

APRENDIZAGEM DE PROBABILIDADE MEDIADA POR UMA MAQUETE TÁTIL

Aida Carvalho Vita
Universidade Estadual de Santa Cruz
aida2009vita@gmail.com

Márcia Alessandra Souza Guimarães
Universidade Estadual de Santa Cruz
masgem2012@gmail.com

Flavia Batista Santos
Universidade Estadual de Santa Cruz
flaviab2801@gmail.com

Resumo:

O objetivo dessa oficina é explorar uma maquete tátil que foi construída para a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidade (cbP) de alunos cegos. Inicialmente os participantes manipularão esse instrumento respondendo tarefas de exploração tátil, salienta-se que os participantes videntes terão seus olhos vendados. Em seguida discutiremos coletivamente as tarefas de Probabilidade da sequência de ensino “Passeios Aleatórios do Jefferson”. Os cbP abordados são: espaço amostral, eventos, probabilidade de eventos simples, diferenças entre situação determinística e experimento aleatório, estimativa de probabilidades por meio da frequência relativa, cálculo da probabilidade teórica a partir da árvore de possibilidades, dentre outros. Espera-se que esta oficina possa fomentar entre os participantes uma discussão sobre propostas de adaptações de materiais e sequências de ensino envolvendo conteúdos probabilísticos para aprendizagem de alunos cegos de maneira mais ajustada às suas condições individuais, e de forma não discriminada, que contribuam para o desenvolvimento do letramento probabilístico dos mesmos.

Palavras-chave: Probabilidade; Maquete Tátil; alunos cegos; letramento probabilístico.

1. Introdução

A educação para todos constitui um desafio a ser vencido, pois ainda há uma grande parcela de sujeitos com deficiência e sem possibilidade de acesso à escolarização, ou seja, excluídos do sistema educacional. Conforme os PCN: AC (BRASIL, 1998a) esse acesso extrapola o ato da matrícula, pois implica a apropriação do saber e das oportunidades educacionais oferecidas aos alunos.

O referido documento reconhece textualmente que a escola nem sempre dispõe de uma estrutura apropriada para realizar um fazer pedagógico adequado a esses educandos.

Visando reverter esta situação, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) produziu e distribuiu publicações sobre as *Adaptações de Pequeno Porte*.

Conforme os PCN: AC (BRASIL, 1998a) e o Projeto Escola Viva (BRASIL, 2000) essas adaptações são medidas preventivas que podem transformar as condições físicas, ambientais e materiais da sala de aula, bem como levar o aluno a aprender os conteúdos curriculares de maneira mais ajustada às suas condições individuais. Além disso, essas adaptações visam subsidiar a prática docente quanto à adequação curricular para atender aos alunos com necessidades educacionais especiais (NEE), uma vez que muitos professores não tiveram uma formação voltada para a inclusão destes alunos.

Essas pequenas adaptações do contexto normal de sala de aula estão organizadas em cinco categorias, a saber: (i) adaptação de objetivos; (ii) adaptação de conteúdos; (iii) adaptação do método de ensino e da organização didática; (iv) adaptação do processo de avaliação; (v) adaptação de temporalidade do processo de ensino e aprendizagem.

O Projeto Escola Viva (BRASIL, 2000) informa que existem diferenças existentes entre o sistema guia de videntes (visão) e o de cegos (tato, curvas, esquinas, pistas ofativas ou auditivas), mas que ambos têm condições similares para aprender os conteúdos matemáticos, sendo necessário apenas fazer as devidas adaptações quanto às representações gráficas e aos recursos didáticos.

No panorama da Educação Matemática há ainda poucos estudos voltados para a adaptação de pequeno porte que possam contribuir no processo de ensino e aprendizagem de Matemática de alunos NEE em escola regular. Citamos como exemplos de pesquisas com essa temática, em particular envolvendo alunos cegos: Ferronato (2002), Fernandes (2004; 2008), Fernandes e Healy (2006) e Vita (2012).

Vita (2012) desenvolveu na sua pesquisa uma maquete tátil para trabalhar conceitos básicos de Probabilidade com alunos cegos. Essa pesquisadora relata que a configuração dessa maquete foi compatível com os conhecimentos desses alunos, e que, além disso, o seu uso é viável em escolas da rede pública de ensino, por se tratar de um instrumento construído com materiais acessíveis e de baixo custo, podendo ser confeccionado na própria escola e com a participação dos alunos cegos. Além disso, esse instrumento foi investigado em sua usabilidade por essa mesma pesquisadora, que constatou possuir eficácia, eficiência e satisfação na perspectiva dos princípios de design de Nielsen (1993).

Buscando contribuir com a inclusão escolar de alunos cegos, temos como objetivo nessa oficina explorar a maquete tátil proposta por Vita (2012). Para tal os participantes

inicialmente manipularão esse instrumento respondendo tarefas de exploração tátil, salienta-se que os participantes videntes terão seus olhos vendados. Em seguida discutiremos coletivamente as tarefas da sequência de ensino “Passeios Aleatórios do Jefferson” (SE PAJ) para a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidade (cbP), bem como a forma que elas podem ser exploradas no contexto de sala de aula com alunos cegos.

Vale ressaltar que a abordagem dos cbP, ainda na escola, se justifica visto que no cotidiano, frequentemente as pessoas estão diante de situações que são de natureza aleatória ou ocorrem ao acaso, exigindo, do cidadão, conhecimentos probabilísticos, que lhe possibilitem determinar as reais probabilidades de ocorrência de um determinado evento. Além disso, os PCN do Ensino Fundamental, no bloco de conteúdo Tratamento da Informação (BRASIL, 1997, 1998b) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio no eixo temático Análise de Dados (BRASIL, 2006), recomendam que conceitos probabilísticos devem ser ensinados, na Escola Básica, como um conjunto de ideias e procedimentos que permitem aplicar a Matemática em questões do mundo real. E de acordo com Gal (2005), o aluno que possui habilidades básicas, formais ou informais, que os possibilitem ler e interpretar informações probabilísticas presente em seu dia a dia e, a partir daí, tomar decisões, pode ser considerado letrado em Probabilidade.

2. Maquete tátil

A maquete tátil proposta por Vita (2012) foi construída de forma sequenciada a partir de cinco protótipos, e na sua versão final composta por tarefas de exploração tátil do instrumento, tarefas da SE PAJ e artefatos. Os artefatos foram: um tabuleiro 3D, sete formas plásticas com base retangular contendo 54 compartimentos quadrados organizados em 9 linhas e 6 colunas denominado por colméia; 240 cartas de 2,5 cm x 2,5 cm em emborrachado EVA com textura atalhado e liso; e 300 brinquedos, sendo 60 bonecas, 60 ioiôs, 60 apitos, 60 anéis e 60 presilhas; duas tampas plásticas e um carrinho (Figura 1).

As tarefas de exploração tátil, apresentadas na primeira ficha - F1, servem para promover a exploração tátil e/ou visual dos alunos cegos com os artefatos (Figura 2). As tarefas foram elaboradas considerando os Princípios de Design comumente utilizados em testes empregados por ergonomistas para conhecer o padrão de usabilidade de um sistema (NIELSEN, 1993).



Figura 1. Maquete Tátil
Fonte: Vita (2012, p. 108)

F1a - O que reconhece neste objeto? Sabe seu nome? Sente facilidade para reconhecer essas coisas?
F1b - Descreva o que há em torno da casa que fica à esquerda, na primeira linha e primeira coluna. Como é ela? Existem outras nas mesmas condições? Onde ficam?
F1c - Sorteie quatro vezes uma tampa e com o carrinho partindo da casa que fica à esquerda, na primeira linha e primeira coluna; onde você chega? Existem outros caminhos para chegar nesse mesmo lugar? Mostre esses caminhos.
F1d - Registre, na colmeia, quatro sorteios e o amigo visitado. O que acha dos registros das jogadas e dos amigos visitados na colmeia? Você entende o que está registrado? (*Visibilidade do status do sistema*).
F1f - Acha esse material difícil de manusear? O que vê como semelhante e o que é diferente? O que acha das alturas, desníveis, materiais, dimensões, texturas etc? (*Reconhecimento ou memorização/Flexibilidade, Eficácia, Eficiência de uso*).
F1g - Você percebe o erro enquanto manuseia a maquete? Corrige com facilidade? (*Ajuda aos usuários para reconhecer, diagnosticar erros, prevenir*).
F1h - O tabuleiro da maquete tem muita informação? Você tiraria alguma coisa? (*Estética e design minimalista/Ajuda e documentação para manuseá-la*)

Figura 2. Tarefas da F1
Fonte: Vita (2012, p. 227)

As tarefas da SE PAJ foram divididas em três fichas (F2, F3 e F4), e os conceitos básicos de Probabilidade (cbP) envolvidos são: espaço amostral, eventos, probabilidade de eventos simples, diferenças entre situação determinística e experimento aleatório, estimativa de probabilidades por meio da frequência relativa, cálculo da probabilidade teórica a partir da árvore de possibilidades, análise de padrões observados e esperados; bem como construção de tabelas simples e gráficos.

No início da ficha 2 – F2 - é apresentando aos alunos a seguinte história:

O Jefferson e seus amigos moram no mesmo bairro (Figura 3). A distância da casa de Jefferson para a casa de Luana, Marcos, Peter, Orlando e Aida é de quatro quarteirões. Jefferson costumava visitar seus amigos durante os dias da semana em uma ordem pré-estabelecida: segunda-feira, Luana; terça-feira, Marcos; quarta-feira, Peter; quinta-feira, Orlando e sexta-feira, Aida. Para tornar mais emocionantes os encontros, a turma combinou que o acaso escolhesse o amigo a ser visitado por Jefferson. Para isso, na saída

de sua casa e a cada cruzamento, Jefferson deve sortear uma das duas tampas; se sair atalhado, andará um quarteirão para o Norte, se sair liso, um quarteirão para o Leste. Cada jogada representa um quarteirão de percurso com a parada obrigatória na faixa de pedestre. Jefferson deve sortear quatro vezes as tampas para chegar à casa de um dos amigos.

A partir dessa história são realizadas as demais tarefas constates na F2, F3 e F4. Ressalta-se que dentre as tarefas o aluno precisa construir gráficos, neste caso pictogramas 3D, para representar tanto as frequências observadas no experimento aleatório (tarefa da F2), quanto as frequências esperadas na árvore de possibilidades (tarefa da F3), do número de visitas do Jeferson a cada um dos seus cinco amigos. Nesse sentido, as colméias são utilizadas para servir como guia de referência para construção dos pictogramas, e os brinquedos para representar os amigos, sendo a quantidade de cada um deles correspondente as frequências observadas e esperadas (Figura 4). Salienta-se que o brinquedo utilizado para representar o número de visitas a Luana é uma boneca, Marcos o ioiô, Peter o apito, Orlando o anel e Aida a presilha.

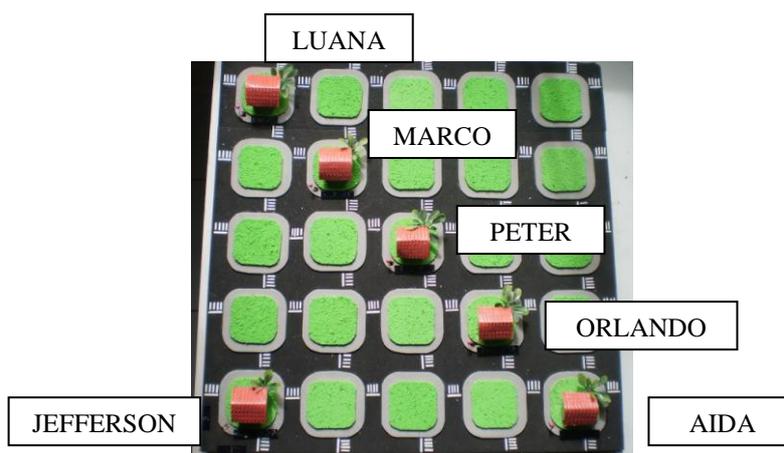


Figura 3. Bairro da sequência Os Passeios Aleatórios do Jefferson
Fonte: Vita (2012, p. 182)



Figura 4. Pictograma construído por S1
Fonte: Vita (2012, p. 195)

Como dito nessa oficina, inicialmente os participantes manipularão a maquete tátil para responder as tarefas da F1, salienta-se que os participantes videntes terão seus olhos vendados. Em seguida discutiremos coletivamente os conceitos envolvidos em cada uma das tarefas das F2, F3 e F4, bem como a forma que elas podem ser exploradas no contexto de sala de aula com alunos cegos.

3. Tarefas da sequência de ensino “Passeios Aleatórios do Jefferson”

Como dito, as tarefas da SE PAJ estão organizadas em três fichas (F2, F3 e F4), tendo como instrumento mediador a maquete tátil entre eles e os conceitos básicos de Probabilidade (cbP). As tarefas da F2 tratam da contextualização, experimentação aleatória e representação gráfica (Figura 5), e objetivam conhecer as concepções intuitivas dos participantes sobre alguns cbP, bem como sua opinião quanto à diferença entre situação determinística e experimento aleatório. A aplicação dessas tarefas deve ser iniciada com a leitura da história sobre a visita do Jefferson aos seus cinco amigos.

A história

O Jefferson e seus amigos moram no mesmo bairro. A distância da casa de Jefferson para a casa de Luana, Marcos, Peter, Orlando e Aida é de quatro quarteirões. Jefferson costumava visitar seus amigos durante os dias da semana em uma ordem pré-estabelecida: segunda-feira, Luana; terça-feira, Marcos; quarta-feira, Peter; quinta-feira, Orlando e sexta-feira, Aida. Para tornar mais emocionante os encontros, a turma combinou que a sorte escolhesse o amigo a ser visitado por Jefferson. Para isso, na saída de sua casa e a cada cruzamento, Jefferson deve sortear uma das duas tampas; se sair atoalhado, andará um quarteirão para o Norte, se sair liso, um quarteirão para o Leste. Cada jogada representa um quarteirão de percurso com a parada obrigatória na faixa de pedestre. Jefferson deve sortear quatro vezes as tampas para poder chegar à casa de um dos amigos.

Responda:

F2a - Qual é a diferença entre a forma antiga e a nova de Jefferson visitar seus amigos?
F2b - Quais são os possíveis resultados ao sortear as tampas?
F2c - Qual é a chance de sair atoalhado? E de sair liso? Por quê?
F2d - **Todos os amigos têm a mesma chance de ser visitados? Sim ou não e por quê?**
F2e - Jogue agora para visitar seus amigos 30 vezes. Faça o registro na colmeia de todos os resultados sorteados e dos amigos visitados.
F2f - Organize, na colmeia, um pictograma representando os amigos visitados. Que informações você pode colher a partir deste gráfico?
F2g - **Todos os amigos têm a mesma chance de ser visitados? Sim ou não e Por que?**
F2h - Sistematize os resultados das colmeias na chamada Tabela de Distribuição de Frequência – TDF.

Tabela 1. Distribuição do número de visitas que cada amigo recebeu de Jefferson

Amigo	Nº de vezes que foi visitado (fi)	Frequência relativa (hi) ¹	Porcentagem(100*hi)
Luana			
Marcos			
Peter			
Orlando			
Aida			
Total	30	1,00	100,00

¹hi = fi/30 representa uma estimativa da probabilidade

F2i - **Todos os amigos têm a mesma chance de ser visitados? Por quê?**

Figura 5. Tarefas da Ficha 2
Fonte: Vita (2012, p. 228 a 229)

As tarefas da F3 são referentes à modelagem matemática das possibilidades e à representação gráfica dos resultados obtidos (Figura 6). As tarefas da F4 servem para comparar as formas de atribuir probabilidades, isto é, que o valor da frequência relativa é resultante da experimentação e trata-se de uma frequência observada, logo é uma estimativa da probabilidade que varia conforme a amostra. Já a probabilidade teórica é proveniente do modelo matemático e representa a frequência esperada, visto que envolve todo o espaço amostral. (Figura 7).

F3a – Represente, na colmeia, todos os caminhos possíveis para visitar cada amigo. Em seguida, construa, em uma colmeia, pictograma de todos os caminhos encontrados.
F3b - Quantos caminhos existem para visitar Luana? O que eles têm em comum?
F3c - Quantos caminhos existem para visitar Marcos? O que eles têm em comum?
F3d - Quantos caminhos existem para visitar Peter? O que eles têm em comum?
F3e - Quantos caminhos existem para visitar Orlando? O que eles têm em comum?
F3f - Quantos caminhos existem para visitar Aida? O que eles têm em comum?
F3g - Quantos caminhos existem ao todo?
F3h - **Todos os amigos têm a mesma chance de ser visitados? Por quê?**
F3i - Como voce calcularia a probabilidade do Jefferson visitar cada um dos amigos?
F3j - Analise e sistematize os resultados na Tabela e determine o número de caminhos pelo número total dos caminhos para visitar cada amigo, portanto a probabilidade Pi.

Tabela 2. Distribuição de probabilidade da visita do Jefferson aos seus amigos

Amigo	Nº de Caminhos	Nº de caminhos/total de caminhos (fração)	Probabilidade (PI)
Luana			
Marcos			
Peter			
Orlando			
Aida			
Total			

Figura 6. Tarefas da Ficha 2
Fonte: (VITA, 2012, p. 230)

F4a - Preencher a Tabela 3 utilizando os resultados contidos nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 3. Quadro comparativo do cálculo de probabilidades

Amigo	Frequência relativa (observada na experimentação)(hi)	Probabilidade (esperada na modelagem) (pi)
Luana		
Marcos		
Peter		
Orlando		
Aida		
TOTAL		

F4b - Qual é a diferença entre essas duas formas de calcular probabilidade?
F4c - Qual das duas formas de calcular probabilidade voce acha a mais correta?

Figura 7 Tarefas da Ficha 4
Fonte: (VITA, 2012, p. 231)

4. Considerações finais

Espera-se que esta oficina possa fomentar entre os participantes uma discussão sobre propostas de adaptações de materiais e sequências de ensino envolvendo conteúdos probabilísticos para aprendizagem de alunos cegos de maneira mais ajustada às suas condições individuais, e de forma não discriminada, que contribuam para o desenvolvimento do letramento probabilístico dos mesmos.

5. Referências

- BRASIL Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF/SEESP. 1997.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Parâmetros Curriculares Nacionais: adaptações curriculares**. Brasília: MEC/SEF. 1998a. 62p.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF. 1998b.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Projeto Escola Viva - Garantindo o acesso e permanência de todos os alunos na escola - Alunos com necessidades educacionais especiais. Adaptações curriculares de pequeno porte**, v. 6. Brasília: MEC/SEF, 2000.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares nacionais para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEF, 2006.
- FERNANDES, S. H. A. A. **Uma Análise Vygotskiana da Apropriação do Conceito de Simetria por Aprendizes sem Acuidade Visual**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo: PUC/SP, 2004.
- _____. **Das Experiências Sensoriais aos Conhecimentos Matemáticos: Uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo: PUC/SP, 2008.
- FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Mãos que falam; mãos que vêem. O papel do sistema háptico no processo de objetificação do conhecimento matemático por alunos cegos. In: IV Reunião de didática da Matemática do Cone Sul, **Anais...** Águas de Lindóia. São Paulo: PUC São Paulo, 2006. v. 1.
- FERRONATO, R. **A Construção de Instrumento de inclusão no Ensino da Matemática**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: UFSC, 2002.
- GAL, I. Towards 'probability literacy' for all citizens. In: Jones, G.A (ed.), **Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning**. USA: Springer: 2005. p. 39-63.
- NIELSEN, J. Usability **Engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann. Inc., 1993.

VITA, A.C. Análise Instrumental de uma Maquete Tátil para a Aprendizagem de Probabilidade por Alunos Cegos. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2012.