

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Uma avaliação formativa baseada no Monty Hall Problem

Paula Monteiro **Baptista**

GPAM, PEMAT, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Brasil

paulamonteirob@yahoo.com.br

Rafael Filipe Novôa **Vaz**

IFRJ & GPAM/UFRJ

Brasil

rafael.vaz@ifrj.edu.br

Resumo

Práticas avaliativas no ensino de Matemática que rompam ações já cristalizadas representam uma busca constante para professores e educadores. Esta comunicação traz o estudo do Grupo de Pesquisa em Avaliação e Argumentação em Matemática (UFRJ) sobre a oficina – uma proposta pedagógica praticada por professores de uma escola na cidade de Niterói/RJ que proporciona a avaliação formativa, fundamentada na insubordinação criativa. Os autores apresentam neste documento a utilização da oficina como instrumento de avaliação, tendo como base o famoso tema The Monty Hall Problem.

Palavras-chave: Educação Matemática; Ensino primário (Ensino Fundamental); Ensino Presencial; Avaliação formativa; Moodle; Probabilidade; Niterói; Brasil.

Introdução

O problema de *Monty Hall*, bem conhecido na Matemática, surgiu em um quadro do programa de televisão *Let's make a deal?*¹, apresentado pelo canadense Monty Hall. Neste quadro do programa, três portas eram apresentadas ao jogador pelo apresentador Monty Hall. Atrás de uma porta encontrava-se o prêmio e das outras duas, dois bodes. Primeiro, o jogador escolhia uma porta. Em seguida, Monty Hall abria uma porta das duas que não foram escolhidas e mostrava que ali havia um bode. Depois, o apresentador perguntava ao jogador se ele tinha interesse em permanecer com a mesma porta já escolhida ou se desejava mudar para a outra

¹Foi um concurso televisivo dos EUA exibido na década de 1970.

porta que ainda permanecia fechada. A partir da decisão do jogador, o jogo encaminhava-se para o término, revelando se o jogador conseguiu ou não ganhar o prêmio.

Embora não seja intuitivo, ao trocar de porta, a probabilidade de o jogador ganhar o prêmio aumenta, passando de $1/3$ para $2/3$. Esta questão de probabilidade condicional não é de fácil compreensão para os alunos da educação básica.

Nesta comunicação, os autores apresentam uma tarefa avaliativa aplicada no sétimo ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede privada na cidade de Niterói (RJ, Brasil), onde a primeira autora deste trabalho é professora. Essa tarefa é chamada de oficina e praticada por todas as disciplinas dessa escola, desde a educação infantil até o ensino médio.

Para a produção da oficina, o professor dessa escola busca relacionar o conteúdo trabalhado na sua disciplina com pintura, música, história, empreendedorismo, tecnologia etc. No ano de 2022, além das associações citadas acima, a escola está orientando que as oficinas também estejam engajadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) apresentados pela ONU.

A oficina é um instrumento utilizado para avaliação somativa e, também, para uma avaliação contínua realizada durante todo o período de desenvolvimento da oficina, conhecida como avaliação formativa.

Na próxima seção refletiremos sobre a insubordinação criativa, a avaliação somativa e a avaliação formativa. Na terceira seção, apresentaremos os aspectos metodológicos da pesquisa. Já na quarta seção, detalharemos e analisaremos as respostas dadas pelos alunos. A última seção encerra o texto, apresentando as considerações finais dos autores.

Fundamentação Teórica

A escola que rompe com práticas avaliativas já cristalizadas, age de forma a buscar mais igualdade, colaboração e bem-estar dos seus alunos na sala de aula. Ao incentivar e orientar que cada aluno faça uma produção relacionando Matemática com pintura, música, história, empreendedorismo, tecnologia etc., fugindo do modelo padrão de avaliação, estabelecido por normas burocráticas, a escola age contra procedimentos estabelecidos e essas atitudes são ações de insubordinação criativa. Essa colocação é consoante com as ideias de D'Ambrosio & Lopes, ao afirmar que

quando nos defrontamos com a complexidade da sala de aula e do fazer do pesquisador, emergem dilemas e conflitos. Muitas vezes, diante deles, desenvolvemos nossas próprias estratégias e tomamos decisões que dão origem a práticas pedagógicas e investigativas, as quais podem possibilitar a toda e qualquer pessoa uma apropriação mais significativa e compreensível sobre as Matemáticas utilizadas nas diferentes instâncias da vida humana. Essa ação seria, então, caracterizada como um ato de insubordinação criativa, pois os educadores matemáticos assumiriam a imprevisibilidade presente no processo de construção de conhecimento e se dedicariam a *ouvir* o seu aluno, o seu sujeito, os seus colegas, ao invés de *dar ouvido* às diretrizes pré-estabelecidas pelas instituições. (D'Ambrosio & Lopes, 2015, p. 13)

O modelo burocrático rompido pela insubordinação criativa é aquele que utiliza a avaliação com o objetivo único de estabelecer uma nota, ou seja, possui predominantemente a função somativa. O que se aborda neste texto é possibilitar uma avaliação promotora da justiça social, buscando uma avaliação que tenha também uma função formativa.

De acordo com Barlow (2006, p. 110), a avaliação somativa certifica êxito ou fracasso após o término de um período de ensino, onde uma nota cifrada é atribuída ao desempenho do aluno. Essa nota tem como objetivo informar ao aluno e sua família sobre o seu desempenho. Já na avaliação formativa, o diálogo que se estabelece entre o professor e seus alunos é tratado pelo avaliador como uma forma de “ajudar seus interlocutores a resolver melhor sua tarefa, fazendo um diagnóstico das dificuldades ou das estratégias em questão” (Barlow, 2006, p. 111). Para o autor, o objetivo dessas ações de avaliação é promover ajuda e encorajamento, e se estabelecem em um clima caloroso.

Na *live*² de abertura do evento *Respira Avaliação*³, Fernandes (2020) deixa claro que estas duas funções da avaliação não são antagônicas. A avaliação somativa não deve ser substituída pela avaliação formativa, pois em algum momento há a necessidade de se fazer um balanço a respeito do que os alunos sabem fazer. Além disso, pode servir para a recolha de informações utilizadas com fins formativos. Na avaliação formativa, os estudantes participam ativamente do processo, quer seja pelo aproveitamento dos feedbacks recebidos, pela valorização dos erros, por propostas de autoavaliação, pela avaliação entre pares e por outras propostas que auxiliem a aprendizagem.

Na oficina descrita neste trabalho, as duas funções da avaliação estiveram presentes, uma vez que ao término da aplicação a professora teve que atribuir uma nota cifrada para cada aluno, tendo como critério o comportamento atitudinal de cada aluno frente às etapas da oficina, que serão detalhas na quarta seção.

Metodologia

Nesta seção, detalharemos como a oficina foi aplicada pela primeira autora deste documento, em duas turmas de sétimo ano em 2022, quando os alunos estavam com aproximadamente 12 anos de idade. Foram disponibilizadas duas aulas, cada aula com 50 minutos, para as seis etapas iniciais que foram executadas com a professora e alunos em sala de aula. Já as duas etapas finais, os alunos executaram como tarefa de casa, de forma assíncrona, respondendo a dois formulários. Todas as etapas foram disponibilizadas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da escola que utiliza a plataforma *Moodle*⁴. No AVA, as etapas estavam detalhadas e com os links relacionados disponíveis. Cada aluno usou um *Chromebook*⁵ que foi a ele disponibilizado para responder os formulários.

²Live transmissão contínua de áudio e vídeo feita em tempo real à gravação.

³*Respira Avaliação* foi um evento promovido pelo Grupo de Pesquisa em Avaliação em Matemática (GPAM – UFRJ) em parceria com o canal Respira Educação no ano de 2020, realizado durante a pandemia Covid-19, que tinha como tema central a reflexão sobre os diversos processos de avaliação.

⁴Moodle é um software livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual.

⁵Os Chromebooks são um novo tipo de computador projetado para ajudar você a realizar tarefas de modo mais rápido e fácil. Eles executam o Chrome OS, um sistema operacional que tem armazenamento em nuvem, traz integrado o melhor do Google.

Abaixo, segue uma tabela que apresenta a atividade de cada etapa da oficina. Já na seção a seguir, os resultados de cada etapa da oficina serão apresentados e analisados.

Tabela 1
Atividade de cada etapa da oficina.

ETAPA	ATIVIDADE
1ª	Apresentação do início do <i>vídeo</i> ⁶ , relatando sobre o problema de Monty Hall no programa de televisão.
2ª	Cada aluno respondeu em um formulário se ele quer mudar de porta.
3ª	Término da apresentação do vídeo para demonstrar que a troca de porta é a melhor opção para o participante do programa.
4ª	Cada aluno respondeu em um formulário se agora ele quer mudar de porta.
5ª	A professora apresentou os procedimentos para que um jogo, simulando o programa de televisão, fosse realizado em sala de aula.
6ª	Aplicação do jogo.
7ª	Cada aluno respondeu em um formulário se após jogar as 20 partidas em sala de aula, ele achava que sempre trocar a porta é a melhor tática para o jogador ganhar o prêmio.
8ª	Etapa que encerrou a oficina, trazendo o <i>Diário de Bordo</i> ⁷ , com diversas questões relacionadas à percepção do aluno em cada etapa da oficina.

Fonte: elaborado pelos autores.

Descrição e análise dos dados

A aplicação da oficina do problema de Monty Hall despertou a curiosidade dos alunos. Na turma A, 30 alunos participaram da oficina, já na turma B, 28 alunos.

Na primeira etapa, eles assistiram a parte inicial do vídeo que apresenta apenas o problema, sem explicação sobre qual é a melhor opção para o jogador: trocar ou não a porta. Já na terceira etapa, para a compreensão da probabilidade condicional que ocorre quando o apresentador abre uma porta que está com o bode, discorre-se um exemplo com 100 portas no vídeo, o que facilita o entendimento da maior parte dos alunos, como é possível verificar com o resultado da quarta etapa.

⁶Vídeo produzido por Numberphile que é suportado por Mathematical Sciences Research Institute (MSRI) e disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=4Lb-6rxZxx0>

⁷O diário de bordo é um instrumento de reflexão, que permite refletir sobre o ponto de vista de quem o responde e sobre os processos mais significativos da dinâmica em que está imerso.

Tabela 2
Resultados das 2ª e 4ª etapas.

ETAPA	TROCARIAM DE PORTA	
	TURMA A	TURMA B
2ª	36,7%	32,1%
4ª	76,7%	82,1%

Fonte: elaborado pelos autores.

No diário de bordo, formulário que compôs a oitava etapa, perguntava-se ao aluno se o exemplo com as 100 portas foi importante para a compreensão do caso Monty Hall Problem. Os alunos apresentaram respostas como: “Sim, pois $1/3$ e $2/3$ são muito mais próximos do que $1/100$ e $99/100$, o que fez com que eu pudesse entender melhor”. Mas, também foram apresentadas respostas como: “Não, eu permaneci com o mesmo pensamento que era 50 por cento de chance pra uma e pra outra”

Respostas, como a última apresentada no parágrafo anterior, justificam a importância de os alunos vivenciarem o jogo, para trazer uma elucidação do problema e compreenderem a melhor tática sobre a troca de porta. Vale destacar que os autores deste documento defendem o erro como “potência de criação” e o não-entendimento como “possibilidade de lançar outros entendimentos”, como apresentado pelos autores Giraldo & Roque (2021, p. 18), a partir da perspectiva da Matemática problematizada.

Na sexta etapa, os alunos tiveram a oportunidade de jogar, simulando o programa *The Monty Hall*. A turma foi dividida em duplas, um aluno era apresentador e o outro o jogador. Para cada partida, os jogadores mudavam de dupla, assim, a mesma dupla não jogava mais de uma partida. Nas 10 primeiras partidas, os jogadores eram do tipo que nunca trocavam a porta. No quadro da sala de aula, foi projetada uma tela com a imagem a seguir (Figura 2), explicando cada passo do apresentador (A) e do jogador (J) em uma partida.

Cada aluno recebeu uma ficha em papel para registrar a sua função (apresentador ou jogador que nunca troca a porta) e o resumo de cada partida. Ao término do jogo, cada aluno preencheu o fechamento, informando em quantas partidas o jogador ganhou o prêmio, em quantas partidas teve troca de porta e se essa troca de porta beneficiou o jogador quantas vezes.

Após a realização do jogo, os dois tempos de 50 minutos finalizaram e cada aluno terminou a oficina como tarefa de casa, de forma assíncrona. A etapa seguinte, sétima, apresentava mais um formulário, que perguntava se após as 20 partidas do jogo em sala de aula, o aluno acreditava que a melhor tática é sempre trocar a porta.

Tabela 3
Resultado da 7ª etapa.

TROCARIAM DE PORTA		
ETAPA	TURMA A	TURMA B
7ª	100%	76%

Fonte: elaborado pelos autores.

Nas respostas desse formulário, foi possível observar que todos os alunos da turma A acreditavam que a melhor tática era sempre trocar a porta. Já na turma B, o resultado se mostrou controverso em relação à quarta etapa, pois reduziu de 82,1% para 76% a quantidade de alunos que passou a trocar de porta.

No diário de bordo, perguntava-se ao aluno se após jogar 20 partidas em sala de aula, ele percebeu que fazia diferença a troca de porta. Para essas perguntas, os alunos apresentaram resposta como: “Depois das partidas, percebi que a diferença entre a troca das portas era gritante, pois nas primeiras 10 rodadas, fui o jogador que NUNCA trocava, e ganhei 6/10, um resultado excepcionalmente bom, devido a probabilidade de vencer sem trocar. Nas últimas 10 rodadas, fui o apresentador, e vi os jogadores que SEMPRE trocavam acertarem quase todas as portas quando passaram em minha mesa (9/10)”. Mas, também apareceu a seguinte resposta que pode ter influenciado na diferença de resultado da quarta para sétima etapa dessa turma: “Após assistir o vídeo, eu percebi que trocar de porta era melhor, porém, na sala de aula, ocorreu a mesma pontuação de pontos quando todos ficaram em uma porta, e quando todos trocaram de porta, mesmo eu não vendo diferença na sala, eu consegui compreender que isso foi apenas sorte, e que havia mais probabilidade de ter mais pontos os de portas que sempre trocam”.

O diário de bordo trazia como último item um espaço para relatos extras. Os alunos apresentaram respostas como: “sobre a oficina, em geral, eu achei incrível a forma abordada de um assunto tão chato e ao mesmo tempo difícil, transformou em algo totalmente divertido”. Com o relato acima e outros apresentados em sala de aula, é possível observar a empatia dos estudantes com uma avaliação que explora um jogo e aborda um tema famoso e complexo. Tipos de ações, como as citadas acima, têm como finalidade assumir a avaliação como um processo e não um momento; respeitar o aluno e os seus saberes produzidos no processo de avaliação; e promover uma justiça social, afastando da avaliação a ideia de verdade única e inquestionável.

Conclusão Final

A proposta da oficina como instrumento de avaliação pode ser vista como uma atividade de “Insubordinação Criativa” (D’Ambrósio & Lopes, 2015), pois rompe uma visão estagnada de avaliação em Matemática. O uso de um problema famoso como *The Monty Hall* na forma de jogo usando as mídias lápis-e-papel (Borba & Penteadó, 2002) e o registro das respostas dos alunos em formulários mostra que é possível alinhar as práticas avaliativas aos métodos de ensino atuais, que lançam mão das mais diversas mídias – não faz mais sentido ter uma

dicotomia entre as tecnologias adotadas para mediar o ensino e a aprendizagem e as tecnologias adotadas para a avaliação.

Referências e bibliografia

- Barlow, M. (2006). Porque e por que se avalia (causas e finalidades da avaliação). *Avaliação escolar: mitos e realidades*. (pp. 105 - 119) Porto Alegre: Artmed.
- Borba, M. C. & Penteado, M. G. (2002) *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- D'Ambrosio, B. S. & Lopes, C. E. (2015). Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. *Bolema-Boletim de Educação Matemática*, v. 29, n. 51, pp. 01-17.
- Fernandes, D. (2008). Para uma teoria da avaliação no domínio das aprendizagens. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 19, n. 41, pp. 347-372.
<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1454/1454.pdf>
- Fernandes, D. (30 out. 2020) Respira Avaliação - Palestra de abertura. No Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=8yHyQmvArjw&list=PLqAX1MdILUDMKtRvRUSg6kN51pcsFvGo9&index=11>
- Giraldo, V. & Roque, T. (2021) Por uma Matemática Problematizada: as Ordens de (Re)Invenção. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 14, n. 35, pp. 1-21. DOI: 10.46312/pem.v14i35.13409
- Nações Unidas Brasil. *Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Nações Unidas Brasil. Recuperado 11 set. 2022. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- Numberphile (22 mai 2014). Monty Hall Problem – Numberphile. No Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=4Lb-6rxZxx0>