



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII PATOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA**

CARLOS ALFREDO TORRES DE SOUSA

**O CARÁTER LÚDICO E INVESTIGATIVO NA MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA
NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO O SIMULADOR PLINKO DE PROBABILIDADE**

**PATOS - PB
2023**

CARLOS ALFREDO TORRES DE SOUSA

**O CARÁTER LÚDICO E INVESTIGATIVO NA MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA
NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO O SIMULADOR PLINKO DE PROBABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientador: Grad. Jean Pereira Soares.

**PATOS - PB
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S725c Sousa, Carlos Alfredo Torres de.
O caráter lúdico e investigativo na matemática [manuscrito]
: uma experiência no ensino médio utilizando o simulador
Plinko de probabilidade / Carlos Alfredo Torres de Sousa. -
2023.
51 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2023.
"Orientação : Prof. Esp. Jean Pereira Soares,
Coordenação do Curso de Matemática - CCEA. "
1. Ensino da Matemática. 2. Atividades lúdicas. 3.
Simulador Plinko. 4. Probabilidade. I. Título

21. ed. CDD 372.7

CARLOS ALFREDO TORRES DE SOUSA

O CARÁTER LÚDICO E INVESTIGATIVO NA MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA
NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO O SIMULADOR PLINKO DE PROBABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Graduação
em Licenciatura Plena em Matemática da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
graduado em Matemática.

Área de concentração: Educação
Matemática

Aprovado em: 29 / 06 / 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Jean Pereira Soares (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB/CCEA)



Prof. Me. Sergio Morais Cavalcante Filho (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB/CCEA)



Prof^a. Ma. Fabíola da Cruz Martins (Examinadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB/CCEA)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão a todos os envolvidos no meu percurso acadêmico no curso de Matemática da UEPB Patos.

Aos funcionários da secretaria integrada de cursos, que sempre forneceram um serviço eficaz de apoio aos estudantes, oferecendo atendimento e informações prontamente quando solicitados.

Aos funcionários da UEPB Patos, de modo geral, por contribuírem diretamente e indiretamente para a realização do meu sonho.

Ao meu professor e orientador Jean Pereira Soares agradeço o incentivo, a paciência e flexibilidade que teve durante esse processo de elaboração deste trabalho.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade, apoio e aprendizado juntos: Maikon, Jéssica, Aucileide, Agostinho, Gaby, Alexandre, Douglas, Sheilla, Gyovanna, Milena, Francinelson, Tamires, Jeovani e os demais que, por alguma razão não puderem concluir o curso. Meu obrigado a todos vocês e sucesso a cada um. Agradeço, em especial, a meu amigo Alberto. Estudamos juntos desde 2017 no curso de Edificações do IFPB e seguimos juntos também nesse curso de Matemática da UEPB Patos. O meu obrigado a você por todas as vezes que me ajudou nas demandas do curso, sendo prestativo, pelos momentos de descontração, conversas nos corredores sobre as disciplinas do curso e até mesmo problemas da vida. Você foi fundamental para a minha formação, tanto como colega de turma quanto como amigo.

Ao corpo de professores do Curso de Matemática por guiarem meu aprendizado.

À minha mãe, Maria de Lourdes, merece um agradecimento especial. Desde o início sempre me apoiou nesse curso, me incentivando e ajudando de várias formas, até financeiramente nos momentos em que eu precisava para cobrir algum custo que surgia durante o curso. Te amo mãe.

Aos meus familiares: Karla, minha irmã; Wesley, meu irmão; Priscila, minha irmã mais velha; e os meus tios e tias que sempre acreditaram em mim, eles me falavam que eu era o orgulho da casa. Meu agradecimento a todos vocês por acreditarem em mim.

Aos meus irmãos da igreja, que me ajudaram em oração e me incentivaram sempre que precisei. A gente conversava sobre o curso na Igreja. Foram momentos especiais compartilhados. Agradeço, sobretudo, ao Aldo, ao Júnior, ao Otávio, ao Emerson, ao Raimundo e ao Demétrio. Vocês são verdadeiros amigos e irmãos em Cristo e me alegro por tê-los em minha vida. Também deixo um agradecimento especial a Ana Maria Nawê, minha amiga e irmã no Senhor, que me incentivou nos estudos. Agradeço a Deus por sua vida.

Quero agradecer, de maneira especial, a minha namorada Kalynkka Kalil que conheci já no final deste curso e que mostrou companheirismo, apoio e incentivo nesse momento de conquista para mim. Sua presença me trouxe motivação e entusiasmo para a conclusão deste curso. Te amo muito e me alegro em tê-la comigo.

Finalmente, agradeço ao meu Deus pois foi Ele quem me abriu essa oportunidade em 2019. Ele me conduziu em cada etapa deste curso movendo pessoas, circunstâncias e suprimindo toda necessidade para que tudo fosse favorável ao andamento do curso. Quantas são, Senhor, as tuas bênçãos!!! Acima de tudo, obrigado Senhor por estar presente em cada momento desse curso.

"Muitas são, Senhor, meu Deus, as maravilhas que tens feito, os planos que para nós tens concebido! Nenhum há que se possa comparar a ti; eu quisera anunciá-los e proclamá-los, mas são por demais numerosos." - Salmos 40:5

Dedico este trabalho ao Senhor. Que Ele seja sempre honrado e glorificado em minha vida.

RESUMO

Considerando as dificuldades dos estudantes no aprendizado de Matemática e as limitações das abordagens tradicionais de ensino em promover um aprendizado significativo dessa disciplina, pesquisa-se sobre a Investigação Matemática associada a atividades lúdicas com o objetivo de explorar suas potencialidades para o ensino de Matemática. A pesquisa avaliou o impacto do uso do Simulador Plinko como ferramenta lúdica no estudo de Probabilidade e sua contribuição para a Investigação Matemática dos alunos. Além disso, procurou-se analisar se o Simulador fortaleceu os conceitos de Probabilidade, contribuindo assim para o aprendizado dos alunos. Para isso, realizou-se um estudo de caso numa escola de Ensino Médio localizada em Matureia, estado da Paraíba, para alunos de Matemática da 2^o série. Nesse estudo, foi conduzida uma sequência didática que utilizou o Simulador Plinko de Probabilidade e, ao final, foi aplicado um questionário para avaliar a experiência de aprendizagem dos alunos por meio dessa abordagem. Após a análise dos resultados, verificou-se que a abordagem utilizada como ferramenta no ensino de Probabilidade mostrou-se satisfatória. Ela promoveu ludicidade, contribuiu para a Investigação Matemática dos alunos e fortaleceu seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Esses resultados indicam que a abordagem é uma estratégia valiosa para melhorar o aprendizado e o engajamento dos estudantes com a Matemática.

Palavras-chaves: Ensino de Matemática; Investigação Matemática; Atividades Lúdicas; Simulador Plinko; Probabilidade.

ABSTRACT

Considering the difficulties of students in learning Mathematics and the limitations of traditional teaching approaches in promoting meaningful learning in this discipline, research is carried out on Mathematical Investigation associated with playful activities with the aim of exploring its potential for teaching Mathematics. The research evaluated the impact of using the Plinko Simulator as a ludic tool in the study of Probability and its contribution to the students' Mathematical Investigation. In addition, an attempt was made to analyze whether the Simulator strengthened the concepts of Probability, thus contributing to student learning. For this, a case study was carried out in a high school located in Matureia, state of Paraíba, for 2nd grade Mathematics students. In this study, a didactic sequence was conducted that used the Plinko Probability Simulator and, at the end, a questionnaire was applied to evaluate the students' learning experience through this approach. After analyzing the results, it was verified that the approach used as a tool in the teaching of Probability proved to be satisfactory. It promoted playfulness, contributed to the students' Mathematical Investigation and strengthened their previous knowledge on the subject. These results indicate that the approach is a valuable strategy to improve students' learning and engagement with Mathematics.

Keywords: Mathematics Teaching; Mathematical Research; Recreational Activities; Plinko Simulator; Probability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustrações

Ilustração 1 - Dimensões dos quatro tipos básicos de tarefa	14
Ilustração 2 - Probabilidade Plinko	26
Ilustração 3 - Modo INTRO.....	27
Ilustração 4 - Experimentos com 10 e 20 bolinhas.....	28
Ilustração 5 - Experimento com 100 bolinhas.....	29
Ilustração 6 - Vários experimentos com 100 bolinhas	29
Ilustração 7 - Modo LAB.....	31

Quadros

Quadro 1 - Exemplificação das tarefas matemáticas	14
---	----

Imagens

Imagem 1 - O jogo Plinko	22
Imagem 2 - Plataforma PHET e Simulador Plinko.....	23
Imagem 3 - Cálculo de Probabilidade das lixeiras.....	32
Imagem 4 - Discussões dos experimentos.....	33

Gráficos

Gráfico 1 - Questão 1	34
Gráfico 2 - Questão 2	35
Gráfico 3 - Questão 3	35
Gráfico 4 - Questão 4	36
Gráfico 5 - Questão 5	36
Gráfico 6 - Questão 6	37
Gráfico 7 - Questão 7	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
	2.1 Investigação Matemática.....	13
	2.2 Matemática como uma concepção lúdica	17
	2.3 Probabilidade	19
3	METODOLOGIA	21
	3.1 Plinko: Um jogo de Probabilidade.....	21
	3.2 PHET e Simulador Plinko	22
	3.3 Sequência didática	23
	3.3.1 Aula 1: Introdução a Probabilidade	23
	3.3.2 Aula 2: Resolução de questões	24
	3.3.3 Aula 3: O jogo Plinko e o Simulador Plinko.....	25
	3.3.4 Aulas 4 e 5: Uso do Simulador e aplicação do questionário.....	26
	3.3.4.1 Primeira parte – Exploração	27
	3.3.4.2 Segunda parte – Investigação	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
	ANEXOS	45
	Anexo I – Roteiro da Sequência Didática	45
	Anexo II – Roteiro de experimentos	47
	Anexo III – Questionário.....	50

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o ensino de Matemática enfrenta desafios significativos, refletindo a realidade educacional do país. De acordo com Ramos (2022), a disciplina tem sido frequentemente apontada como uma das áreas em que os alunos apresentam maiores dificuldades de aprendizagem. Essas dificuldades vêm sendo observadas em diferentes níveis de ensino, desde a educação básica até o ensino superior.

Na educação básica, existem diversos indicadores que podem ser utilizados para avaliar o desempenho dos estudantes em matemática, sendo um deles o indicador do Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB.

A partir das análises publicadas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb (2019), apenas 5% dos alunos saem das instituições de ensino com habilidades matemáticas, ressaltando “que os piores resultados estão no Ensino Médio. Enquanto no início do ensino fundamental (5º ano), 47% dos alunos são considerados proficientes em matemática, no 9º ano a média cai para 18% – e segue em queda até o ensino médio, quando atinge 5%”. (RAMOS, 2022).

Esses dados levantam reflexões sobre a situação do ensino de Matemática no país e evidenciam a necessidade urgente de ações e melhorias nessa área. As metodologias tradicionais de ensino de Matemática têm sido alvo de críticas por não promoverem um aprendizado significativo por parte dos alunos. Essas abordagens geralmente enfatizam a memorização de fórmulas e procedimentos, deixando de explorar o raciocínio lógico e a compreensão dos conceitos matemáticos (BARBOSA et al., 2020).

Além disso, as aulas mecanizadas, em que o professor é o centro das atenções e os alunos são meros espectadores, têm contribuído para a desmotivação dos estudantes em sala de aula, com foco excessivo na memorização de fórmulas prontas e resolução repetitiva de exercícios. (SILVA, 2017).

As dificuldades dos alunos em Matemática refletem uma situação preocupante que afeta não apenas a qualidade da educação, mas também o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para a formação integral dos estudantes. As legislações nacionais, como a Lei de Diretrizes e Bases da educação (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) evidenciam a necessidade de promover o desenvolvimento de habilidades e competências matemáticas nos estudantes,

visando sua formação integral e preparação para os desafios da sociedade contemporânea.

Portanto, superar as dificuldades dos alunos em Matemática é de extrema importância, pois essa disciplina desempenha um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo e na formação integral dos estudantes. Segundo Silva (2017), o domínio dos conceitos matemáticos e a capacidade de resolver problemas matemáticos estão diretamente relacionados ao desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade, do pensamento crítico e da habilidade de tomar decisões assertivas. Além disso, o autor destaca que a Matemática está presente em diversas áreas do conhecimento, sendo indispensável para a compreensão e atuação eficaz em temas como economia, ciências naturais, tecnologia e até mesmo nas atividades cotidianas.

Dessa forma, é crucial que sejam adotadas estratégias pedagógicas inovadoras para superar as dificuldades dos alunos em Matemática. Neste trabalho, optou-se por utilizar a Ludicidade associada à Investigação Matemática como abordagem de ensino, pois ela se constitui em uma estratégia importante que pode proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa e em consonância ao que propõe as legislações educacionais.

Assim, o objetivo deste trabalho é explorar as potencialidades da Investigação Matemática atrelada a atividades lúdicas no ensino de Matemática. Além disso, busca-se avaliar a percepção dos alunos sobre o uso do Simulador Plinko como uma ferramenta lúdica no estudo da Probabilidade, analisar como o Simulador Plinko contribui para a Investigação Matemática dos alunos nessa área e verificar de que forma o Simulador Plinko auxilia no fortalecimento da compreensão dos conceitos de Probabilidade pelos alunos.

Para alcançar esses objetivos, discutiu-se na próxima seção a importância do uso de atividades lúdicas em sala de aula bem como a abordagem da Investigação Matemática. Por fim, realizou-se um estudo de caso numa escola de Ensino Médio com aplicação de uma sequência didática que integrou a Investigação Matemática a atividades lúdicas por meio do Simulador Plinko de Probabilidade da plataforma PHET - Physics Education Technology -, e, finalmente avaliou-se a experiência de aprendizagem dos alunos com essa metodologia por meio de um questionário.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No contexto da Matemática, a BNCC enfatiza a necessidade de um ensino contextualizado que explora situações-problema do cotidiano dos alunos, conectando os conceitos matemáticos com a realidade deles. Além disso, destaca a importância de um ensino que promove a capacidade de argumentação, o pensamento lógico, o pensamento crítico e a resolução de problemas. Conforme a BNCC:

O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais. (BRASIL, 2017, p. 263)

O ensino de Matemática é de suma importância, atendendo as necessidades individuais e sociais da sociedade. Saber realizar os procedimentos de calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar informações estatisticamente, podem ser tidos como requisitos necessários para exercer a cidadania, logo tais conteúdos são de suma importância em todas as etapas do ensino básico. (BRASIL, 2001).

A Matemática compõe um conjunto de conceitos e procedimentos que englobam a utilização da investigação bem como do raciocínio, das formas de representação e comunicação, buscando abranger o maior número possível de técnicas que auxiliem o aluno a solucionar problemáticas e indagações a respeito do mundo, organizá-lo, compreendê-lo e nele atuar.

A Matemática é uma ciência viva, não apenas no cotidiano dos cidadãos, mas também nas universidades e centros de pesquisas, onde se verifica, hoje, uma impressionante produção de novos conhecimentos que, a par de seu valor intrínseco, de natureza lógica, têm sido instrumentos úteis na solução de problemas científicos e tecnológicos da maior importância. (BRASIL, 2001)

Nesse contexto, o ensino da Probabilidade desempenha um papel fundamental na formação matemática dos alunos. Ao explorar os conceitos e técnicas probabilísticas, os estudantes desenvolvem habilidades de análise, interpretação e tomada de decisões baseadas em informações incertas. Além disso, o estudo da Probabilidade incentiva o pensamento crítico e a capacidade de argumentação, proporcionando aos alunos ferramentas essenciais para a compreensão e enfrentamento dos desafios presentes na sociedade contemporânea. Assim, o estudo da Probabilidade tem como finalidade que:

O aluno compreenda que grande parte dos acontecimentos do cotidiano são de natureza aleatória e é possível identificar prováveis resultados desses acontecimentos. As noções de acaso e incerteza, que se manifestam intuitivamente, podem ser exploradas na escola, em situações nas quais o aluno realiza experimentos e observa eventos. (BRASIL, 1997, p. 56).

Logo é necessário realizar o dimensionamento do papel da matemática dentro dessa área de ensino, para que tal empregabilidade possa auxiliar os alunos a desenvolver o raciocínio lógico e a conseguir utilizar os conceitos básicos em seu dia a dia facilitando as ações que são realizadas. Por esse motivo se faz necessário a aproximação do conteúdo matemático às vivências dos alunos.

2.1 Investigação Matemática

A Investigação Matemática é uma abordagem pedagógica que busca envolver os estudantes de forma ativa no processo de construção do conhecimento matemático. Nesta seção, discutiremos os principais fundamentos e características da Investigação Matemática, bem como sua importância no contexto educacional.

A Investigação Matemática envolve a Resolução de Problemas, a exploração de situações desafiadoras e a formulação de questões a partir da curiosidade dos estudantes. Segundo D'Ambrósio (2001), a Investigação Matemática é um processo de descoberta, formulação e resolução de problemas que estimula a curiosidade, a criatividade, o raciocínio lógico e a reflexão crítica.

Ao adotar a Investigação Matemática em sala de aula, os estudantes são encorajados a pensar de forma independente, a explorar diferentes estratégias de resolução e a desenvolver um pensamento crítico diante dos desafios matemáticos. Essa abordagem favorece a construção de significados matemáticos, permitindo aos estudantes uma compreensão mais profunda dos conceitos e suas relações.

Além disso, a Investigação Matemática promove a autonomia dos estudantes, pois eles são incentivados a conduzir suas próprias investigações, a levantar hipóteses, a testar conjecturas e a apresentar argumentos matemáticos para justificar suas conclusões. Esse processo contribui para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e comunicação matemática. O exemplo abaixo diferencia as tarefas de Matemática comumente apresentadas em sala de aula das que fazem uso da Investigação Matemática.

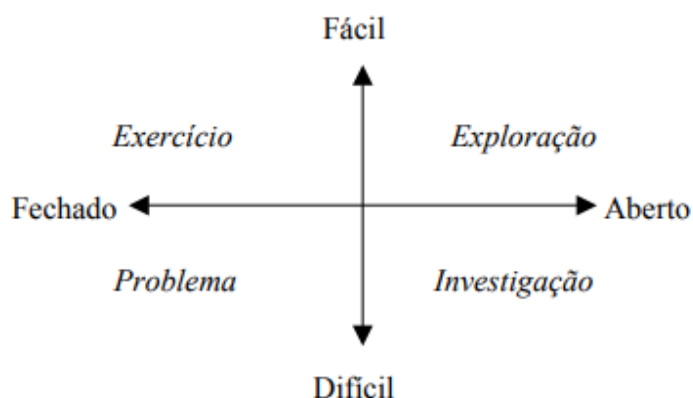
Quadro 1 - Exemplificação das tarefas matemáticas

Exercício	Problema	Investigação
Resolva as expressões: a) $x^2 + 3x - 4$ b) $(x - 1) \cdot (x + 1)$ c) $2(x + 2) - 12$	Em um passeio da escola, os 260 alunos foram levados em 4 ônibus. Cada ônibus transportou o mesmo número de alunos. Quantos alunos foram em cada ônibus?	1. Escreva a tabuada dos 9, desde 1 até 12. Observe os algarismos das diversas colunas e encontre alguma regularidade. 2. Observe se existem regularidades nas tabuadas de outros números.

Fonte: Adaptado de Pontes, 2005.

As atividades propostas pelo professor, bem como suas metodologias e práticas pedagógicas, configuram essas atividades em quatro níveis, levando em conta a sua facilidade e dificuldade bem como a sua abertura ou não para a resolução.

Ilustração 1 - Dimensões dos quatro tipos básicos de tarefa



Fonte: Ponte 2003, p.5

Muitos estudiosos como Fiorentini e Lorenzato (2009), Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) realizam pesquisas na área da Investigação Matemática e afirmam que a realização de investigações matemáticas nas aulas pode colaborar na promoção da aprendizagem dos alunos, levando os alunos a desenvolver novas capacidades e a adquirir novos conhecimentos. Em muitos casos, os professores trabalham atividades que no enunciado já nos traz a pergunta e qual algoritmo utilizar para resolvê-lo, diferente de quando o professor utiliza a Investigação Matemática, onde se tem uma questão aberta no qual o estudante precisa investigar e planejar uma maneira de solucioná-la.

O envolvimento do professor e sua dedicação são fundamentais para que a Investigação Matemática possa alcançar seus objetivos.

[...] o uso desse tipo de atividade envolve a participação efetiva do professor na elaboração de atividades que despertem o interesse dos estudantes levando-os ao envolvimento e que ao mesmo tempo envolvam conceitos com os quais deseja trabalhar, exige que o professor esteja preparado para compreender e respeitar as estratégias apresentadas pelos estudantes bem como a auxiliá-los na busca de estratégias e reflexão sobre os resultados encontrados. (BERTINE, PASSOS, 2008, p. 4-5).

O professor busca adaptar seu processo de ensino aprendizagem buscando situações do cotidiano do aluno para que o mesmo possa realizar as relações necessárias entre o conteúdo explanado na sala de aula e o seu dia a dia. Para isso o professor deve se utilizar de vários artifícios que ajudem o aluno a aprimorar e compreender melhor os conceitos matemáticos. Porém, mesmo o professor buscando outros métodos de ensino, os alunos seguem desinteressados e sem vontade de estudar. Segundo Rodriguez,

[...] a causa deste fracasso tem sido atribuída aos alunos, o que levou os professores a procurarem diversas estratégias e alternativas metodológicas que motivassem e facilitassem a compreensão dos conteúdos. No entanto, esta procura tem provocado a conscientização da influência de uma base teórica para fundamentar a prática, pois ainda observamos professores de Matemática com posturas e rigores científicos, supervalorizando a memorização de conceitos e, principalmente, o domínio de classe. (RODRIGUEZ, 1994, p. 82).

A Investigação Matemática se apresenta como uma metodologia encontrada para ensinar e aprender Matemática, respeitando o conhecimento do aluno já inserido no processo de trabalho e nas práticas sociais, como também a possibilidade de acesso às diversas áreas do conhecimento articulando tais práticas, que podem contribuir para a construção da cidadania. Na visão de Saramago e Cunha (2009), o aluno pode ser considerado como um sujeito ativo no seu processo de ensino, onde ele é levado a realizar a reflexão, análise e compreensão de suas vivências e experiências, trazendo a sua realidade concreta e transformando-a, buscando melhorar cada vez mais.

Na visão de Ponte (2005), a Investigação Matemática pode ser vista como uma estratégia a qual busca que o aluno possa elaborar sua própria estratégia de resolução podendo esta ser em termos de uma formulação específica. Por meio dessa abordagem, o aluno estará envolvido em seu processo de aprendizagem, uma vez que ela fará parte do processo de formulação das questões que irá resolver. Ainda para o autor, as tarefas que possuem como foco a abordagem de

Investigação Matemática surgem do próprio contexto do aluno e do meio social ao qual está inserido.

Quando o professor busca desenvolver as competências matemáticas em seus alunos, de tal forma que sejam significativas para eles, então as tarefas de investigação e exploração são de suma importância para que possa ser atingido tal objetivo. É um grande desafio para o professor fazer uso de tais procedimentos, uma vez que os alunos não demonstram interesses nas atividades que estão envoltas no campo da investigação e exploração, eles apresentam dificuldades em relação ao fazer investigativo. (PONTE, 2005).

Tais constatações são verídicas, porém, deve-se buscar modificar os procedimentos aplicados em sala de aula, buscando ensinar o aluno a realizar pesquisas, investigações e experimentações, uma vez que ele está preso dentro um sistema de ensino que não oportuniza o seu amplo desenvolvimento.

Para o desenvolvimento de uma dinâmica que faça uso do modelo investigativo é necessário seguir três passos fundamentais: o primeiro condiz com a formulação da tarefa proposta, seguindo para o desenvolvimento do trabalho, a síntese dos pareceres descobertos após a investigação e, para finalizar, é necessário realizar uma conclusão final, ou seja, identificar qual era o problema e qual solução foi descoberta, verificando a sua confiabilidade.

Durante o percurso da Investigação Matemática, muitos caminhos poderão ser seguidos pelos alunos, o professor deve ser o norteador e o mediador desse processo, para tanto, deve se sentir capaz de realizar tal procedimento, logo, se observa a importância de um planejamento anterior à aplicação de tal tarefa, ficando bem claro quais são os objetivos e quais conceitos pretende-se utilizar objetivando a conclusão da problemática.

Dessa forma, buscam-se algumas ações que o professor pode desempenhar durante o percurso de investigação dos alunos, como, por exemplo, estabelecer algumas normas para o funcionamento, o que é permitido e o que não é permitido. Porém é necessário que o ambiente criado deixe os alunos à vontade, uma vez que eles precisarão criar conjecturas, argumentar suas ideias, discutir entre os pares, e para tanto, eles precisam ter a certeza de que seu raciocínio será levado em conta.

Outro fator determinante para o sucesso da atividade de investigação é que o professor deve assumir o seu papel de representante da comunidade de

matemáticos, deve criar hipóteses, formular um problema, reformular caso for necessário, generalizar, elaborar conjecturas e argumentar.

Essa confiança reside, não em saber as respostas, ou mesmo as técnicas correctas, mas antes em ser capaz de obter uma conjectura plausível, de saber especializar, generalizar e explorar em torno da questão, talvez alterando-a um pouco, ou mesmo drasticamente, até que se possam realizar alguns progressos. (MASON, 1996, p. 80 apud PONTE, 2005, p.5).

Assim percebe-se como as metodologias matemáticas que são utilizadas em sala de aula podem se tornar um grande desafio para os docentes, uma vez que se vê a necessidade de sair de sua zona de conforto para propor uma dinâmica diferente a fim de conseguir desenvolver uma aprendizagem significativa e a construção efetiva do saber pelo aluno por meio da aplicabilidade das competências trazidas pela Base Nacional Comum Curricular- BNCC. No entanto, que ao serem aplicadas, podem trazer ganhos significativos no processo de ensino e aprendizagem.

2.2 Matemática como uma concepção lúdica

Desde antes de adentrar nos espaços escolares, as crianças possuem contato com os jogos, experiência como colocar e tirar objetos de uma caixa ou até mesmo encaixar objetos diferentes em estruturas é muito comum nos primeiros anos de vida. Com o passar dos anos e o amadurecimento infantil, os jogos vão se atrelando a regras e a busca pela vitória influencia no desenvolvimento de várias habilidades. (PIAGET,1993).

Dentro do universo infantil os jogos e brincadeiras transformam-se em algo mágico, uma vez que as crianças se concentram de tal forma que abstraem o mundo real e adentram no seu imaginário. Diante disso, a inserção dos jogos nos ambientes escolares apresenta-se como um processo significativo de desenvolvimento do ensino e aprendizagem do aluno, sendo por meio deste oportunizado que aluno desenvolva em parte o cognitivas e sociais.

Uma atividade lúdica é uma forma de interação ou jogo que envolve elementos de diversão, entretenimento e prazer. Geralmente, essas atividades são caracterizadas por serem voluntárias, espontâneas, criativas e prazerosas, permitindo que os participantes experimentem alegria e satisfação durante o processo. No contexto educacional, as atividades lúdicas são utilizadas como estratégias para engajar os alunos, promover a aprendizagem de forma mais efetiva

e tornar o ambiente de ensino mais estimulante e envolvente. Elas podem incluir jogos, quebra-cabeças, desafios, brincadeiras, simulações, entre outras formas de interação que estimulem o aprendizado de maneira descontraída.

O uso de recursos lúdicos é uma estratégia eficaz para mudar a percepção negativa da Matemática como uma disciplina difícil e desafiadora, contribuindo assim para uma aprendizagem mais significativa. (FURQUIM et al., 2019).

Nota-se que o uso de recursos lúdicos, como jogos, quebra-cabeças e atividades interativas, desperta o interesse dos alunos e estimula sua participação ativa na aprendizagem. Esses recursos proporcionam um ambiente mais atraente, motivador e desafiador para os estudantes. Como resultado, eles se sentem mais envolvidos e engajados com os conteúdos matemáticos, melhorando o processo de aprendizagem. (KIYA, 2014) .

Além disso, os jogos e atividades lúdicas, quando utilizados como recursos pedagógicos, ajudam na identificação das dificuldades dos alunos como também promovem a competição, o empenho, a confiança e conseqüentemente, o trabalho em equipe. Esses recursos podem despertar o interesse dos alunos pela Matemática. (FURQUIM et al., 2019).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), recursos como jogos, entre outros materiais didáticos, são considerados essenciais para a aprendizagem matemática. A BNCC destaca a importância desses recursos ao afirmar que "eles precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização" (BNCC, 2018, p. 275).

Pontes (2020), apresenta a aplicação de uma proposta pedagógica que visa o ensino e aprendizagem da matemática por meio de um jogo matemático específico: o jogo de dados de seis faces para probabilidades. Tal jogo foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa GALC, e sua aplicação necessitava como pré-requisito dos alunos uma compreensão intuitiva de probabilidades. Após a aplicação, o autor constatou que:

A respeito à aprendizagem de noção intuitiva das Probabilidades, pode-se assegurar que os jogos dos dados permitiram que os alunos ampliassem a criatividade e despertasse interesse em discutir novas práticas para o ensino e aprendizagem de matemática. Durante o decorrer dos jogos foi percebido que as dificuldades apresentadas no desenvolver das jogadas, puderam ser imediatamente explicadas com a interferência do professor. Ao

final da atividade proposta, percebeu-se que os alunos estavam mais motivados e prontos para novos desafios. (PONTES, 2020).

Pode-se notar a importância e os benefícios dos jogos, bem como o papel fundamental do professor como mediador nesse processo. É responsabilidade do docente selecionar jogos adequados aos objetivos de ensino, considerando a faixa etária e as características dos alunos. Além disso, o professor deve propor desafios que levem os estudantes a refletirem sobre os conceitos matemáticos envolvidos, incentivando a investigação e o raciocínio lógico.

Pois, quando os jogos são mal utilizados, há o risco de atribuir a eles um caráter puramente aleatório, tornando-os meros "apêndices" na sala de aula. Nesses casos, os alunos podem se envolver no jogo e se sentir motivados apenas por ele, sem compreender o propósito ou a relevância educacional por trás do jogo. É essencial evitar essa abordagem, assegurando que os jogos sejam devidamente integrados ao conteúdo e objetivos pedagógicos, a fim de promover uma aprendizagem significativa e consciente. (FURQUIM et al., 2019).

Portanto, os jogos e atividades lúdicas desempenham um papel essencial na aprendizagem de matemática, sendo responsabilidade do professor atuar como mediador para garantir a eficácia desses recursos e metodologia.

2.3 Probabilidade

A Probabilidade surgiu devido a diversas tentativas de medição de incertezas que os matemáticos encontravam em meio aos mais variados problemas do século XVII. Muitos eram motivados pelos jogos de azar que realizavam a movimentação de uma elevada quantia de dinheiro e o desenvolvimento do conceito de Probabilidade muito se deve a esses jogos. (BAYER, et.al., 2022a).

Em resumo, a Teoria das Probabilidades se apresenta como um estudo teórico de fenômenos envolvendo a incerteza utilizando ferramentas básicas do Cálculo Matemático. Esses fenômenos, conhecidos como aleatórios, estocásticos ou não-determinísticos, são aqueles que a sua repetição, em condições idênticas, produzem resultados diferenciados, isto é, não é possível determinar, com exatidão, qual o seu resultado. Esses fenômenos, na verdade, são predominantes em todas as áreas do conhecimento. (BAYER, et.al., 2022a, p.3).

A Probabilidade desempenha um papel fundamental na tomada de decisões em situações de incerteza e na avaliação da ocorrência de eventos. Esse ramo da Matemática encontra-se presente em várias esferas do cotidiano, como na previsão

do tempo, em apostas de loterias, no futebol, nas eleições e até mesmo no processo de fabricação de produtos, em que se busca determinar a probabilidade de ocorrência de defeitos durante a sua produção (QUINSLER, 2022).

Dessa forma, compreender esse campo é crucial tanto na Matemática quanto na vida diária, devido à presença constante de incertezas. A combinação de jogos educativos com a Investigação Matemática pode oferecer uma abordagem interativa para o ensino da Probabilidade, permitindo que os alunos explorem e fortaleçam sua compreensão dos conceitos, além de despertar e aumentar seu interesse pela matemática. (BAYER, et.al., 2022a; QUINSLER, 2022). Esse trabalho busca explorar essas potencialidades, contribuindo para aprimorar o ensino da matemática de forma a torná-lo mais significativo.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho seguiu a abordagem pesquisa mista com aplicação de estudo de caso. A pesquisa mista, consiste em combinar uma abordagem qualitativa e quantitativa para fornecer resultados mais amplos. (GALVAO et al., 2017). Já o estudo de caso, conforme Yin (2015), consiste em uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, buscando compreender detalhadamente as interações e processos envolvidos.

Assim, o estudo de caso foi realizado numa turma da 2ª série do Ensino Médio, composta por 30 alunos, numa escola situada no município de Matureia, estado da Paraíba. Aplicou-se uma sequência didática que fez uso Simulador Plinko para o ensino de Probabilidade. A sequência didática teve duração de 5 aulas de 45 minutos cada.

Ao término do estudo, foi aplicado um questionário para avaliar, por meio dessa abordagem, a experiência de aprendizagem dos alunos. Os resultados serão apresentados na próxima seção do trabalho, onde os dados coletados serão analisados e discutidos. A seguir, apresenta-se uma breve descrição do jogo Plinko, disponível na plataforma PHET, bem como da própria plataforma e do Simulador utilizado durante a sequência didática. Além disso, será detalhado o roteiro da sequência.

3.1 Plinko: Um jogo de Probabilidade

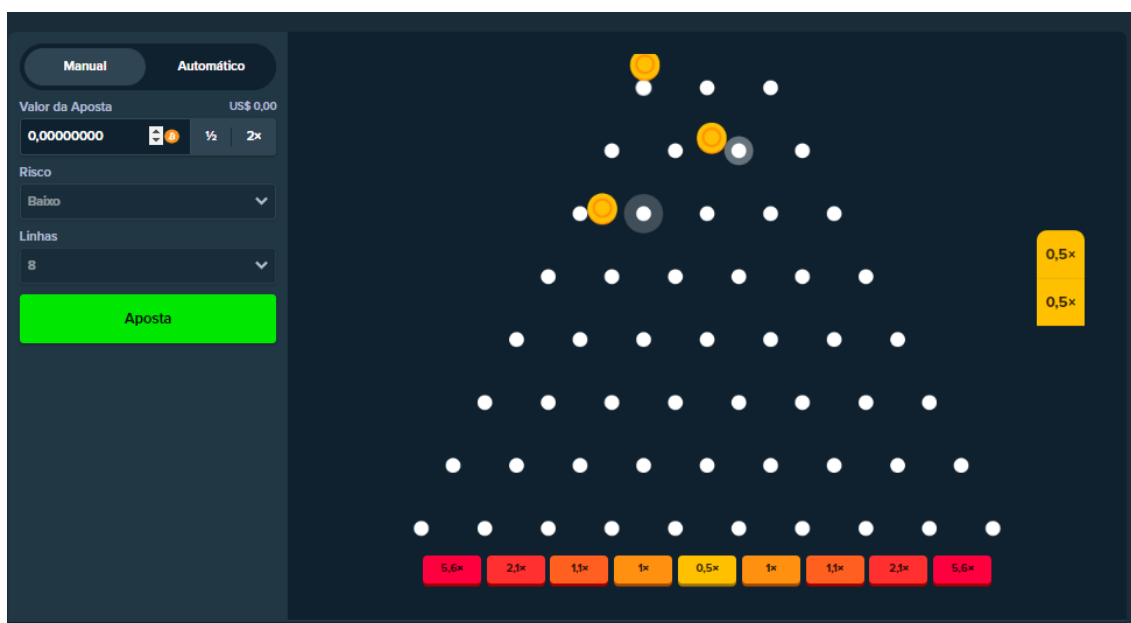
O jogo Plinko, também conhecido como "Preço Certo" ou "Pingo Pongo", ficou conhecido mundialmente através do programa de televisão "The Price is Right" nos Estados Unidos. Foi inventado por Frank Wayne em 1983 e se tornou uma atração de entretenimento do programa, envolvendo os participantes e a plateia em um divertido jogo de Probabilidade. Atualmente, o jogo é também utilizado para fins comerciais em cassinos online.

No Plinko, o tabuleiro possui uma grade triangular de pinos que direcionam as bolinhas que são soltas de cima. À medida que as bolinhas caem, elas quicam e se movem aleatoriamente na grade até atingirem uma das posições numeradas na parte inferior do tabuleiro. Cada posição possui um valor atribuído, que pode variar

de acordo com o jogo em questão. Os jogadores devem tentar prever em qual posição a bolinha irá cair, considerando a probabilidade de cada resultado.

A seguir, apresenta-se uma imagem do jogo obtida na plataforma de cassinos online da Stake.¹

Imagem 1 - O jogo Plinko



Fonte: Stake, 2023.

Esse jogo foi estudado na sequência didática por meio do Simulador Plinko da plataforma PHET. O Simulador é uma réplica do jogo, porém com ferramentas que permitiram aos alunos a realização e análise dos experimentos. Por meio dessa abordagem, os alunos puderam explorar os conceitos de Probabilidade presentes no jogo de forma interativa e prática.

3.2 PHET e Simulador Plinko

Durante a sequência didática, a plataforma PHET² foi utilizada como recurso educacional para a exploração dos conceitos de Probabilidade relacionados ao jogo Plinko. A PHET é uma plataforma online desenvolvida pela Universidade do Colorado que oferece uma ampla variedade de Simuladores interativos para o ensino de diversas áreas da Ciência e da Matemática. Dentro da plataforma, foi utilizado o Simulador específico do jogo Plinko que permite aos alunos

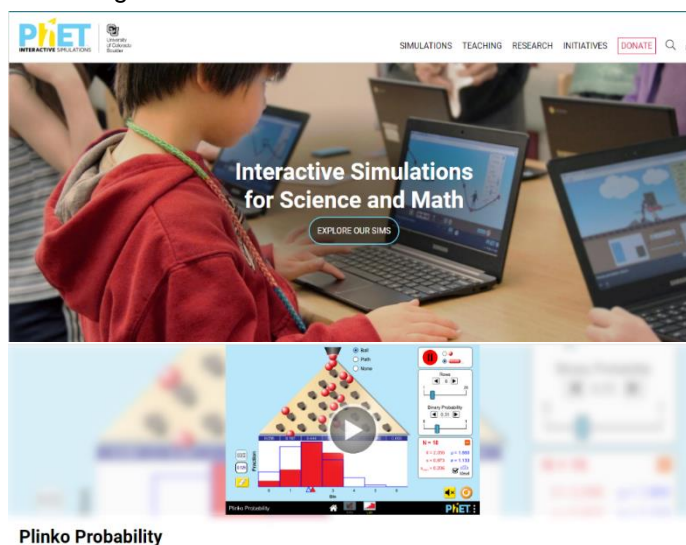
¹ Disponível em < <https://stake.com/casino/games/plinko> >

² UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. PhET Interactive Simulations. Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/>>.

experimentarem virtualmente as quedas das bolinhas e observarem os resultados de forma interativa.

Com o Simulador Plinko³, os alunos puderam explorar diferentes configurações do tabuleiro, variar a posição inicial das bolinhas e analisar como esses fatores influenciam a probabilidade de cada resultado. Abaixo, tem-se uma imagem da página inicial da plataforma PHET, bem como do Simulador Plinko:

Imagem 2 - Plataforma PHET e Simulador Plinko



Fonte: Acervo do próprio autor, 2023.

Os experimentos realizados pelos alunos foram conduzidos segundo o roteiro da sequência didática apresentado a seguir disponível no anexo I.

3.3 Sequência didática

A sequência didática consistiu em quatro aulas. A primeira aula tratou dos conceitos básicos de Probabilidade. Na segunda aula, foram resolvidos exercícios, na terceira aula foi apresentado o jogo Plinko, a plataforma PHET e o Simulador. As aulas quatro e cinco focaram na exploração e realização de experimentos no Simulador, além da aplicação de um questionário.

3.3.1 Aula 1: Introdução a Probabilidade

No dia 23 de maio de 2023, foi ministrada a primeira aula que abordou os seguintes tópicos:

- O que é Probabilidade;

³ Plinko Probability. Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/en/simulations/plinko-probability>>.

- Experimento aleatório;
- Espaço amostral;
- Evento;
- Cálculo de Probabilidade

A aula foi ministrada utilizando os seguintes recursos didáticos: notebook, projetor de slides, quadro branco, lousa, marcador para quadro branco e apagador.

Inicialmente, foi solicitado aos alunos que compartilhassem seus conhecimentos prévios sobre Probabilidade. Em seguida, foi apresentada uma definição introdutória e um breve relato histórico do desenvolvimento da Probabilidade, enfatizando sua relação com jogos de azar, mencionando matemáticos importantes na área e destacando suas aplicações práticas.

Foram dados exemplos de como a Probabilidade é utilizada em diferentes contextos, como previsão do tempo, apostas esportivas e seguros de acidentes. Essa contextualização estimulou o engajamento dos alunos na aula. Os conceitos fundamentais para o cálculo de Probabilidade foram apresentados e definidos como se segue:

- **Experimento aleatório:** É todo experimento cujo resultado depende do acaso.
- **Espaço amostral (S):** É o conjunto de todos os possíveis resultados de um experimento aleatório.
- **Evento (E):** É um possível resultado de um experimento aleatório
- **Probabilidade (P):** A Probabilidade de um evento (E) ocorrer num espaço amostral (S), finito e não vazio, será:

$$P = \frac{n(E)}{n(S)}$$

As definições foram acompanhadas de exemplos e realização de cálculos no quadro branco, com a participação dos alunos para facilitar a compreensão dos conceitos.

3.3.2 Aula 2: Resolução de questões

No dia 26 de maio de 2023 foi ministrada a segunda aula dessa sequência que abordou os seguintes tópicos:

- Lista de exercícios;
- Apresentação do jogo Plinko;

Para essa aula, foram utilizados os seguintes recursos didáticos: notebook, projetor de slides, quadro branco, marcador para quadro branco e apagador. Foi distribuída uma lista contendo 10 questões de probabilidade, com o objetivo de trabalhar os conceitos abordados na aula anterior. Os alunos interagiram e alguns começaram a resolver a lista, embora sem efetuar os cálculos necessários. Por isso, no decorrer da lista foi feita uma intervenção para resolução de forma conjunta de algumas questões.

Devido a problemas técnicos, não foi possível utilizar o projetor de slides para apresentar o vídeo introdutório sobre o jogo Plinko. O vídeo, que seria utilizado nessa aula, foi um trecho do programa de televisão "The Wall"⁴, do programa Domingão com Huck, da emissora Globo. Para aproveitar melhor o tempo, o vídeo foi baixado e editado, gerando um clipe de 1 minuto e 30 segundos, focado na apresentação do funcionamento do jogo. Por conta disso, esse vídeo foi apresentado na aula 3.

3.3.3 Aula 3: O jogo Plinko e o Simulador Plinko

No dia 02 de junho de 2023 foi ministrada a terceira aula dessa sequência que foi uma aula adicional não prevista no roteiro da sequência, mas que devidos aos problemas técnicos da aula 2, foi adicionada a fim de apresentar o jogo Plinko e a plataforma PHET aos alunos.

Para essa aula, foram utilizados os seguintes recursos didáticos: Notebook e projetor de slides. Por meio do uso do Notebook e do projetor de slides, foi realizada uma apresentação aos alunos que abordou um resumo histórico do jogo Plinko, destacando sua origem como um jogo lúdico e de entretenimento em programas de televisão. Em seguida, foi exibido o vídeo previsto para a aula 2 que traz um trecho específico do programa "The Wall" do Domingão com Huck, da emissora Globo, que abordou o jogo Plinko.

Por fim foi apresentada, de maneira breve, a plataforma PHET e o Simulador Plinko. O Simulador foi, efetivamente, utilizado nas aulas seguintes.

⁴ Confira o desfecho "The Wall" com Rutenio Florencio e Railson Marques Domingão 26/02/23. Disponível em: <https://youtu.be/q1i_r2iW7m0>. Acesso em: 26 maio. 2023.

3.3.4 Aulas 4 e 5: Uso do Simulador e aplicação do questionário

No dia 02 de junho de 2023, as aulas quatro e cinco foram ministradas, marcando o encerramento da sequência. Durante essas aulas, foram abordados os seguintes tópicos:

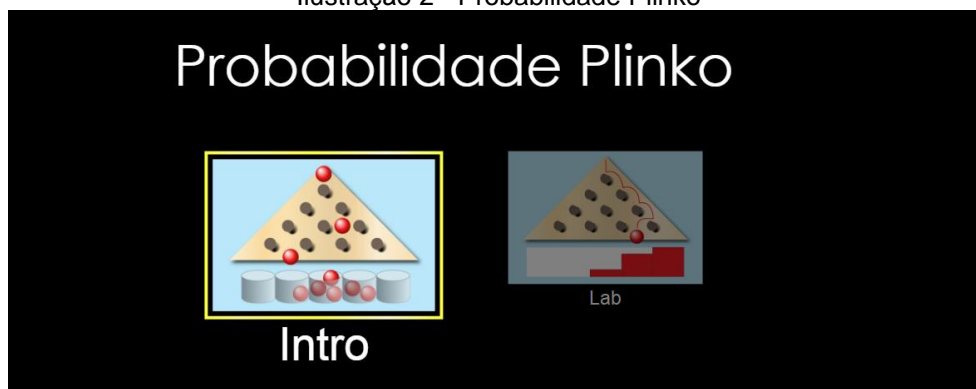
- Exploração e realização dos experimentos com o Simulador;
- Aplicação do questionário.

Para essa aula, utilizou-se os seguintes recursos: notebook; projetor de slides; internet; smartphones; quadro branco; pincel; apagador, roteiro de experimentos (ANEXO II) e questionário (ANEXO III).

No início da aula, os alunos foram organizados em duplas e receberam a instrução de escanear o QR Code presente no roteiro de experimentos utilizando seus smartphones. O objetivo era acessar o Simulador Plinko. A tela inicial do Simulador foi projetada no quadro utilizando um notebook e um projetor de slides, garantindo que todos os alunos pudessem visualizá-la. Em seguida, um aluno voluntário foi solicitado a realizar os experimentos no notebook, enquanto as explicações eram feitas no quadro branco.

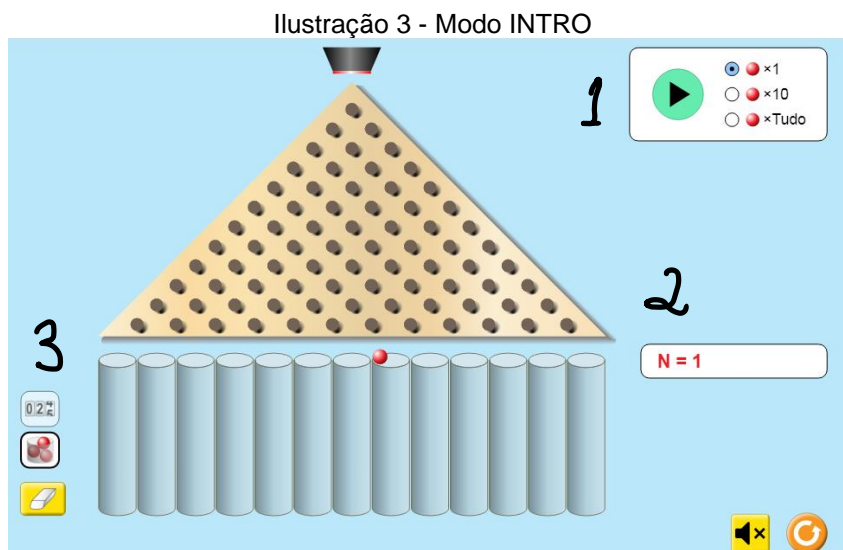
O Simulador Plinko possui duas abas: INTRO e LAB. A aba INTRO proporciona uma introdução limitada ao Simulador, permitindo uma exploração inicial das ferramentas e experimentos. Já a aba LAB oferece um ambiente mais avançado, com uma variedade de ferramentas e a possibilidade de realizar diferentes simulações de experimentos de Probabilidade, possibilitando um estudo mais aprofundado.

Ilustração 2 - Probabilidade Plinko



Fonte: Phet 2023

Os alunos foram orientados a abrir a aba INTRO do Simulador. Essa etapa foi fundamental para a compreensão das ferramentas e funcionamento do Simulador. Nessa aba, foram apresentadas algumas ferramentas principais que auxiliaram na manipulação dos experimentos.



Fonte: Phet 2023, adaptado.

Na tela inicial do modo INTRO, é possível observar uma grade composta por 12 linhas de pinos e 13 lixeiras que recebem as bolas. Essa configuração é apresentada como parte da introdução do Simulador Plinko. Além das ferramentas:

- Ferramenta 1: Três botões para realização de experimentos com 1, 10 ou 100 bolas.
- Ferramenta 2: Realiza a contagem do número de bolas que foram lançadas no experimento.
- Ferramenta 3: Inclui o botão de contagem de bolas por lixeira, o botão de visualização padrão conforme a imagem e o botão de zerar o experimento.

Após a apresentação das ferramentas do modo INTRO, foi realizado um conjunto de experimentos em conjunto com os alunos. O objetivo foi explorar e investigar o funcionamento do Simulador de forma prática.

3.3.4.1 Primeira parte – Exploração

Durante a exploração inicial, foi entregue o roteiro e levantada a seguinte pergunta: ao soltar uma bola, ela tem a mesma chance de cair em qualquer uma das lixeiras? Em outras palavras, todas as lixeiras possuem a mesma Probabilidade? Os alunos refletiram sobre isso e chegaram a um consenso de que sim, cada lixeira

tinha igual Probabilidade de receber a bola lançada. Eles registraram suas respostas no roteiro.

Um aluno auxiliar foi solicitado a realizar o primeiro experimento do roteiro para testar a hipótese inicial dos colegas.

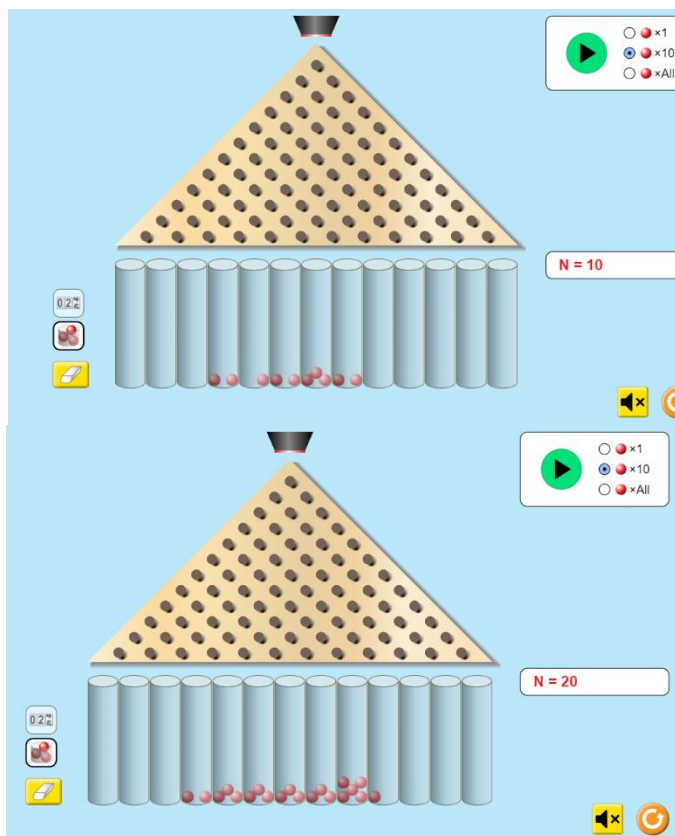
Experimento 1: Quando se solta uma bolinha, em qual das lixeiras possivelmente ela pode terminar?

Após realizar o experimento, a bolinha caiu na lixeira 4, mas não foi possível determinar se ela tinha uma Probabilidade maior que as demais. Em seguida, lançou-se mais uma bolinha que caiu em uma lixeira diferente. Os alunos concluíram que experimentos com apenas uma bola eram inconclusivos para determinar Probabilidades.

Experimento 2: E se forem 10 bolinhas? 20 bolinhas? Existe alguma regra?

No experimento com 10 bolinhas e posteriormente com 20 bolinhas, os alunos observaram que mais bolinhas caíram nas lixeiras centrais em comparação com as lixeiras das extremidades. No entanto, os alunos não afirmaram que as lixeiras centrais eram mais prováveis, mas tiveram a intuição de que isso poderia ser o caso.

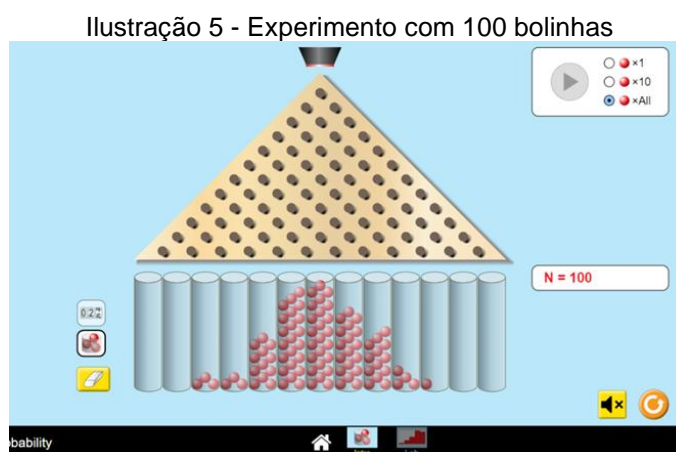
Ilustração 4 - Experimentos com 10 e 20 bolinhas



Fonte: Phet 2023.

Experimento 3: Experimente soltar tudo (100 bolinhas), o que acontece com a distribuição das bolinhas?

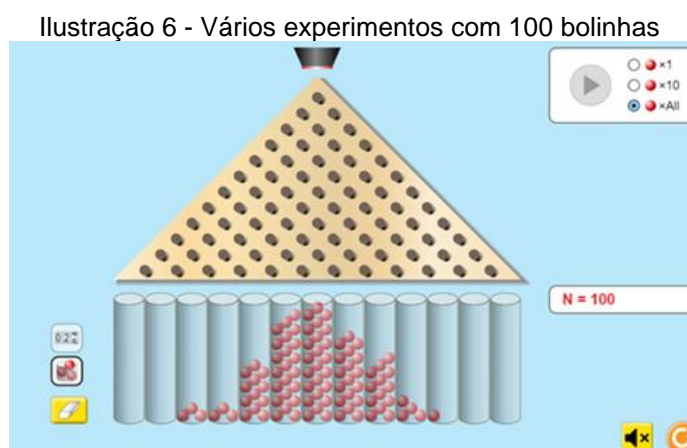
A maioria das bolinhas caiu nas lixeiras centrais, levando os alunos a concordarem que essas lixeiras tinham uma Probabilidade maior do que as outras. Surgiu então a indagação se essa observação era verdadeira para outros experimentos nesse cenário ou se tratava apenas de sorte nesse experimento específico. Essa situação provocou uma reflexão entre os alunos.

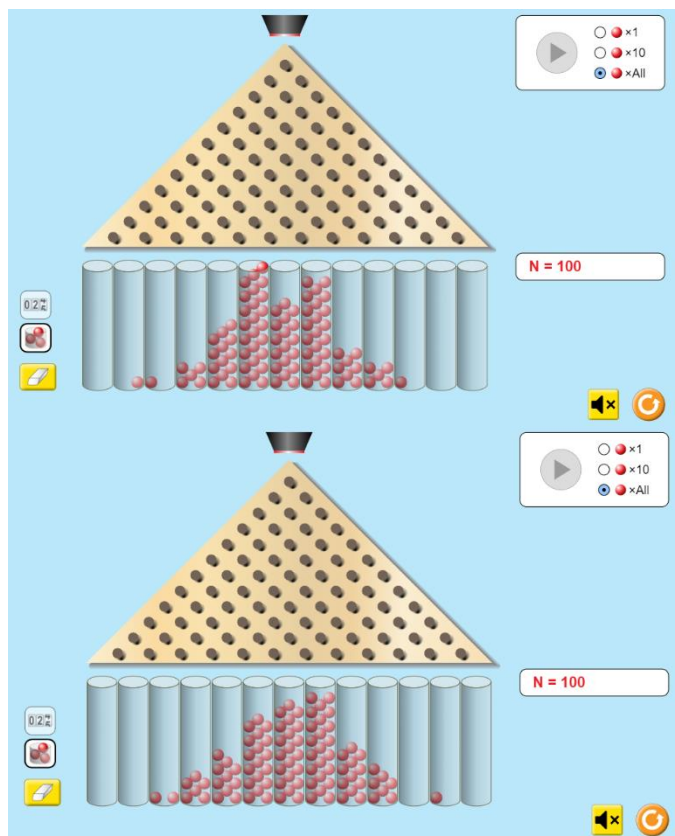


Fonte: Phet 2023.

Experimento 4: Experimente soltar tudo outras vezes. Você consegue perceber alguma regularidade nos resultados?

Após repetir vários experimentos com 100 bolinhas, em que a maioria delas sempre caía nas lixeiras centrais, os alunos observaram que sua hipótese inicial de igual Probabilidade para todas as lixeiras estava equivocada. Eles perceberam que as lixeiras centrais tinham uma Probabilidade maior em comparação às demais.



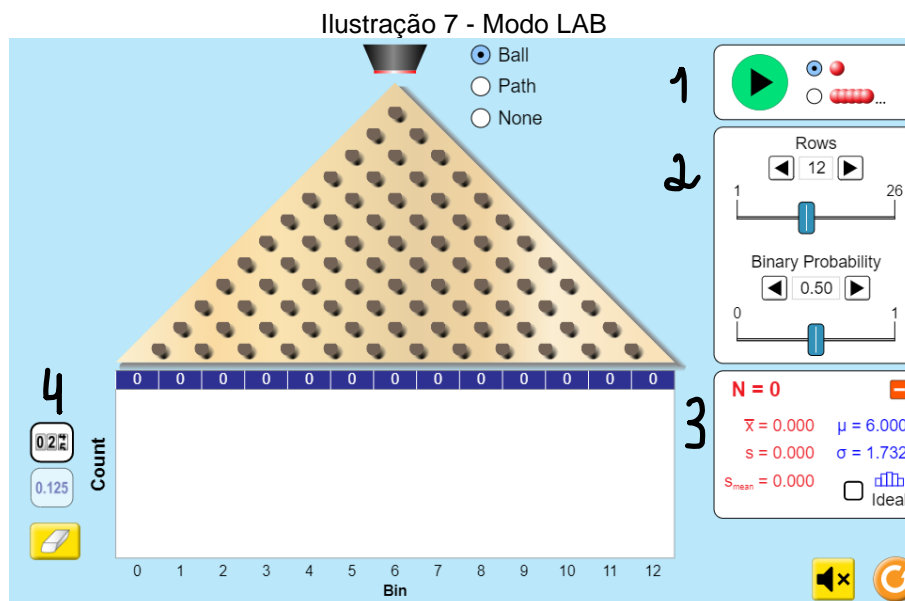


Fonte: Phet 2023.

Após a realização desses quatro experimentos, os alunos constataram que as lixeiras centrais têm maior Probabilidade em comparação às demais. Levantou-se os seguintes questionamentos: Por que as lixeiras centrais têm maior Probabilidade em comparação às demais lixeiras? Como calcular as Probabilidades associadas a cada lixeira? Essas indagações deram continuidade à segunda e última etapa do roteiro, chamada de etapa de investigação, na qual os alunos seriam guiados para calcular as Probabilidades de cada lixeira.

3.3.4.2 Segunda parte – Investigação

Na etapa de investigação, o objetivo foi calcular Probabilidades. Utilizou-se a aba LAB do Simulador Plinko. Na aba LAB, é disponibilizado um conjunto mais amplo de ferramentas. Essas ferramentas permitem configurar diferentes cenários para a realização de experimentos de Probabilidade. Abaixo, a tela inicial do modo LAB.

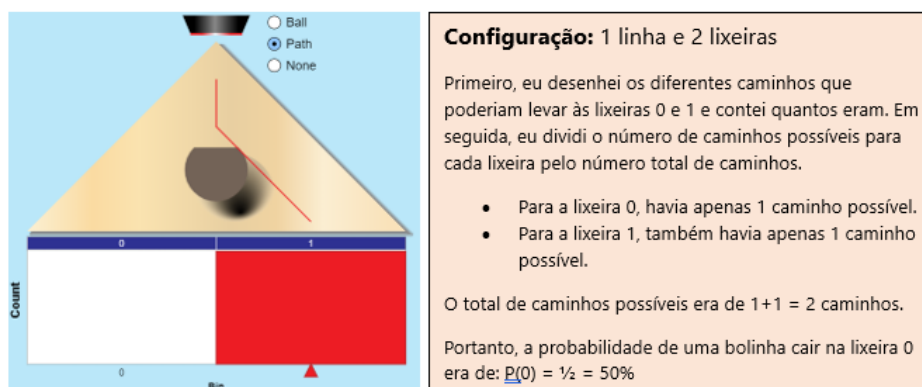


No modo LAB, na tela inicial, é possível observar a grade de pinos e o conjunto de compartimentos numerados de 0 a 12 que receberão as bolas. Ao contrário do modo INTRO, a configuração inicial do modo LAB pode ser facilmente modificada. Abaixo, são apresentadas as principais ferramentas disponíveis nesse modo:

- Ferramenta 1: Permite visualizar as bolinhas, os caminhos percorridos por elas ou o modo invisível em cada lançamento.
- Ferramenta 2: Permite alterar a quantidade de linhas do tabuleiro, variando de 1 a 26.
- Ferramenta 3: Permite visualizar dados estatísticos, bem como a Probabilidade ideal para o experimento.
- Ferramenta 4: Oferece opções para realizar a contagem de bolas em cada lixeira, mostrar a Probabilidade decimal de acordo com os experimentos e permite zerar o experimento.

Após apresentar as ferramentas do modo LAB, foi explicado de forma clara e objetiva como calcular a Probabilidade de uma lixeira específica. Utilizou-se o exemplo simples de um tabuleiro com uma linha e duas lixeiras, conforme descrito no roteiro. Os alunos compreenderam facilmente o processo. Abaixo está uma imagem extraída do roteiro que ilustra o cálculo.

Imagem 3 - Cálculo de Probabilidade das lixeiras



Fonte: Acervo do próprio autor, 2023

Depois disso, seguiu-se o seguinte experimento:

Experimento 5: Com base na Probabilidade calculada acima, espera-se que, ao lançar 300 bolinhas, aproximadamente 150 bolinhas caiam na lixeira 0 e outras 150 bolinhas caiam na lixeira 1. Realize esse experimento e verifique se o resultado é semelhante a essa expectativa.

Após o experimento, houve 155 bolinhas na lixeira 0 e 145 na lixeira 1. Questionou-se por que não houve exatamente 150 bolinhas em cada lixeira. Foi explicado aos alunos que a Probabilidade ideal só é atingida quando o número de experimentos tende para o infinito. Dessa forma, aumentou-se o número de bolinhas para 400, 500 e assim por diante para que os alunos pudessem visualizar esse conceito.

Em seguida, os próprios alunos calcularam Probabilidades em um experimento conforme as orientações presentes no roteiro.

Experimento 6: Configure o tabuleiro Plinko para 2 linhas e 3 lixeiras. A seguir, calcule a Probabilidade associada a cada lixeira.

Notou-se que uma aluna pouco participativa foi a primeira a realizar corretamente a tarefa solicitada. As Probabilidades calculadas foram: Lixeira 0 com 25%, Lixeira 1 com 50% e, por fim, a Lixeira 2 com 25%. Foram feitas intervenções adequadas a fim de auxiliar aqueles alunos que tiveram dificuldades nessa tarefa. Após isso, ao foi realizado um experimento para comprovar os cálculos realizados pelos alunos.

Dessa forma, foi realizado um experimento com 300 bolinhas nas configurações anteriores a fim de verificar e discutir o experimento à luz das estimativas calculadas pelos alunos.

Imagem 4 - Discussões dos experimentos



Fonte: Acervo do próprio autor, 2023

Finalizada a sequência didática, foi aplicado o questionário (ANEXO II) por meio do Google Forms para avaliar a experiência de aprendizagem dos alunos. Os resultados e discussões estão presentes na próxima seção desse trabalho, oferecendo uma visão abrangente da experiência dos alunos com essa metodologia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo geral deste trabalho foi explorar as potencialidades da Investigação Matemática associada a atividades lúdicas no ensino de Matemática. Buscou-se também avaliar o impacto do uso do Simulador Plinko como ferramenta lúdica no estudo de Probabilidade e sua contribuição para a Investigação Matemática dos alunos. Além disso, procurou-se analisar se o Simulador fortaleceu os conceitos de Probabilidade despertando assim o interesse dos alunos pela disciplina.

Nesta seção, serão apresentados os resultados observados na aplicação da sequência didática como também do questionário, composto por sete questões, que avaliou a utilização do Simulador Plinko como uma ferramenta lúdica e investigativa no ensino de Probabilidade para alunos da 2ª série do Ensino Médio.

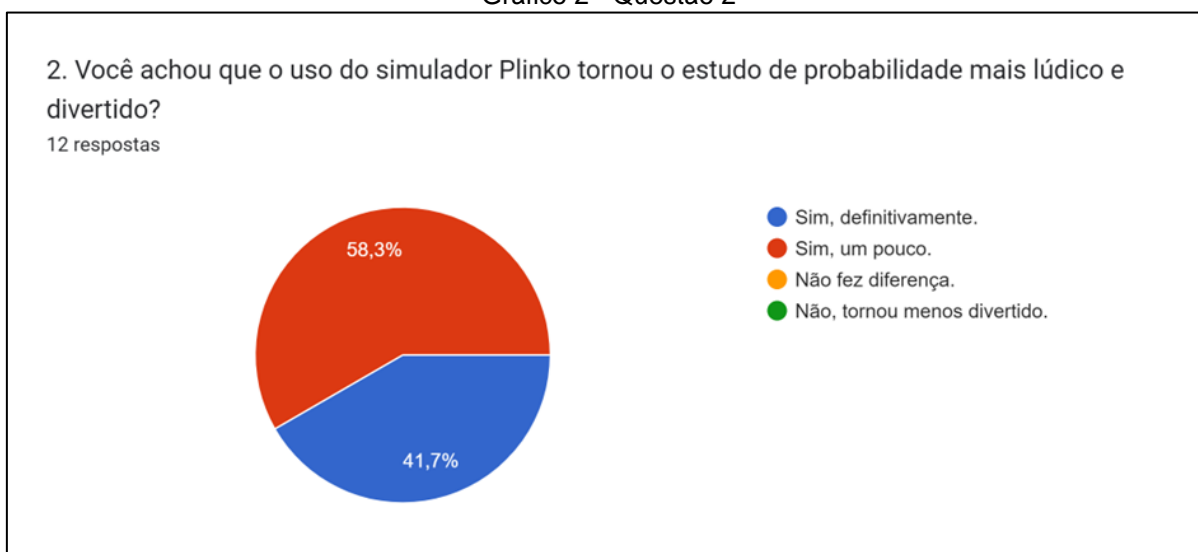
Gráfico 1 - Questão 1



Fonte: Acervo do próprio autor, 2023

O gráfico 1 revela que a maioria dos alunos (66,7%) possuía pouco ou nenhum conhecimento prévio sobre probabilidade. Esse dado, que já havia sido constatado na etapa anterior à aplicação do questionário por meio de uma abordagem em sala de aula, é crucial para orientar o planejamento e implementação da sequência didática, permitindo que ela seja adaptada às necessidades específicas dos alunos e promova um aprendizado efetivo do tema.

Gráfico 2 - Questão 2

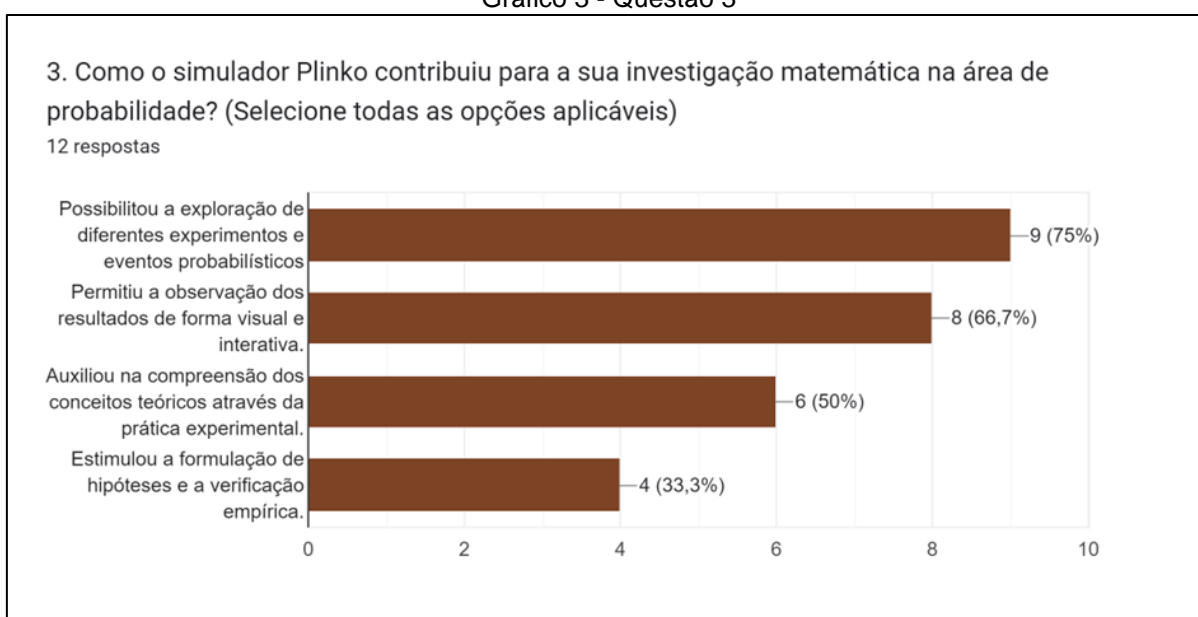


Fonte: Acervo do próprio autor, 2023

Pelo gráfico 2, nota-se que todos os alunos consideraram o estudo de Probabilidade, com o uso do Simulador, uma experiência lúdica e divertida. Cerca de 41,7% dos alunos afirmaram que foi um pouco lúdico e divertido, enquanto 58,3% responderam que foi definitivamente lúdico e divertido.

Esse resultado reforça a importância da abordagem lúdica no processo de ensino-aprendizagem e sugere que o Simulador Plinko pode ser uma valiosa ferramenta para promover a ludicidade no estudo da Probabilidade.

Gráfico 3 - Questão 3



Fonte: Acervo do próprio autor, 2023

Na interpretação do gráfico 3, é importante considerar que cada linha representa 100%, pois os alunos puderam selecionar mais de uma opção de

resposta para a pergunta. É observado que o Simulador Plinko contribuiu em diversos aspectos da Investigação Matemática. Um destaque significativo é que 9 dos 12 alunos (75%) enfatizaram a exploração de diferentes experimentos e eventos probabilísticos como o principal aspecto. Esses resultados indicam o impacto positivo do Simulador na promoção da Investigação Matemática entre os alunos.

Gráfico 4 - Questão 4



Fonte: Acervo do próprio autor, 2023

O gráfico 4 mostra que a maioria dos alunos (83%) afirmou que o Simulador Plinko permitiu que eles fizessem descobertas próprias sobre Probabilidade e explorassem diferentes cenários. O fato de uma parte significativa dos alunos responder que o Simulador permitiu essas descobertas em certa medida sugere que, embora o Simulador tenha sido útil, talvez tenha havido algumas limitações ou aspectos a serem aprimorados em relação à exploração de diferentes cenários.

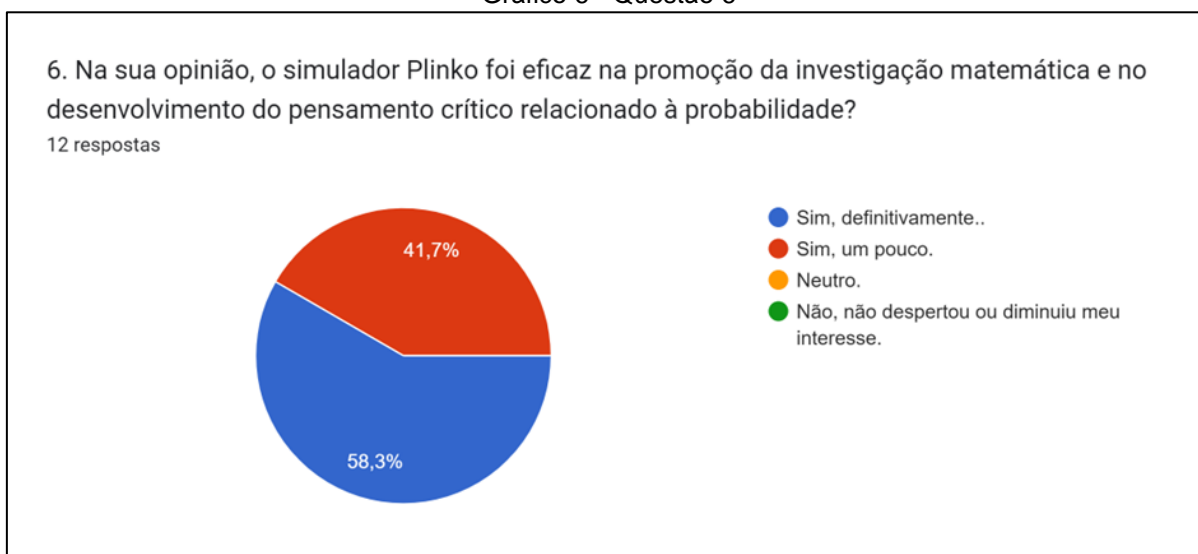
Gráfico 5 - Questão 5



Fonte: Acervo do próprio autor, 2023

O gráfico 5 mostra que a principal forma na qual o Simulador contribuiu para a aprendizagem dos alunos foi ao facilitar a experimentação e a observação dos resultados, na opinião de 10 dos 12 alunos para essa opção, o que representa 83,3%. A utilização do Simulador proporcionou aos alunos uma abordagem prática e concreta no estudo da Probabilidade, permitindo que eles experimentassem e observassem os resultados de forma interativa. Além disso, o Simulador ajudou a estabelecer conexões significativas entre a teoria e a prática sendo dessa forma eficaz no processo de aprendizagem dos alunos.

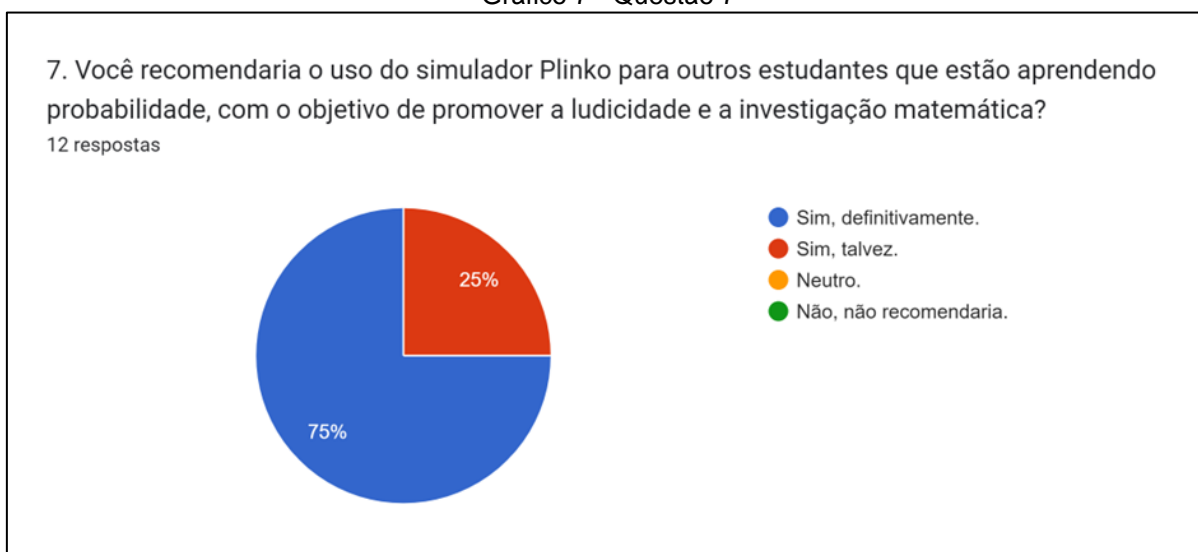
Gráfico 6 - Questão 6



Fonte: Acervo do próprio autor, 2023

O Simulador Plinko teve um impacto positivo na promoção da Investigação Matemática e no estímulo ao pensamento crítico dos alunos em relação à Probabilidade. A maioria dos alunos (58,3%) concordou que o Simulador foi eficaz nesse aspecto, enquanto uma parcela significativa (41,7%) afirmou que contribuiu em certo grau. Esses resultados confirmam a relevância do uso de recursos como o Simulador Plinko no ensino de Probabilidade, proporcionando uma abordagem mais investigativa e crítica e contribuindo para um aprendizado mais significativo nessa área da matemática.

Gráfico 7 - Questão 7



Fonte: Acervo do próprio autor, 2023

Com base no dado fornecido neste gráfico 7, observa-se que a grande maioria dos participantes (75%) recomendaria o uso do Simulador Plinko para outros estudantes que estão aprendendo Probabilidade, com o objetivo de promover a ludicidade e a Investigação Matemática. Essa resposta expressa uma aprovação positiva e confiante no potencial do Simulador como uma ferramenta eficaz no ensino desse conteúdo. Além disso, 25% dos participantes responderam "Sim, talvez", indicando uma tendência favorável, embora com uma menor certeza em relação à recomendação do uso do Simulador. Esses participantes podem ter dúvidas ou considerações adicionais antes de fazer uma recomendação definitiva.

Os resultados obtidos destacam as potencialidades da abordagem lúdica utilizando o Simulador Plinko. É possível observar que o Simulador tornou o ensino de Probabilidade mais atrativo e divertido, conforme revelado pelos dados do gráfico 2, onde 58,3% dos participantes afirmaram que a experiência foi definitivamente lúdica e divertida.

Além disso, durante a aplicação da sequência, observou-se que a abordagem lúdica tornou o ambiente mais atrativo e motivador e, por conta disso, promoveu a participação dos alunos. Na terceira aula, constatou-se que os alunos demonstraram entusiasmo na apresentação do vídeo que ilustrava o funcionamento do Jogo Plinko. Esse momento foi favorável à abertura de comentários que levaram os alunos à curiosidade sobre os aspectos didáticos do jogo no que tange o estudo de Probabilidade. Essa curiosidade, somada à interação, se manteve no uso do Simulador. Isso evidenciou o aspecto positivo que a ludicidade promove enquanto

abordagem pedagógica. Tal observação corrobora a visão de Furquim et al., (2019) e Kiya (2014).

A abordagem com o Simulador Plinko contribuiu para a promoção da Investigação Matemática entre os alunos, conforme ilustrado pelos gráficos 3, 4 e 6. O Simulador foi efetivamente usado nas aulas quatro e cinco para exploração e experimentação. Durante a exploração, os alunos levantaram hipóteses e começaram a explorar intuitivamente a aleatoriedade presente nos experimentos com o simulador. Esse processo foi conduzido por meio de perguntas levantadas pelo pesquisador e de experimentação. À medida que os experimentos avançavam, as hipóteses iniciais dos alunos eram confrontadas e novas hipóteses e questionamentos surgiam. Isso os levou a ir além de suas intuições e a perceberem a necessidade de conhecimento matemático para abordar a situação.

Essa fase inicial evidenciou a natureza investigativa do processo e permitiu que os alunos levantassem e testassem suas hipóteses por meio de uma abordagem exploratória. Foi observado em sala de aula um maior interesse por parte dos alunos, que estavam curiosos para descobrir o padrão de distribuição das bolinhas nos experimentos realizados.

Os aspectos mencionados estão alinhados com a visão do autor D'Ambrosio (2001) sobre a Investigação Matemática. Segundo o autor, a Investigação Matemática envolve a descoberta, formulação e resolução de problemas, estimulando a curiosidade, criatividade, raciocínio lógico e reflexão crítica dos alunos.

A contribuição do Simulador na aprendizagem dos alunos é um aspecto crucial, como evidenciado no gráfico 5. É fundamental que o Simulador não apenas proporcione uma experiência lúdica e promova a Investigação Matemática, mas também resulte em aprendizagem efetiva dos conteúdos. Assim, conforme os dados desse gráfico, aproximadamente, 66% dos alunos afirmaram que o simulador fortaleceu os conceitos de probabilidade abordados anteriormente, ao promover uma conexão entre teoria e prática. Na etapa final da sequência didática, os alunos conseguiram identificar o padrão de distribuição das bolinhas e foram capazes de realizar os cálculos propostos nos experimentos. Observou-se que eles obtiveram um bom desempenho nesse aspecto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi investigar as potencialidades da Investigação Matemática associadas a atividades lúdicas no ensino de Matemática. Especificamente, examinou-se os efeitos do Simulador Plinko como uma abordagem lúdica no ensino de Probabilidade e seu impacto na promoção da Investigação Matemática entre os alunos. Além disso, buscou-se verificar se o Simulador auxiliou no reforço dos conceitos de Probabilidade e despertou o interesse dos alunos pela disciplina.

Os resultados obtidos neste estudo, conforme observações em sala de aula e por meio dos dados do questionário, destacaram a contribuição positiva do Simulador Plinko em tornar o ensino de Probabilidade mais lúdico e divertido, conforme relatado por uma porcentagem significativa de alunos (58,3%) que consideraram a experiência como definitivamente lúdica e divertida. Além disso, o Simulador teve um impacto positivo na promoção da Investigação Matemática e no estímulo ao pensamento crítico dos alunos em relação à Probabilidade, como indicado pelo mesmo percentual (58,3%). Outro aspecto importante é que o Simulador contribuiu para o fortalecimento dos conceitos dessa área, especialmente, ao facilitar a experimentação e a observação dos resultados, conforme apontado por 83,3% dos alunos.

Em relação às limitações do estudo, é importante destacar que a pesquisa foi realizada em um contexto específico, com uma amostra limitada de alunos. Portanto, os resultados podem não ser generalizáveis para todas as situações e populações. Além disso, o tempo de aplicação do Simulador foi relativamente curto, com apenas duas aulas de 45 minutos, o que pode ter limitado a profundidade das investigações realizadas pelos alunos.

Para futuras pesquisas, sugere-se explorar o uso do Simulador Plinko em diferentes níveis de ensino e com uma amostra mais diversificada de alunos. Além disso, seria interessante ampliar o tempo de utilização do Simulador, permitindo que os alunos tenham mais oportunidades de investigação e aprofundamento dos conceitos de Probabilidade. Também seria válido investigar outras abordagens lúdicas no ensino de Matemática e comparar seus efeitos com os do Simulador Plinko.

Em conclusão, este estudo evidenciou as contribuições do Simulador Plinko como uma abordagem lúdica no ensino de Probabilidade, promovendo a Investigação Matemática e fortalecendo os conceitos dessa área. Apesar das limitações, os resultados indicam que o Simulador pode ser uma ferramenta eficaz para tornar o ensino de Matemática mais significativo. Portanto, recomenda-se o seu uso como complemento às aulas de Probabilidade, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades investigativas e aprofundem seu conhecimento nessa área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Eva Maria Siqueira. **A Ludicidade e o Ensino de Matemática**: Uma prática possível. Campinas, SP: Papirus, 2020.

BARBOSA, Francisco Ellivelton; PONTES, Márcio Matoso de; CASTRO, Juscileide Braga de. **A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: um panorama de pesquisas brasileiras**. Revista Prática Docente, v. 5, n. 3, p. 1593–1611, 30 dez. 2020.

BASEGIO, Leandro Luiz. **Educação de Jovens e Adultos**: problemas e soluções. Curitiba: InterSaberes, 2012.

BAYER, Arno; BITTENCOURT, Hélio; ROCHA, Josy; ECHEVESTE, Simone. **Probabilidade na Escola**. 2022a. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/HrBittencourt/publication/265449108_PROBABILIDADE_NA_ESCOLA/links/5583f75a08ae4738295c401d/PROBABILIDADE-NA-ESCOLA.pdf. Acesso em: 05 dez. 2022.

BERTINI, Luciane de Fatima; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. **Uso da Investigação Matemática no Processo de Ensino e Aprendizagem nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental**. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, XII, 2008, Rio Claro. Anais... Rio Claro, 2008. p. 1-17.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 24 dez. 2022.

BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12640:parametros-curriculares-nacionais-1o-a-4o-series>. Acesso em: 24 dez. 2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (PCN+)**. Brasília: MEC/SEMT, Brasília. 1997.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **"Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade"**. 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 2001.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3ª Edição Revisada. Campinas: Autores Associados, 2009, p. 193-206.

FREITAS, João Luiz Martins de. **Situações Didáticas**. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (Org.). Educação Matemática: uma introdução. 2ª ed. São Paulo: Educ, 2000.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido: saberes necessários à prática**

educativa. 15.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FURQUIM, Janaina Cristina De Oliveira et al.. **A importância da ludicidade no ensino da matemática**. Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/58439>>. Acesso em: 01/06/2023 13:09

GALVAO, Maria Cristiane Barbosa; PLUYE, Pierre; RICARTE, Ivan Luiz Marques. **Métodos de pesquisa mistos e revisões de literatura mistas: conceitos, construção e critérios de avaliação**. InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 4-24, 2017. DOI: 10.11606/issn.2178-2075.v8i2p4-24. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/121879>. Acesso em: 1 jul. 2023.

KIYA, Marcia Cristina da Silveira. **O uso de Jogos e de atividades lúdicas como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem**. v. 2, 2014.

LOPES, José Marcos; de Carvalho Rezende, Josiane. **Um Novo Jogo para o Estudo do Raciocínio Combinatório e do Cálculo de Probabilidade**. Boletim de Educação Matemática, vol. 23, núm. 36, 2010, pp. 657-682 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Rio Claro, Brasil. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2912/291221905006.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2022.

PHET. **Probabilidade Plinko**. 2022. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/plinko-probability/latest/plinko-probability_pt_BR.html. Acesso em: 24 dez. 2022.

PIAGET, Jean. **A Linguagem e o Pensamento da Criança**. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula: Nova Edição**. [s.l.] Autêntica Editora, 2019.

PONTE, João Pedro da. **Gestão Curricular**. 2005. In GTI (Ed.), O professor e o desenvolvimento curricular (pp. 11-34). Lisboa: APM. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242643133_Gestao_curricular_em_Matematica. Acesso em: 24 dez. 2022.

QUINSLER, Aline Purcote. **Probabilidade e Estatística**. Curitiba: Editora InterSaberes, 2022.

RAMOS, Carlos Miguel Anizio dos. **Metodologias Ativas: contribuições para a construção do conhecimento matemático**. Cajazeiras/PB: IFPB, 2022.

RODRIGUEZ, Rita de Cássia Morem Cássio. **Fazer pedagógico - construções e perspectivas**. Série Interinstitucional Universidade – Educação Básica. Ijuí-SC, p.82, 1994.

SARAMAGO, Guilherme; CUNHA, Ana Maria Oliveira. **Ensinar Matemática: perspectivas teóricas e práticas dos professores**. Ensino Fundamental - conteúdos, Metodologias e Práticas. Campinas/SP: Alínea, v. p. 93-114, 2009.

SILVA, João Batista da. O contributo das tecnologias digitais para o ensino híbrido: o rompimento das fronteiras espaço-temporais historicamente estabelecidas e suas implicações no ensino. **ARTEFACTUM-Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia**, v. 15, n. 2, 2017.

TAVARES, Renato. **PhET Interactive Simulations**. Disponível em:
<<https://phet.colorado.edu/en/contributions/view/4706>>. Acesso em: 16 jun. 2023.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2015

ANEXOS

Anexo I – Roteiro da Sequência Didática

Roteiro da Sequência Didática	
Período	Aulas
<ul style="list-style-type: none"> • 23 de maio a 06 de junho de 2023 	<ul style="list-style-type: none"> • 05 aulas
Conteúdo	
<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade 	
Objetivo	
<ul style="list-style-type: none"> • Investigar as potencialidades do uso da Investigação Matemática atrelada a jogos educativos como metodologia para o ensino de Probabilidade. 	
Competências BNCC⁵	
<ul style="list-style-type: none"> • (EM13MAT311): Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade de eventos aleatórios, identificando e descrevendo o espaço amostral e realizando contagem das possibilidades. • (EM13MAT312): Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos. • (EM13MAT511): Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, de eventos equiprováveis ou não, e investigar as implicações no cálculo de probabilidades. • (EM13CNT205): Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências. 	
Recursos didáticos	
<ul style="list-style-type: none"> • Notebook; • Projetor de Slides; • Internet; Smartphones; • Quadro Branco; • Marcador para quadro branco; • Apagador. 	
Metodologia	
<p>A metodologia utilizada foi expositiva e dialogada, combinando estratégias de ensino que englobou a Investigação Matemática atrelada a atividades lúdicas.</p>	

⁵ Início. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>.

Avaliação da aprendizagem

Avaliação contínua e processual por meio de análise de comportamento, interação e resolução dos exercícios e experimentos.

Bibliografia

Editora Moderna. **Conexões com a matemática**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013.

Anexo II – Roteiro de experimentos

ATIVIDADE COM O SIMULADOR PLINKO DE PROBABILIDADE DA PLATAFORMA PHET					
ESCOLA	ECI Antônio Moacir Dantas Cavalcanti				
DISCIPLINA	Matemática	SÉRIE	2º ano/B	TURNO	Manhã
ALUNO					

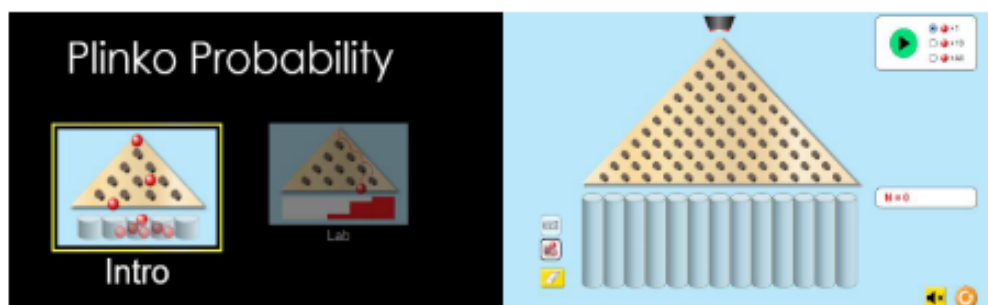
Nesta atividade, você terá a oportunidade de explorar o simulador de probabilidade Plinko da plataforma PHET, que oferece diversas funcionalidades e ferramentas para experimentação. Você realizará experimentos interativos, investigará cenários e calculará probabilidades. Não esqueça de anotar suas observações e conclusões conforme solicitado em cada etapa. **Acesse o simulador por meio do QR CODE ao lado.**



ATIVIDADE

1ª ETAPA - EXPLORAÇÃO: Na primeira etapa, chamada de "Exploração", você irá utilizar o simulador Plinko de probabilidade da plataforma PHET. O objetivo é se familiarizar com o simulador e explorar suas funcionalidades além de ter um contato inicial com experimentos de probabilidade. Siga as instruções abaixo para começar:

1. Abra o simulador Plinko e selecione o modo "Intro", conforme a imagem abaixo.



2. Realize as tarefas solicitadas.

A. Quando se solta uma bolinha, em qual das lixeiras possivelmente ela pode terminar?

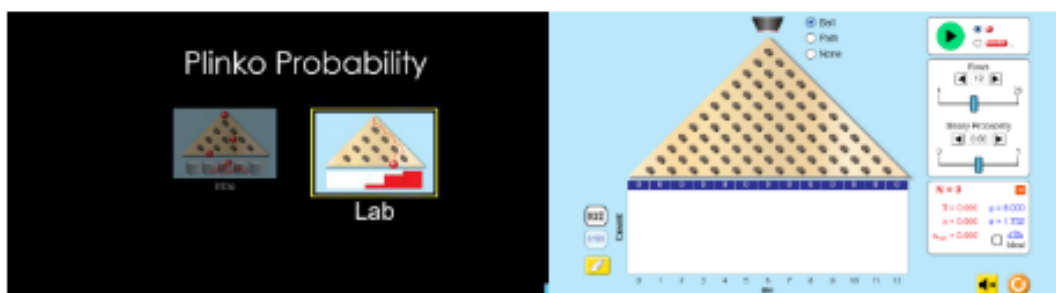
B. E se forem 10 bolinhas? 20 bolinhas? Existe alguma regra?

C. Experimente soltar tudo (100 bolinhas), o que acontece com a distribuição das bolinhas?

D. Experimente soltar tudo outras vezes. Você consegue perceber alguma regularidade nos resultados?

2ª ETAPA – INVESTIGAÇÃO: Na segunda etapa, chamada de "Investigação", objetivo é aprender como calcular a probabilidade associada a cada lixeira. Siga as instruções abaixo para prosseguir:

1. Abra o simulador Plinko e selecione o modo "Lab".



2. Realize as tarefas solicitadas.

Primeiro, observe como eu fiz para calcular a probabilidade para as lixeiras 0 e 1 num experimento com 1 linha.

Configuração: 1 linha e 2 lixeiras

Primeiro, eu desenhei os diferentes caminhos que poderiam levar às lixeiras 0 e 1 e contei quantos eram. Em seguida, eu dividi o número de caminhos possíveis para cada lixeira pelo número total de caminhos.

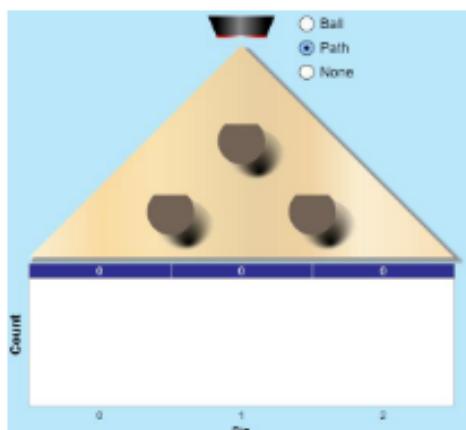
- Para a lixeira 0, havia apenas 1 caminho possível.
- Para a lixeira 1, também havia apenas 1 caminho possível.

O total de caminhos possíveis era de $1+1 = 2$ caminhos.

Portanto, a probabilidade de uma bolinha cair na lixeira 0 era de: $P(0) = \frac{1}{2} = 50\%$

- A. Com base na probabilidade calculada, espera-se que, ao lançar 300 bolinhas, aproximadamente 150 bolinhas caiam na lixeira 0 e outras 150 bolinhas caiam na lixeira 1. Realize esse experimento e verifique se o resultado é semelhante a essa expectativa.

B – Agora é sua vez!!!! Configure o tabuleiro Plinko para 2 linhas, conforme a imagem abaixo.



Experimento 2: 2 linhas e 3 lixeiras.

Desenhe os possíveis caminhos para as lixeiras 0, 1 e 2 e diga qual o número de caminhos para cada uma.

Lixeira 0: _____

Lixeira 1: _____

Lixeira 2: _____

Total de caminhos: _____

- i. Agora, calcule a probabilidade associada a cada lixeira.

- ii. Calcule também a probabilidade de a bolinha cair na lixeira 0 ou na lixeira 1.

- iii. **Verificação:** Após concluir as etapas anteriores, execute um experimento com 300 bolinhas e verifique se o resultado obtido corresponde às suas estimativas calculadas anteriormente.

- iv. **Refleta:** Ao analisar os dados deste experimento e considerar outras configurações do tabuleiro, qual é a razão pela qual você acredita que seja mais provável que as bolinhas caiam nas lixeiras centrais?

- v. **Praticando:** Calcule outras probabilidades considerando configurações diferentes de tabuleiro. Você pode utilizar o método de traçar caminhos que você aprendeu nessa atividade. Lembre-se sempre de anotar os resultados e tirar conclusões dos experimentos.

Questionário

Para participar do questionário e avaliar a sua experiência com o simulador Plinko, convidamos você a **escanear o código QR localizado ao lado**, proporcionando-nos um feedback valioso. Agradecemos antecipadamente pela sua contribuição!



Anexo III – Questionário

QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

1. Qual é o seu nível de experiência anterior em probabilidade antes de usar o simulador PHET?

- a) Nenhum.
- b) Pouco.
- c) Moderado.
- d) Avançado.

2. Você achou que o uso do simulador PHET tornou o estudo da probabilidade mais lúdico e divertido?

- a) Sim, definitivamente.
- b) Sim, um pouco.
- c) Não fez diferença.
- d) Não, tornou menos divertido.

3. Como o simulador PHET contribuiu para a sua investigação matemática na área de probabilidade? (Selecione todas as opções aplicáveis)

- a) Possibilitou a exploração de diferentes experimentos e eventos probabilísticos.
- b) Permitiu a observação dos resultados de forma visual e interativa.
- c) Auxiliou na compreensão dos conceitos teóricos através da prática experimental.
- d) Estimulou a formulação de hipóteses e a verificação empírica.
- e) Outros (especifique).

4. O simulador PHET permitiu que você fizesse descobertas próprias sobre a probabilidade e explorasse diferentes cenários?

- a) Sim, definitivamente.
- b) Sim, em certa medida.
- c) Neutro.
- d) Não, tive dificuldade em explorar diferentes cenários.

5. Como o simulador PHET ajudou a fortalecer sua compreensão dos conceitos de probabilidade? (Selecione todas as opções aplicáveis)

- a) Proporcionou uma abordagem prática e concreta para a aprendizagem.
- b) Permitiu a visualização dos eventos e suas probabilidades de forma interativa.
- c) Facilitou a experimentação e a observação de resultados.
- d) Contribuiu para a conexão entre a teoria e a prática.
- e) Outros (especifique).

6. Na sua opinião, o simulador PHET foi eficaz na promoção da investigação matemática e no desenvolvimento do pensamento crítico relacionado à probabilidade?

- a) Sim, definitivamente.
- b) Sim, em certa medida.
- c) Neutro.
- d) Não, não foi eficaz.

7. Você recomendaria o uso do simulador PHET para outros estudantes que estão aprendendo probabilidade, com o objetivo de promover a ludicidade e a investigação matemática?

- a) Sim, definitivamente.
- b) Sim, talvez.
- c) Neutro.
- d) Não, não recomendaria.

Obrigado por responder a esse questionário!