

Simuladores Interativos no Ensino de Estatística: Uma Proposta Didática Baseada na TSD e TRRS

Resumo:

Este trabalho tem por finalidade apresentar uma proposta Sequência Didática (SD) cujo objetivo é promover o estudo de Estatística a partir da utilização do simulador interativo *Plinko Probability*. A proposta fundamenta-se em duas teorias da Didática da Matemática: a Teoria das Situações Didáticas (TSD) e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). A metodologia adotada propõe-se a investigação de situações-problema e o uso do simulador como ferramenta de aprendizagem. Com essa proposta, busca-se contribuir para a formação dos estudantes, incentivando a mobilização, coordenação e manipulação de diferentes registros de representação do objeto matemático em estudo, a fim de fortalecer a apropriação e a compreensão dos conteúdos trabalhados. Trata-se, portanto, de uma análise a priori, uma vez que a SD ainda não foi aplicada.

Palavras-chaves: Estatística. Sequência Didática. Teoria das Situações Didáticas. Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Tecnologias Digitais.

1 Introdução

A dificuldade que os alunos da Educação Básica enfrentam para aprender conteúdos matemáticos é uma realidade reconhecida pelos professores e relada pelos alunos. Essa questão tem sido motivo de debates tanto no ambiente escolar quanto no campo da pesquisa em Educação Matemática, impulsionando estudos e reflexões na área.

As dificuldades de aprendizagem em Matemática ficam evidentes nos dados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa), coordenado no Brasil pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Na edição de 2022, o exame avaliou 10.798 estudantes brasileiros com cerca de 15 anos — idade em que, na maioria dos 81 países e territórios participantes, os jovens estão concluindo a educação básica. Nessa edição, de 2022, os estudantes brasileiros obtiveram 379 pontos em Matemática, pontuação que evidencia defasagens importantes no aprendizado dessa área do conhecimento (BRASIL, 2022). Tal resultado sinaliza a urgência de

Mariana Silva Mendonça

Complexo Integrado de Educação Básica,
Tecnológica e Profissional de Eunápolis
Eunápolis, BA – Brasil

 <https://orcid.org/0000-0001-5241-0501>
 marianasilvamendonca@gmail.com

Israel Santos de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia
Eunápolis, BA – Brasil

 <https://orcid.org/0009-0004-7093-9950>
 israelsanoliveira@gmail.com

Pedro Henrique Sousa Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia
Eunápolis, BA – Brasil

 <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>
 pedrosousapedropalmeiras@hotmail.com

Recebido • 04/04/2025
Aprovado • 05/06/2025
Publicado • 08/08/2025

Comunicação Científica

intervenções efetivas que possam contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem matemática no país.

Observando essas problemática e considerando que se estendem ao tratamento da informação, uma vez que compõe o campo da Matemática no Pisa, percebe-se que o processo de ensino precisa acompanhar a constante evolução da sociedade. Os estudantes — protagonistas de uma nova realidade marcada pela intensa presença da tecnologia — têm modificado suas formas de aprender e se comunicar. Nesse sentido, a proposta de sequência didática justifica-se ao se ancorar em autores como Cazorla e Utsumi (2020, p. 1), que afirmam: “é preciso elaborar sequências de ensino validadas na realidade das escolas, que possibilitem o papel ativo dos estudantes, em seus processos de aprendizagem e, conseqüentemente, para o letramento estatístico”

Nessa perspectiva, com o objetivo de promover o estudo de Estatística a partir da utilização do simulador interativo **Plinko Probability**, esta proposta busca articular recursos digitais ao cotidiano dos alunos, tornando o ensino mais investigativo, multimodal e alinhado às suas práticas tecnológicas. Considerando que a tecnologia está cada vez mais integrada ao cotidiano de crianças e jovens, com o uso frequente de tablets, celulares, notebooks e computadores, por que não inseri-la de maneira significativa também no ambiente escolar? Como argumentam Veen e Vrakking (2009, p. 25),

[...] a nova geração que aprendeu a lidar com novas tecnologias, que cresceu usando múltiplos recursos tecnológicos desde a infância. Esses recursos permitiram ter controle sobre o fluxo de informações, mesclar comunidades virtuais e reais, comunicar-se e colaborar em rede, de acordo com suas necessidades. (VEEN E VRAKKING, 2009, p. 25).

Com base nessa compreensão, elaborou-se uma Sequência Didática que articula as potencialidades do simulador *Plinko Probability*, do *PhET Interactive Simulations*, com o objetivo de favorecer a aprendizagem de conceitos estatísticos. Nesse processo metodológico, o simulador está aliado aos pressupostos da Teoria das Situações Didáticas (TSD) e a tarefas que contemplam o que é proposto pela Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). Essa abordagem pode favorecer a aprendizagem ao promover a coordenação entre diferentes registros de representação semiótica, contribuindo para a construção de significados e evitando o que Almouloud (2007, p. 74) denomina de vazio didático:

Vazio didático é a existência de saberes em torno de um objeto de conhecimentos que não são mobilizados pelo sujeito e comprometem o ensino correspondente, bem como a realização efetiva de situações-problemas ou tarefas concernentes. (ALMOULOU, 2007, p. 74).

Diante desse contexto, este estudo propõe uma abordagem que articula o uso de ferramentas digitais ao ensino de Estatística, fundamentada em teorias da Didática da Matemática. A análise a priori da sequência didática busca evidenciar como a mobilização de diferentes registros de representação semiótica, aliada à vivência de situações didáticas estruturadas, pode favorecer a apropriação conceitual pelos estudantes. As atividades dos alunos serão analisadas de forma

qualitativa e utilizadas para avaliar a proposta da sequência. As dificuldades observadas e as interações acompanhadas também contribuirão para a análise.

Para sustentar essa proposta, a próxima seção apresenta os referenciais teóricos que norteiam a investigação, com ênfase na Teoria das Situações Didáticas (TSD) e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS).

2 Fundamentação teórica

A construção do conhecimento matemático em sala de aula exige mais do que a simples exposição de conteúdos: requer uma intencionalidade pedagógica que considere os modos como os estudantes pensam, representam e interagem com os saberes. Diante disso, fundamentar uma proposta didática em teorias que reconhecem a centralidade da atividade cognitiva do aluno é essencial para garantir a eficácia do processo de ensino-aprendizagem. Neste trabalho, foram adotadas duas perspectivas teóricas que se complementam nesse objetivo: a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), que enfatiza a importância da multiplicidade de representações na aprendizagem matemática, e a Teoria das Situações Didáticas (TSD), que destaca o papel da interação entre aluno, saber e meio na construção do conhecimento, além disso, destacamos as contribuições das Tecnologias Digitais no ensino de Matemática. A seguir, cada uma dessas abordagens será apresentada com maior profundidade.

2. 1 Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS)

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica é uma teoria de base cognitivista, elaborada por Raymond Duval, que busca compreender como ocorre a aprendizagem em matemática a partir da exploração de diferentes formas de representação de um mesmo objeto matemático. Duval desenvolveu sua teoria partindo do princípio de que os objetos matemáticos só podem ser compreendidos por meio de representações, ressaltando assim o papel fundamental que essas representações desempenham no acesso a tais objetos.

Para o autor, os registros de representação são classificados em quatro tipos. Dois estão relacionados à representação discursiva, que inclui a língua natural e os sistemas de escrita, como os registros numéricos, simbólicos e algébricos. Os outros dois dizem respeito à representação não discursiva, composta pelo registro figural e pelo registro gráfico.

Considerando que os objetos matemáticos só podem ser acessados por meio das suas representações, Duval afirma que

[...] “boas” representações não podem ser associadas aos objetos matemáticos que elas representam, porque esses não são acessíveis direta ou empiricamente. A única via de acesso possível aos objetos empiricamente não acessíveis passa por colocar

em correspondência representações semióticas diferentes (DUVAL, 2011, p. 49 – grifo do autor).

Logo, podemos dizer que, assim como os demais objetos matemáticos, os elementos da Estatística só podem ser acessados por meio das representações. Nesse sentido, no que se refere às atividades matemáticas, Duval ressalta que “a compreensão em matemática supõe a coordenação de ao menos dois registros de representação semiótica” (DUVAL, 2013, p. 15).

Segundo o autor, um conceito matemático não pode ser compreendido plenamente quando expresso por apenas um único tipo de registro. É justamente a articulação entre múltiplas representações que possibilita ao sujeito apropriar-se verdadeiramente do conhecimento. Para o teórico, umas das maneiras de se acessar os diferentes registros de representação de um mesmo objeto Matemático é por meio das transformações.

As transformações semióticas podem se manifestar de duas formas distintas: por meio de tratamentos ou de conversões. O tratamento consiste na “transformação de uma representação em outra, conservando o mesmo registro em que ela foi formada. O tratamento é uma transformação interna a um registro” (DUVAL, 2012, p. 272). Por sua vez, a conversão de uma representação consiste na

[...] transformação em uma interpretação, outro registro, conservando a totalidade ou uma parte somente do conteúdo da representação inicial. A conservação é uma transformação externa ao registro de início (o registro da representação a converter) (DUVAL, 2012, p. 273).

No ensino de Estatística, a transformação dos registros, contribui diretamente para a compreensão e a análise de dados, permitindo que os alunos interpretem informações sob diferentes perspectivas e as apliquem na resolução de problemas reais. Essa abordagem pode favorecer o desenvolvimento de competências cognitivas, promovendo uma aprendizagem mais ampla, reflexiva e conectada com o contexto dos estudantes.

2.2 Teoria das Situações Didáticas (TSD)

A Teoria das Situações Didáticas (TSD), desenvolvida por Guy Brousseau, oferece uma perspectiva inovadora sobre o processo de ensino e aprendizagem, centrando-se na ideia de que o conhecimento matemático é construído ativamente pelo aluno por meio da vivência de situações organizadas intencionalmente pelo professor. Para o autor,

um processo de aprendizagem pode ser caracterizado de modo geral (se não determinado) por um conjunto de situações identificáveis (naturais ou didáticas) reprodutíveis, conduzindo frequentemente à modificação de um conjunto de comportamentos de alunos, modificação característica de aquisição de um determinado conjunto de conhecimentos (BROUSSEAU, 1975, p. 6).

Esses processos, ou situações didáticas, são estruturados de modo a criar um meio propício para que o estudante interaja com um problema e busque, por si só, estratégias para resolvê-lo. Para tanto, o autor analisa as interações estabelecidas entre professor, aluno e saber. A partir desse processo, ele pontua que as situações podem ser **didáticas** ou **adidáticas**. A **situação didática** se caracteriza pelo jogo de intenções entre o aluno e os problemas propostos pelo professor. Já a **situação adidática**, que constitui parte da situação didática, descreve-se como aquela em que a intenção de ensinar não é explicitamente revelada ao aprendiz.

Nesse ínterim, também é caracterizado o *milieu*, que pode ser antagonista ou aliado. **“Um milieu diz-se antagonista se é capaz de produzir retroações sobre os conhecimentos do sujeito. Diremos que um milieu é aliado se ele só permite a ação do sujeito, mas não é suscetível de produzir retroações.”**(MARGOLINAS, 2002, p. 148).

A partir desse contexto, Brousseau analisa o processo de aprendizagem pelo viés de sua teoria, decompondo-o em quatro fases: ação, formulação, validação e institucionalização. O aluno é instigado a agir sobre o problema (fase de ação), formular hipóteses e estratégias (fase de formulação), validar suas ideias por meio de argumentações e testes (fase de validação) e, por fim, sistematizar o conhecimento adquirido com a mediação do professor (fase de institucionalização).

Aplicada ao ensino de Estatística, a TSD possibilita a criação de situações-problema que estimulam o pensamento crítico e investigativo, ao mesmo tempo em que promovem uma aprendizagem significativa e duradoura, baseada na experiência ativa e na reflexão dos estudantes.

2.3 Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm assumido um papel cada vez mais significativo na educação matemática, oferecendo recursos inovadores que potencializam as práticas pedagógicas e ampliam as possibilidades de aprendizagem. De acordo com Borba e Penteado (2003, p. 37), “as novas mídias, como computadores com *softwares* gráficos e calculadoras gráficas, permitem que os alunos experimentem bastante, de modo semelhante ao que fazem em aulas experimentais de biologia ou de física”.

Entre esses recursos, os simuladores interativos se destacam por sua capacidade de transformar conteúdos abstratos em experiências visuais e manipuláveis, proporcionando aos estudantes um ambiente de experimentação que estimula a curiosidade e o raciocínio lógico.

O simulador *Plinko Probability*, por exemplo, representa uma ferramenta didática com alto potencial para o ensino de Estatística, por articular elementos visuais e probabilísticos de maneira intuitiva. Ao lançar bolinhas que percorrem caminhos aleatórios até se acumularem em compartimentos numerados, o simulador permite a observação empírica de frequências, distribuição de dados e tendência central. Isso é possível pela grande possibilidade de experimentações que podem levar a elaboração de conjecturas no momento da ação, formulação e validação. Quanto a isso, Duval (2011, p. 137) afirma que, com as tecnologias, “obtemos, imediatamente, muito mais que

tudo o que poderíamos obter à mão livre após, talvez, vários dias de escrita e cálculos ou construções de figuras”.

Isso favorece a construção de conceitos como média, moda, mediana e desvio padrão, além de promover o engajamento dos alunos por meio da interatividade e da ludicidade. Estudos têm mostrado que o uso de simuladores digitais no ensino de Estatística contribui não apenas para a compreensão dos conteúdos, mas também para o desenvolvimento da autonomia, da análise crítica e da capacidade de tomada de decisões em contextos reais e significativos.

3 Metodologia

Considerando o objetivo da Sequência Didática, que é promover o estudo de Estatística a partir da utilização do simulador interativo *Plinko Probability*, optamos por uma trajetória investigativa capaz de atingir esse propósito, evidenciando o caráter qualitativo do estudo. A maneira escolhida para essa investigação se enquadra nas cinco características básicas que Bogdan e Biklen elencaram como próprias da investigação qualitativa. São elas:

[...] na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; a investigação qualitativa é descritiva; os investigadores interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva e o significado é de importância vital na abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47-51).

Corroborando as características elencadas por esses autores, a proposta está ancorada na Teoria das Situações Didáticas (TSD) e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). A proposta será aplicada em uma turma da terceira série do Ensino Médio de uma escola da Rede Estadual da Bahia, situada na região sul do estado. A ideia é promover uma aprendizagem significativa e dinâmica de conceitos estatísticos, por meio da integração entre Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e práticas pedagógicas colaborativas.

A aplicação da Sequência Didática (SD) está planejada para ocorrer ao longo de quatro aulas de 50 minutos cada. Durante esse período, os alunos utilizarão computadores ou tablets, além de cadernos, para realizar as atividades propostas. A estrutura da SD prevê o uso do simulador interativo *Plinko Probability*, disponível no site *PhET Interactive Simulations*, como principal recurso pedagógico.

A Sequência Didática (SD) proposta será composta por três tarefas principais, planejadas para serem realizadas em grupos e alinhadas às etapas da Teoria das Situações Didáticas (TSD). No primeiro encontro, correspondente à primeira aula, as atividades terão início com um diálogo entre professor e alunos, com o objetivo de introduzir o tema e organizar os grupos de trabalho. Em seguida, os estudantes acessarão o simulador *Plinko Probability*, com a finalidade de explorar suas funcionalidades e compreender seu uso.

Durante o segundo e o terceiro encontros, que corresponderão à segunda e à terceira aula, os alunos receberão materiais contendo as tarefas a serem desenvolvidas tendo o *Milieu* aliado. Essas atividades envolverão questões relacionadas a conceitos estatísticos como média, mediana e moda. O objetivo será estimular a conversão entre diferentes registros semióticos — linguagem verbal, numérica e gráfica — e a construção de gráficos com os dados obtidos no simulador. Nessa etapa, estarão previstas as três primeiras fases da TSD: ação, formulação e validação.

Por fim, o quarto encontro será reservado para a fase de institucionalização. Nesse momento, as dúvidas dos grupos serão discutidas coletivamente e as resoluções das tarefas serão compartilhadas no quadro, com mediação do professor. Esse encerramento permitirá a sistematização dos conhecimentos adquiridos, fortalecendo a compreensão dos conteúdos estatísticos e promovendo a autonomia dos estudantes frente às temáticas trabalhadas.

As tarefas realizadas pelos estudantes no segundo e terceiro encontros serão analisadas qualitativamente e servirão como instrumentos para avaliar o desenvolvimento da SD. Além disso, a observação das dificuldades enfrentadas pelos grupos e o acompanhamento das interações durante os encontros funcionarão como indicadores para o aperfeiçoamento da sequência. Essa proposta metodológica, ao articular as teorias da Situação Didática (TSD) e dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) com o uso de tecnologias digitais, busca enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, promovendo o desenvolvimento colaborativo e significativo de competências estatísticas.

3.1 Análise à priori

A Sequência Didática tem como objeto matemático a Estatística, que será desenvolvida a partir do uso do jogo digital *Plinko Probability*. Na segunda e na terceira aula, será apresentada a Tarefa 1, com as devidas orientações sobre o que os estudantes deverão realizar (Figura 2).

Figura 2 – Tarefa 1.

1ª) Com o simulador aberto. Libere entre 11 a 22 bolinhas e anote os dados obtidos em ordem crescente. Exemplo:



Após anotado. Respondam as questões abaixo.

- Sabendo que a média é obtida pela soma de todos os valores dividido pela quantidade de valores. Qual é a média aritmética que seu grupo obteve no Plinko?
- Em um evento foi notado que os *slot6* e *slot8* estavam contendo a maior quantidade de bolinhas e o mesmo número de repetições. Logo, consideraram que o *slot6* e *slot8* eram a tendência. De acordo com a anotação que realizaram. Qual é a moda?
- Observe o resultado de uma partida de plinko na tabela a seguir.

slot 0	slot 1	slot 2	slot 3	slot 4	slot 5	slot 6	slot 7
2	3	6	7	2	3	2	1

O Miguel queria encontrar a mediana do total de bolinhas. Logo, organizou os números em ordem crescente e localizou os valores centrais. Ao notar que havia dois valores no centro, 2 e 3, realizou a média aritmética dos dois números, obtendo a mediana 2,5.

Tendo isso em mente. Qual é a mediana dos dados obtidos no jogo?

Fonte: Autores (2025).

A primeira tarefa tem como objetivo explorar os conceitos de Média Aritmética, Moda e Mediana. Para isso, os estudantes deverão utilizar o jogo digital *Plinko Probability*, interagindo com o ambiente disponibilizado, o que corresponderá à fase de ação da Teoria das Situações Didáticas (TSD). Nessa etapa, será solicitado que liberem entre onze e vinte e duas bolinhas no simulador. Em seguida, deverão analisar o gráfico gerado, observando a quantidade de bolinhas que caiu em cada *slot*, e realizar a conversão do registro gráfico para o registro numérico, organizando os dados em ordem crescente e repetindo o número do *slot* conforme a frequência de bolinhas. Não se espera que encontrem dificuldades nesse momento, uma vez que um exemplo será apresentado no início da Figura 2.

Na letra "a" da Tarefa 1 (Figura 2), os estudantes deverão ler e interpretar o enunciado da questão, o que corresponde à fase de formulação, pois será necessário converter o registro em língua materna para o registro numérico. A partir disso, espera-se que consigam chegar, ainda que de forma implícita, à fórmula da média aritmética. Após esse processo, deverão realizar os cálculos e validar a resposta obtida. Não se antevê grandes dificuldades nessa atividade, já que o enunciado explicita de maneira clara o caminho a ser seguido. Caso surjam obstáculos, principalmente relacionados à interpretação do enunciado, a mediação do professor poderá ocorrer.

Na letra "b" da Tarefa 1, os estudantes deverão compreender o conceito de moda apresentado em língua materna no enunciado. A partir dessa leitura, iniciarão a fase de formulação, analisando os

dados já convertidos para o registro numérico e dispostos em ordem crescente. Em seguida, deverão identificar os valores que mais se repetem e validá-los como moda. A expectativa é de que os alunos consigam realizar essa atividade sem maiores dificuldades.

Por fim, na letra "c" da Tarefa 1, os estudantes deverão ler o exemplo apresentado no enunciado, também em língua materna, o qual indicará o procedimento necessário para o cálculo da mediana. Após a interpretação, deverão formular suas estratégias de resolução a partir dos dados coletados no simulador. Caso haja um número par de valores, espera-se que realizem a média aritmética entre os dois centrais para validar a resposta. Um possível entrave poderá ocorrer se os dados não estiverem organizados em ordem crescente. Nessa situação, será importante que os integrantes do grupo revisem o processo, retomem a fase de formulação e analisem onde ocorreu a falha.

A segunda tarefa (Figura 3) será proposta com o intuito de fortalecer a aplicação das técnicas exploradas na primeira tarefa, bem como aprofundar a conversão entre registros e o tratamento das representações. Para isso, serão apresentadas questões mais diretas e será aumentada a quantidade de bolinhas a serem liberadas no simulador, ampliando o desafio e a complexidade das análises estatísticas.

Figura 3 – Tarefa 2.

2ª) Jogue novamente. Dessa vez libere entre 21 a 34 bolinhas e anote os dados.

respondam as questões a seguir.

a) Qual é a média aritmética?

b) Qual é a mediana e a moda?

Fonte: Autores (2025)

A letra "a" da tarefa 2 (Figura 3) requer que os alunos respondam de acordo com o conhecimento adquirido anteriormente. Nesse sentido, **iniciarão a fase de ação**, interagindo com o simulador e, simultaneamente, **realizando a conversão do registro gráfico para o registro numérico**, organizando os dados coletados **em ordem crescente**. Após analisar a forma descrita para resolver a primeira questão envolvendo a média aritmética, validar a utilização do mesmo, sendo $\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$. Todavia, a abordagem irá se manifestar de maneira implícita. Caso haja dificuldades, é fundamental retomar a tarefa 1, letra "a", para entender a metodologia de solução.

Já na letra "b" da Tarefa 2 (Figura 3), os discentes procederão à etapa de formulação, registrando os dados no formato numérico, e, em seguida, buscarão o valor central e o número com

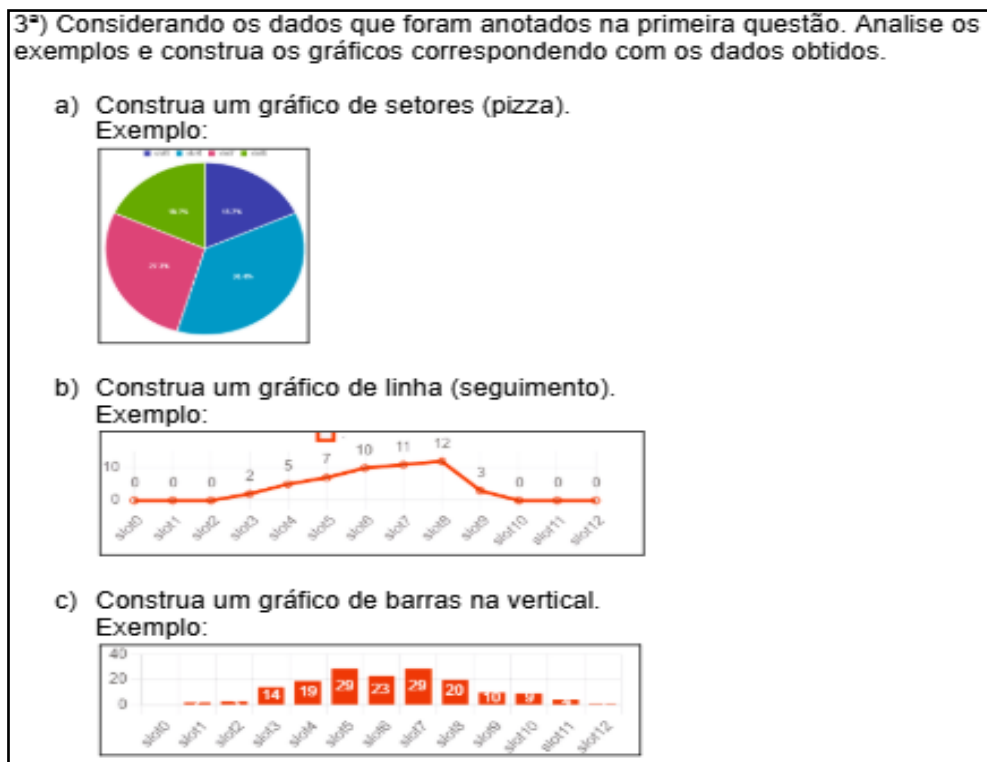
maior frequência, realizando o tratamento da representação para validá-la. Se necessário, deverão calcular a média aritmética dos dois valores centrais para identificar a mediana e, em seguida, indicar a moda com base no número do slot que mais se repetiu. Não se espera que encontrem dificuldades para a realização desta tarefa.

Na Tarefa 3 (Figura 4), os alunos observarão os exemplos de gráficos fornecidos e, em seguida, construirão um gráfico de cada tipo. Essa tarefa estará diretamente relacionada à Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), pois exigirá a conversão do registro numérico para o registro gráfico, além do tratamento entre diferentes tipos de representações gráficas.

Já na letra “b” da tarefa 2 (Figura 3), os discentes procederão com a formulação dos dados, registrando-os numericamente, e, finalmente, buscarão o número central e o número com maior frequência, realizando o tratamento da representação para validá-la. Se necessário, podem aplicar a média aritmética dos dois valores centrais para encontrar a mediana e, em seguida, indicar a moda relativa ao número do slot que mais se repetiu. Acreditamos que não haverá obstáculos para a realização desta tarefa.

Na tarefa 3 (Figura 4), os alunos farão a observação dos exemplos de gráficos disponibilizados e, logo após, construirão um gráfico de cada tipo. Esta tarefa vincula-se diretamente com a TRRS, pois deverão realizar a conversão do registro numérico para o registro gráfico e, posteriormente, farão o tratamento entre os diferentes tipos de representações gráficas.

Figura 4 – Tarefa 3.



Fonte: Autores (2025).

Dessa forma, os estudantes deverão analisar os dados obtidos na primeira tarefa, elaborar uma proposta de construção e apresentar o gráfico correspondente.

Na letra “a” da Tarefa 3 (Figura 4), os alunos deverão formular os dados da primeira questão, analisando quais apresentam maior ou menor frequência em relação ao total, e realizar a conversão para o registro gráfico, construindo um gráfico de setores, conforme o exemplo apresentado na Figura 5. Assim, realizarão a divisão proporcional ao número de ocorrências em cada *slot*. É possível que surjam obstáculos durante o tratamento dos dados, mas, com o apoio dos colegas do grupo, essas dificuldades poderão ser superadas.

A letra “b” da Tarefa 3 (Figura 4) requer o tratamento da representação gráfica, por meio da criação de um gráfico que represente a frequência de bolinhas em cada *slot*, conforme o exemplo apresentado na Figura 5. Para isso, os estudantes deverão construir um gráfico de linhas, registrando o número de bolinhas que caiu em cada slot. Pode haver certa dificuldade na identificação da melhor forma de representação, mas isso poderá ser resolvido com o suporte dos colegas, uma vez que a troca de ideias poderá contribuir para a escolha da visualização mais adequada.

Na letra “c” da Tarefa 3 (Figura 4), os discentes deverão realizar o tratamento da representação gráfica anterior, gerando um gráfico de barras verticais. Dessa forma, os dados serão reorganizados segundo o novo formato apresentado no exemplo. Assim, construirão barras que representem a quantidade de bolinhas em cada slot. Não se espera que haja grandes dificuldades nessa etapa do tratamento.

A avaliação dos discentes será realizada por meio de observações durante a interação com o objeto digital manipulável, no momento da resolução das tarefas e também posteriormente, com base na análise das atividades respondidas ou não. Dessa maneira, os critérios avaliativos serão organizados em: participação, formulação dos dados, desenvolvimento das técnicas de forma implícita, resolução completa das tarefas e construção dos gráficos. Caso os resultados não alcancem um nível satisfatório, poderá ser realizada uma revisão dos conteúdos, com o intuito de fortalecer os conhecimentos trabalhados.

5 Considerações

A proposta de Sequência Didática baseada no simulador *Plinko Probability*, articulada às teorias da Situação Didática (TSD) e dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), configura-se como uma contribuição significativa ao ensino de Estatística no 3.º ano do Ensino Médio. Ao privilegiar uma abordagem investigativa e interativa, espera-se que os discentes superem a mera execução mecânica de cálculos, desenvolvendo competências críticas na interpretação de dados e na tomada de decisões fundamentadas em contextos reais. Os resultados, ainda em fase de coleta, poderão oferecer subsídios para a superação de desafios no aprendizado estatístico, tais como o baixo engajamento e as dificuldades de transformação entre diferentes registros de representação.

A fundamentação teórica na TSD garante uma progressão intencional do processo de ensino, orientando o estudante por meio das fases de ação, formulação, validação e institucionalização, enquanto a TRRS amplia o repertório semiótico, promovendo o diálogo entre gráficos, tabelas e

simulações digitais. Essa integração dinâmico-semiótica revela-se profícua ao fortalecer a mediação do saber e ao favorecer aprendizagens duradouras, passíveis de aplicação em múltiplos contextos escolares e profissionais.

Espera-se que a análise qualitativa das interações em grupo e das produções dos estudantes evidencie os elementos centrais do simulador e dos registros semióticos que mais favorecem a construção de sentido. Tais achados poderão orientar a revisão e o refinamento de futuras sequências didáticas, contribuindo para o avanço da pesquisa em Educação Matemática e para o aprimoramento das práticas pedagógicas. Propõe-se que a comunidade acadêmica e docente explore e adapte esta proposta, contribuindo para a construção de um ambiente de investigação, uso de tecnologias e reflexão semiótica que favoreça a formação de indivíduos autônomos, criativos e críticos.

Referências

ALMOULOU, Saddy Ag. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba. PR: Editora UFPR, 2007.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Relatório Nacional do Pisa 2012**: resultados brasileiros. Brasília: MEC/SEB/Inep, 2022.

BROUSSEAU, G. **Etude de l'influence des conditions de validation sur l'apprentissage de um algorithme**. Bordeaux: IREM de Bordeaux, 1975.

DUVAL, Raymond. **Approche cognitive des problèmes de géométrie**. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*. Strasbourg: IREM de Strasbourg, v. 1, p. 57-74, 1988.

_____. **L'analyse cognitive du fonctionnement de la pensée et de l'activité mathématique**: cours sur les apprentissages intellectuels donné à la PUC-SP. São Paulo: Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, 1999.

_____. **Semiosis et pensée humaine**: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels. Peter Lang, 1995.

_____. **Gráficos e equações: a articulação de dois registros**. Tradução de Mércles Thadeu Moretti. *Revista Revemat*, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 96-112, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2011v6n2p96>. Acesso em: 6 maio 2015.

_____. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento**. *Revista Eletrônica de Educação Matemática – Revemat*, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266–297, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266>. Acesso em: 9 maio 2025.

_____. **Registro de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (Org.). *Aprendizagem em matemática*: registros de representação semiótica. Campinas: Papirus, 2013.

FONSECA, J. S.; MARTINS, G. A. *Curso de estatística*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

MARGOLINAS, Claire. La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations. In: MARGOLINAS, C. Les débats de didactique des mathématiques. ***Annales, 1993-1994***. Grenoble: La Pensée Sauvage, p. 89-102, 1995.

SOUSA, D. B. N. *Utilização de jogos educativos digitais no processo ensino-aprendizagem*. 2017.
Monografia (Licenciatura em Computação à Distância) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

VEEN, W.; VRAKKING, B. *Homo Zappiens: educando na era digital*. Porto Alegre: Artmed, 2009.