

ENSINO DE MULTIPLICAÇÃO UTILIZANDO TREINO DE MÚLTIPLOS EXEMPLARES¹

TEACHING MULTIPLICATION USING MULTIPLE EXEMPLAR TRAINING

Alessandra Daniele Messali PICHARILLO²
Nassim Chamel ELIAS³

RESUMO: Os conhecimentos matemáticos estão presentes nas atividades cotidianas ao longo da vida de uma pessoa. Entretanto, os dados de avaliações sobre desempenho demonstram um déficit importante, sendo relevante que se desenvolvam novas estratégias de ensino para conceitos matemáticos. O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos do ensino de multiplicação por equivalência aditiva por treino de múltiplos exemplares em um jogo de computador na emergência de repertórios não ensinados diretamente, tendo como participantes um aluno com deficiência intelectual, sete alunos com desenvolvimento típico e nove alunos com transtorno do espectro do autismo. Foram ensinadas diretamente três multiplicações, e emergiram 24 sem ensino direto. Destacaram-se a economia de ensino e a eficiência obtida com esse procedimento.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Especial. Matemática. Transtorno do Espectro do Autismo. Treino de Múltiplos Exemplares.

ABSTRACT: Mathematical knowledge is present in everyday activities throughout a person's life. However, performance assessment data demonstrates a significant deficit, making it relevant to develop new teaching strategies for mathematical concepts. The objective of this study was to verify the effects of teaching multiplication through additive equivalence using multiple exemplar training on a computer game to promote the emergence of repertoires not directly taught, having as participants a student with intellectual disabilities, seven students with typical development, and nine students with autism spectrum disorder. Three multiplications were directly taught, and 24 emerged without direct teaching. The teaching economy and efficiency achieved with this procedure were notable.

KEYWORDS: Special Education. Mathematics. Autism Spectrum Disorder. Multiple Exemplar Training.

1 INTRODUÇÃO

É de consenso que os conhecimentos matemáticos contribuem para uma vida autônoma e independente, pois os números e suas aplicações permeiam a vida cotidiana. Entretanto, os dados obtidos pelo *Programme for International Student Assessment* (PISA), de 2022, publicados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) na página do Ministério da Educação (MEC) em dezembro de 2023, realizados com alunos na faixa etária de 15 anos, indicam que o Brasil ocupa, no *ranking* de matemática, uma posição entre 62º e 69º. Esses números, interpretados em seus detalhes, indicam uma situação ainda mais complexa, uma vez que 73% dos alunos brasileiros estão abaixo do nível 2 de proficiência em matemática, padrão mínimo para o exercício da cidadania.

Com relação às médias obtidas em proficiência em matemática, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) apresentou uma queda de cerca de 3,4% (489-2018/472-2022), enquanto o Brasil apresentou uma taxa de 1,3% (384-2018/379-2022). Assim, o desempenho brasileiro permaneceu praticamente estável em relação a 2018 (Inep, 2023).

¹ <https://doi.org/10.1590/1980-54702025v31e0112>

² Pós-doutoranda. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Mestre e Doutora em Educação Especial. São Carlos/São Paulo/Brasil. E-mail: alessandrapicharillo@estudante.ufscar.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0212-8027>

³ Docente. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Departamento de Psicologia. Doutor em Educação Especial. São Carlos/São Paulo/Brasil. E-mail: nassim@ufscar.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4197-623X>

O baixo nível de desempenho matemático pode dificultar o exercício pleno de cidadania, boa colocação no mercado de trabalho ou admissão em processos seletivos para continuidade dos estudos. Não se sabe qual o repertório adquirido nesse mesmo período de formação pelos alunos do público da Educação Especial, mais especificamente os alunos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA).

Os indivíduos com TEA, de acordo com a definição proposta no Manual Diagnóstico e Estatístico de Doenças Mentais, versão 5 – DSM-5 (American Psychiatric Association [APA], 2014), apresentam déficits em duas grandes áreas: comunicação e interação social, bem como tendem a exibir comportamentos restritos e repetitivos.

Diante dos dados, a busca empírica por estratégias que propiciem melhor aprendizagem tem sido conduzida. As inovações tecnológicas têm contribuído na educação, embora Trevisan et al. (2021) tenham encontrado poucos recursos digitais pensados para pessoas com TEA, o que demonstra que talvez seja necessário partir de recursos pensados para outras populações e avaliar se são eficientes.

Pedro e Chacon (2013) realizaram um estudo com o objetivo de propor atividades específicas de informática para alunos com Deficiência Intelectual (DI), por meio de *softwares* educativos. Participaram do estudo seis alunos matriculados no Ensino Fundamental do 1º ao 4º ano, com idades entre 7 e 13 anos, com DI. Os autores identificaram que a utilização das tecnologias de informação e comunicação para o público da Educação Especial pode potencializar o desenvolvimento e a aprendizagem de conteúdos escolares, considerando suas características atrativas e dinâmicas, especialmente se os conteúdos apresentados nas aulas de informática se relacionarem aos conteúdos do currículo regular.

Francisco et al. (2017) realizaram um estudo com o objetivo de apresentar a ferramenta MatLibras, que foi desenvolvida para exercitar as operações básicas de soma, subtração, multiplicação e divisão. Os autores realizaram uma exposição sobre o *software*, demonstrando uma interface simples e intuitiva, apresentando aspectos de jogo e com caráter pedagógico. O MatLibras foi utilizado com 15 alunos surdos matriculados em uma instituição especializada. Os autores destacaram que a utilização de ferramentas digitais pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e, diante do desenvolvimento do MatLibras, esperam que os professores utilizem a ferramenta no planejamento de ensino dessas operações.

Na psicologia analítico-comportamental, estudos sobre Equivalência de Estímulos (Sidman & Tailby, 1982) têm utilizado ferramentas informatizadas para aplicação de tentativas de escolha de acordo com o modelo (*MTS*, do inglês *Matching-to-Sample*), para o ensino de relações entre estímulos, comportamento simbólico e habilidades acadêmicas, entre elas a matemática (Elias & Angelotti, 2016; Escobal et al., 2010; Garcia et al., 2017; Picharillo & Postalli, 2021; Varella et al., 2021).

Em relação aos procedimentos informatizados de *MTS*, Saunders e Williams (1998) afirmam que as tentativas dentro de uma tarefa são controladas precisamente, e as respostas e outras informações podem ser gravadas de forma automática. Além disso, as respostas podem ser definidas objetivamente e as consequências fornecidas pelo próprio computador. Outro

fator relevante é que o professor não precisa estar junto com o estudante, o que elimina a possibilidade de dicas ou ajudas desnecessárias.

Outro procedimento bastante estudado por pesquisadores da Análise do Comportamento é o treino de múltiplos exemplares (*MET*, do inglês *Multiple Exemplar Training*), definido pela apresentação de exemplares distintos do mesmo estímulo (Stokes & Baer, 1977), sendo que os múltiplos estímulos têm o mesmo objetivo de ensino em formatos distintos (LaFrance & Tarbox, 2020).

Visando analisar os efeitos de *MET* na generalização das habilidades sociais em pessoas de 13 a 30 anos de idade com diagnóstico de TEA, Erhard et al. (2024) revisaram 11 estudos que foram publicados de 1985 a 2019, realizados com um total de 34 participantes, aplicados em clínicas e espaços escolares. Com relação aos procedimentos, os antecedentes utilizados foram, principalmente, modelagem e instrução vocal e textual, e as consequências principais apresentadas foram elogios, fichas e toques. Todos os participantes alcançaram os objetivos propostos pelos estudos, apresentando ganho no repertório de habilidades sociais. Embora a revisão se refira a habilidades sociais, considerando que foi aplicado um procedimento de ensino para tal repertório, é possível inferir que outros repertórios possam ser ensinados.

Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos do ensino de multiplicação por *MET* com um jogo de computador na emergência de repertórios não ensinados diretamente, tendo como participantes alunos com desenvolvimento típico e alunos com TEA.

2 MÉTODO

Nesta seção, serão apresentados os aspectos éticos que nortearam a pesquisa, seguidos pela caracterização dos participantes, dos ambientes, equipamentos e materiais utilizados nas sessões realizadas. Além disso, são descritos os instrumentos empregados, os estímulos experimentais e o procedimento detalhado do treino com múltiplos exemplares para multiplicação. Por fim, discute-se o delineamento experimental adotado para conduzir o estudo.

2.1 ASPECTOS ÉTICOS

Foram seguidos todos os preceitos éticos para a condução de pesquisa com seres humanos, tendo a coleta de dados iniciado apenas após a assinatura dos termos. O projeto foi aprovado com o número de Parecer 54781521.7.0000.5504.

2.2 PARTICIPANTES

Os participantes foram cinco meninas e 12 meninos, sendo um aluno com DI, nove alunos com TEA e sete alunos com desenvolvimento típico (alunos que não apresentam nenhuma deficiência ou transtorno do neurodesenvolvimento), com idades entre 6 e 10 anos, uma vez que o repertório a ser ensinado é esperado para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para ser incluído no estudo, o participante precisava apresentar repertório de seguimento de instrução simples e desempenho inferior a 50% de acertos no pré-teste escrito. Não

poderiam participar aqueles que tivessem cegueira, baixa visão ou algum impedimento físico nos membros superiores. A Tabela 1 apresenta a caracterização dos participantes.

Tabela 1

Caracterização dos participantes

Participante	Gênero	Idade	Ensino regular	Instituição especializada
TEA1	M	10	Sim	Sim
TEA2	M	10	Sim	Sim
TEA3	M	10	Sim	Sim
TEA4	M	9	Sim	Sim
TEA5	M	9	Sim	Não
TEA6	M	8	Sim	Não
TEA7	M	7	Sim	Não
TEA8	F	6	Sim	Não
TEA9	M	6	Sim	Não
DI1	M	7	Sim	Não
DT1	F	9	Sim	Não
DT2	M	8	Sim	Não
DT3	F	8	Sim	Não
DT4	F	8	Sim	Não
DT5	M	7	Sim	Não
DT6	F	7	Sim	Não
DT7	M	6	Sim	Não

Nota. Participantes com código TEA+número são aqueles com TEA; participantes com código DT+número são aqueles com desenvolvimento típico. A idade se refere ao ano de 2022.

Todos os participantes frequentavam uma escola estadual de ensino regular e estavam matriculados nos 1º, 2º e 3º anos do Ensino Fundamental. Os participantes com TEA apresentavam repertório de comunicação, utilizavam a fala, compreendiam e seguiam instruções, e realizavam as atividades atribuídas.

2.3 AMBIENTES, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

As sessões ocorreram em espaços variados, com mesa e cadeira para o participante, enquanto a pesquisadora ficava em pé ou sentada ao lado esquerdo do participante, que tinha à sua frente um computador portátil com sistema operacional *Windows* e *mouse*. Para mensurar o repertório matemático específico sobre multiplicação, foi elaborada uma folha teste para preenchimento manual, contendo as tabuadas do 1, 2 e 3 dispostas em colunas.

2.4 INSTRUMENTOS

O Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas – PRAHM (Costa et al., 2017; Costa et al., 2021) foi utilizado para caracterizar o repertório dos participantes. O protocolo é composto por 34 questões que avaliam contagem e numeração, produção de sequência, habilidades pré-aritméticas (maior, menor, igual, mais, menos) usando objetos 3D, 2D e imagens (1D), problemas orais e reconhecimento de figuras geométricas. O repertório avaliado no PRAHM é esperado para alunos que tenham concluído a Educação Infantil.

Tentativas de MTS apresentadas no programa de computador MestreLibras (Elias & Goyos, 2010) foram utilizadas para avaliar o repertório das relações número-quantidade e familiarizar os participantes com o ambiente virtual e o manuseio do *mouse*. Nessas tentativas, um estímulo foi apresentado como modelo e três estímulos como comparação; a resposta considerada correta em cada tentativa era clicar com o *mouse* sobre o estímulo de comparação correspondente ao estímulo modelo (por exemplo, clicar na figura com quantidade três quando o modelo era o numeral “3” e clicar no numeral “3” quando o modelo era a figura com quantidade três). Foram apresentados seis blocos com nove tentativas cada (três blocos para as relações número-quantidade e três para as relações quantidade-número), sendo dois blocos para as relações de um a três, dois para as relações de quatro a seis e dois para as relações de sete a nove.

Para apresentar as tentativas de ensino e de teste de multiplicação, foi utilizado o jogo de computador Besouriz (Silva & Picharillo, 2019). O Besouriz é uma ferramenta planejada para este estudo, idealizada como um jogo virtual para o ensino de multiplicação por equivalência aditiva. O jogo foi desenvolvido em um *software* de acesso livre, permitindo o *download* para os principais sistemas operacionais (*Windows*, *Linux* e *Mac*).

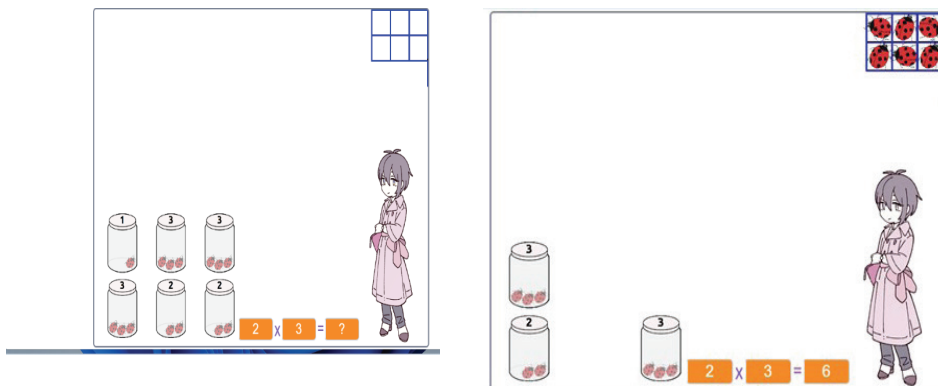
O jogo Besouriz foi criado na plataforma Scratch⁴, que permite manipulação e adaptação às condições experimentais. Seu objetivo é ensinar o conceito de multiplicação utilizando equivalência aditiva, transformando a operação de multiplicação em uma operação de soma (por exemplo, para resolver a operação 3×4 , faz-se a soma $4+4+4$ ou $3+3+3+3$). O jogo apresenta potinhos contendo quantidades de besouros no lado esquerdo da tela, a operação sem o resultado na parte inferior direita (ao lado do avatar escolhido pelo participante) e uma grade para ser preenchida, contendo a quantidade de quadrados requisitada pela operação de multiplicação, apresentada no lado superior direito da tela.

A Figura 1 apresenta o *layout* do jogo no início e ao concluir uma etapa. A ação do participante consiste em arrastar um potinho de cada vez para a grade até que todos os quadrinhos sejam preenchidos. A fase não termina enquanto todos os quadrinhos não forem preenchidos. No caso de ultrapassar o valor, os besouros excedentes ficam acumulados em cima do avatar, na direção das mãos.

Descrevendo a contingência, era esperado que, diante do estímulo da conta 2×3 (Figura 1), o participante respondesse com a escolha de dois potes contendo três joaninhas, o que resultaria no preenchimento correto da grade, como apresentado na Figura 1.

⁴ Ver o *Scratch Online Programming Environment* em <https://scratch.mit.edu>.

Figura 1
Exemplo do layout do jogo Besouriz



Nota. Extraída de Silva e Picharillo (2019).

Nota de Acessibilidade: Duas capturas de tela do jogo Besouriz. No alto, barra de ferramentas de fundo cinza com dois botões à esquerda: uma bandeira verde e uma bola vermelha e outra à direita. Na tela do aplicativo, uma grade com seis quadrados dispostos em duas linhas no canto superior direito. Na parte inferior esquerda, ilustração de seis potes com joaninhas. Acima de cada pote, o número de joaninhas correspondente: 1, 3, 3, 3, 2, 2. Ao lado, dentro de retângulos na cor laranja, uma expressão matemática 2 vezes 3 igual a ponto de interrogação. No canto inferior direito, um avatar feminino de pele muito branca, cabelos estilizados na cor cinza, olhos azuis grandes e boca minúscula. Está de sobretudo cor de rosa com laço grande num tom de rosa mais escuro enfeitando na altura da cintura. Por baixo, uma calça comprida cinza e sapatilhas roxas. Na segunda captura de tela, os quadrados estão preenchidos por seis joaninhas. Permaneceram somente três potes com a seguinte numeração: 3, 2, 3. A expressão apresenta-se resolvida: 2 vezes 3, igual a 6.

2.5 ESTÍMULOS EXPERIMENTAIS

Os estímulos experimentais foram os numerais arábicos organizados como as tabuadas do um, dois e três, exceto o numeral zero, e as imagens dos potes com os besouros correspondentes a cada quantidade a ser somada, conforme exemplos apresentados na Figura 1 (lado esquerdo). Os estímulos foram organizados nas Matrizes 1, 2 e 3, sendo selecionados para o ensino direto aqueles marcados em cinza escuro, conforme apresentados na Tabela 2.

Tabela 2

Estímulos experimentais

	Matriz 1			Matriz 2			Matriz 3		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1x1	1x2	1x3	1x4	1x5	1x6	1x7	1x8	1x9
2	2x1	2x2	2x3	2x4	2x5	2x6	2x7	2x8	2x9
3	3x1	3x2	3x3	3x4	3x5	3x6	3x7	3x8	3x9

2.6 PROCEDIMENTO: RECRUTAMENTO E APLICAÇÃO DO TESTE ESCRITO E DOS INSTRUMENTOS

Os possíveis participantes, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, foram indicados pelas próprias professoras. Após a assinatura dos termos éticos, os participantes re-

ceberam a folha de teste escrito de tabuada para avaliar se cumpriam os requisitos (acertos inferiores a 50%). A aplicação foi individual e sem consequências diferenciais programadas para acertos ou erros, com a pesquisadora dando a instrução para o participante preencher as tabuadas que soubesse, permanecendo ao lado durante o tempo de execução.

Os participantes que apresentaram acertos inferiores a 50% foram expostos ao PRAHM, ao teste das relações número-quantidade e quantidade-número, e ao jogo *Besouriz*.

2.7 TREINO COM MÚLTIPLOS EXEMPLARES PARA MULTIPLICAÇÃO

O participante iniciava as atividades sentado em frente a um computador ligado, com o ícone do jogo *Besouriz* na tela, enquanto a pesquisadora permanecia sentada ou em pé, à esquerda dele. Assim que a pesquisadora clicava no ícone, o jogo iniciava, apresentando uma tela com sete avatares (Figura 2) para que o participante escolhesse um. Em cada sessão, o participante poderia escolher o mesmo avatar ou outro de sua preferência.

Ao clicar no avatar, o computador apresentava uma tela similar à Figura 1. Em seguida, a pesquisadora dava a instrução oral: “Leve os potes até o personagem”, ao mesmo tempo que apontava para os potes de besouros mostrados na tela do jogo e para a operação de multiplicação, iniciando o bloco de tentativas.

Figura 2

Avatares disponíveis no Besouriz



Nota. Extraída de Silva e Picharillo (2019).

Nota de Acessibilidade: Captura de tela do jogo *Besouriz* com a mesma barra de ferramentas no alto. Na tela do aplicativo, sete avatares jovens com cabelos estilizados e coloridos, vestimentas e posições diversas.

A tentativa ficava disponível até que o participante arrastasse a quantidade exata ou maior, de acordo com a operação sendo apresentada (por exemplo, se a operação fosse 2×3 , a tentativa terminava quando o participante arrastava potes que somassem 6 ou mais do que 6).

Nas tentativas de ensino, respostas corretas (arrastar a quantidade exata) eram seguidas por uma tela azul com um sorriso simbólico e consequências sociais apresentadas pela

pesquisadora; respostas incorretas (arrastar uma quantidade maior do que a solicitada) eram seguidas por uma tela preta por dois segundos e, em seguida, pela próxima tentativa. Nas tentativas de teste, não houve consequências diferenciais programadas para acertos e erros, apenas a apresentação da próxima tentativa.

Os blocos de ensino incluíram duas formas de dicas que foram esvanecidas. A primeira consistiu na inclusão gradual do número de potes, iniciando com a apresentação somente dos potes que compunham a resposta até o alcance do critério; em seguida, foram incluídos dois potes que funcionaram como distratores (não necessários para construir a resposta). Ao alcançar o critério de aprendizagem com os distratores, a segunda dica, que se referia à apresentação dos besouros dentro do pote, foi retirada, deixando apenas o número no rótulo do pote. O critério de aprendizagem para cada uma dessas fases foi de pelo menos 90% de acertos em um bloco.

O primeiro bloco, com uma tentativa de teste para cada estímulo, foi apresentado três vezes, totalizando três tentativas para cada combinação de estímulos (27 tentativas). Esse bloco podia ser aplicado em sessão única ou em mais de uma sessão, dependendo do tempo que o participante levava para terminar o bloco, bem como de seu engajamento na tarefa. Essa etapa teve a função de medir, em linha de base, o desempenho do participante para as operações das Matrizes 1, 2 e 3 (ver Tabela 2).

Em seguida, foi iniciado o bloco de ensino das operações 1×1 , 2×2 e 3×3 (células pintadas na Matriz 1 da Tabela 2), com três tentativas para cada operação, apresentadas de forma randômica, seguindo a sequência das dicas e do critério de aprendizagem apresentados anteriormente. Ao atingir o critério de aprendizagem, foi apresentado um bloco com nove tentativas de teste para todas as operações da Matriz 1 (ver Tabela 2). Ao atingir pelo menos 90% de acertos nesse teste, foi apresentada a sonda com todos os estímulos das três matrizes e, novamente, o teste escrito das tabuadas; caso contrário, toda a fase de ensino seria repetida com outras três operações da Matriz 1 (por exemplo, 1×2 , 2×3 , 3×1) e assim por diante.

Nas fases de teste da Matriz 1, apenas as tentativas correspondentes às do ensino (1×1 , 2×2 , 3×3) recebiam as mesmas consequências descritas anteriormente. Na sequência, quando necessário, o ensino para as Matrizes 2 e 3 seguiu os mesmos passos e critérios descritos para a Matriz 1.

2.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi utilizado o delineamento de pré e pós-teste escrito para a avaliação dos desempenhos de multiplicação. Esse tipo de avaliação foi adotado para identificar se haveria generalização, considerando que, no cotidiano, é exigido que os participantes escrevam as multiplicações. Além disso, foi utilizado o delineamento de múltiplas sondagens (Gast & Ledford, 2010) entre os grupos de estímulos em cada matriz. A síntese do procedimento está apresentada na Tabela 3.

Neste estudo, a variável independente foi o ensino da multiplicação por meio de equivalência aditiva. A variável dependente foi o desempenho dos participantes no repertório ensinado e avaliado nos testes do jogo e nos testes escritos.

Tabela 3
Síntese do procedimento

Etapa	Atividade	Tentativas por relação	Critério
1	Pré-teste escrito 1 (recrutamento)	-	< 50 %
2	Instrumentos de caracterização	-	-
3	Teste das relações número-quantidade e quantidade-número	3	-
4	Linha de base para todos os estímulos	3	-
5	Pré-teste escrito 2	-	-
6	Ensino dos operantes Matriz 1* (com imagem)	3	100%
7	Teste do repertório emergente (com imagem)	3	90%
8	Ensino de operantes Matriz 1 (sem imagem)	3	100%
9	Teste do repertório emergente (sem imagem)	3	90%
10	Pós-teste escrito	-	-
11	Sonda de todos os estímulos	1	-
12	Ensino dos operantes Matriz 2 (com imagem)	3	100%
13	Teste do repertório emergente (com imagem)	3	90%
14	Ensino dos operantes Matriz 2 (sem imagem)	3	100%
15	Teste do repertório emergente (sem imagem)	3	90%
16	Pós-teste escrito	-	-
17	Sonda de todos os estímulos	1	-
18	Ensino dos operantes Matriz 3 (com imagem)	3	100%
19	Teste do repertório emergente (com imagem)	3	90%
20	Ensino dos operantes Matriz 3 (sem imagem)	3	100%
21	Teste do repertório emergente (sem imagem)	3	90%
22	Sonda de todos os estímulos	1	-
23	Pós-teste escrito	-	-

Nota. * As matrizes estão apresentadas na Tabela 2.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 apresenta os resultados dos participantes no teste escrito das tabuadas e nos instrumentos de caracterização. Todos os participantes apresentaram rendimento de, no máximo, 4% de respostas corretas no pré-teste escrito de tabuada, exceto o participante TEA1, que acertou 37%. O participante TEA2 apresentou uma taxa superior ao critério (67%); mesmo assim, foi mantido no estudo para melhorar o próprio repertório, mas seus dados não serão discutidos nesta sessão de sondas escritas iniciais. Na avaliação com o PRAHM, 12 dos 17 participantes apresentaram percentual de acertos de 91% ou mais.

Tabela 4
Caracterização de repertório

Nome	Acertos (%) no teste escrito		PRAHM (%)	Acertos (%) nos testes de Número-Quantidade/Quantidade-Número		
	Pré-teste 1	Pré-teste 2		Grupo 1,2,3	Grupo 4,5,6	Grupo 7,8,9
TEA1	37	44	88	100/100	100/100	44/67
TEA2	67	70	100	100/100	100/100	100/100
TEA3	4	100	100	100/100	100/100	78/100
TEA4	0	-	94	100/100	100/100	100/100
TEA5	0	0	79	100/100	89/100	44/89
TEA6	0	0	88	100/100	33/44	56/67
TEA7	0	4	94	89/100	100/100	100/100
TEA8	4	67	65	100/100	33/78	56/67
TEA9	4	4	94	100/100	100/100	100/100
DI1	4	52	91	100/100	100/100	89/100
DT1	4	4	91	100/100	89/100	67/67
DT2	4	44	97	100/100	100/100	89/100
DT3	4	34	100	100/100	89/100	100/78
DT4	4	33	94	100/100	100/100	100/100
DT5	4	67	91	100/100	100/100	100/100
DT6	0	0	97	89/100	44/89	77/89
DT7	0	0	65	100/67	56/67	11/100

Nota. *mesmo o participante estando fora do critério, foi mantido no estudo para benefício próprio.
(-) etapa não realizada pelo participante.

Os resultados da avaliação das relações entre números e quantidades, com tentativas de MTS, estão representados por um par de taxas, sendo número-quantidade e quantidade-número, respectivamente. Os participantes TEA2, TEA4, TEA9, DT4 e DT5 apresentaram 100% de acertos em todas as etapas. A menor taxa de acertos foi apresentada pelo participante DT7 no teste número-quantidade do grupo 7, 8, 9.

De forma geral, para todos os participantes, nota-se que houve maior número de respostas incorretas conforme os números maiores eram apresentados. Nota-se, também, que os participantes que obtiveram os resultados mais baixos no PRAHM foram os que apresentaram mais respostas incorretas nas tentativas com MTS (TEA1, TEA5, TEA6, TEA8 e DT7). Por fim, os desempenhos dos participantes com TEA ou com desenvolvimento típico foram bastante semelhantes para todos os testes.

O desempenho apresentado pelos participantes no pré-teste com o *Besouriz* foi heterogêneo, embora melhores resultados tenham sido observados para a Matriz 1, como apresentado na Tabela 5.

Tabela 5
Desempenho em linha de base

Nome	Acertos (%)								
	Matriz 1			Matriz 2			Matriz 3		
	Blocos			Blocos			Blocos		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
TEA1	67	78	89	33	44	67	33	44	78
TEA2	78	100	100	89	100	100	100	100	100
TEA3	89	100	100	78	67	67	44	67	78
TEA4	78	100	100	78	100	89	89	89	100
TEA5	67	89	67	44	44	55	33	11	55
TEA6	78	44	100	33	44	22	33	55	22
TEA7	67	67	55	0	44	44	11	0	44
TEA8	55	55	78	11	22	22	33	11	0
TEA9	33	67	67	55	22	44	22	44	33
DI1	89	100	100	22	89	100	22	100	100
DT1	78	89	67	55	22	44	22	55	44
DT2	78	89	78	78	67	67	33	33	100
DT3	89	100	100	89	78	100	100	100	89
DT4	78	89	89	44	22	55	33	44	67
DT5	78	100	78	67	44	44	33	55	22
DT6	67	100	100	22	44	44	22	0	89
DT7	55	55	67	22	22	44	22	22	11

Nota. As células cinza indicam os blocos com, no máximo, um erro.

Os resultados do Pré-teste 2 (realizado antes de iniciar a fase de ensino, mas após o pré-teste com o PRAHM, MTS e Besouriz) demonstram que oito dos 16 participantes apresentaram aumento no repertório escrito. O participante TEA3 acertou todas as tentativas da avaliação escrita, demonstrando domínio do conceito de multiplicação⁵; por essa razão, a coleta com ele foi encerrada. O participante TEA4, por sua vez, mudou de turma na instituição e não continuou no estudo.

Os demais participantes, mesmo apresentando variação nos acertos, não demonstraram domínio do conceito após a segunda aplicação da avaliação escrita. Portanto, para os 15 participantes restantes, foi iniciado o procedimento de ensino seguindo as etapas descritas na Tabela 3.

⁵TEA3 falou em tom audível o que estava pensando enquanto resolvia as atividades e expressou oralmente que estava somando a quantidade ao número de vezes solicitado pela conta. Por exemplo, na conta 3×2 , deveria somar a quantidade 2 por três vezes.

A Tabela 6 apresenta o desempenho dos participantes nas fases de ensino e teste com a Matriz 1, além dos pós-testes no Besouriz e no teste escrito para todas as matrizes. Nota-se que o ensino com exemplares da Matriz 1 foi suficiente para que os participantes entendessem as contingências envolvidas e alcançassem o critério de aprendizagem para as operações não ensinadas das três matrizes.

Tabela 6

Desempenho no ensino

Participante	Acertos (%)					
	Ensino diagonal Matriz 1 com pista visual	Teste Matriz 1 com pista visual	Ensino diagonal Matriz 1 sem pista visual	Teste Matriz 1 sem pista visual	Pós-teste Jogo	Pós teste escrito
TEA1	100	100	100	100	100	67
TEA2	100	96	100	100	100	100
TEA5	100	96	100	74	-	-
TEA6	100	100	100	96	96	89
TEA7	100	96	100	100	89	-
TEA8	100	100	100	100	100	67
TEA9	100	100	100	100	96	100
DI1	100	96	100	100	89	100
DT1	100	100	100	100	100	100
DT2	100	96	100	96	100	74
DT3	100	100	100	100	100	100
DT4	100	100	100	96	100	100
DT5	100	100	100	100	100	100
DT6	100	100	100	96	100	100
DT7	100	100	100	100	-	-

Nota. (-) Etapa não realizada pelo participante

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos do ensino de multiplicação por MET com um jogo de computador na emergência de repertórios não ensinados diretamente, tendo como participantes alunos com desenvolvimento típico e alunos com TEA. Os dados do teste escrito inicial indicaram que os participantes ainda não realizavam multiplicações para as tabuadas do 1, 2 e 3.

Os resultados do PRAHM (Costa et al., 2017) indicaram que dois participantes demonstraram repertório insuficiente para a idade, acertando apenas 65% das tentativas. Nos testes das relações entre números e quantidades, seis participantes tiveram rendimento inferior a 60% em algum grupo testado, indicando repertório abaixo do esperado para a idade, sem

diferenças significativas entre os participantes com desenvolvimento típico e aqueles com TEA. Esses dados vão ao encontro daqueles apresentados pelo PISA, que indicam que 73% dos alunos brasileiros estão abaixo do nível 2 de proficiência em matemática (Inep, 2023).

De forma geral, as maiores percentagens de acerto nos pré-testes foram para a Matriz 1, que continha os números de 1 a 3. Além dos próprios resultados dos testes, durante a aplicação do *Besouriz*, foi possível observar que alguns participantes contavam a grade ou estendiam a mão, tocando cada quadrado para contar. É possível inferir, a partir dos desempenhos, que alguns participantes erravam a contagem para quantidades maiores, justificando a maior taxa de acertos para a Matriz 1. Esses dados refletem a proposta de Carmo e Prado (2004) sobre a ocorrência da subtização, em que, para quantidades até quatro, não há necessidade do uso da habilidade de contagem.

Um dado relevante na fase de pré-testes foi o desempenho de TEA3, que alcançou 100% de respostas corretas no Pré-teste escrito 2 (ver Tabela 4), sugerindo que ele aprendeu como ocorre a multiplicação por equivalência aditiva após a exposição ao pré-teste com o *Besouriz*. Esse dado pode indicar a utilização de jogos virtuais como facilitadores no processo de ensino de conteúdos matemáticos, corroborando resultados encontrados na literatura sobre o uso de jogos no ensino de matemática (Bessa & Costa, 2017; Kliszcz et al., 2016; Moraes & Colpani, 2018). O participante demonstrou entusiasmo ao entender o conceito, verbalizando que havia entendido como resolver as multiplicações. Durante a avaliação escrita, por diversas vezes, ele disse em voz alta que estava feliz por ter aprendido em uma aula, uma vez que realizou os três blocos em uma única sessão.

Para os demais participantes, embora não tenham atingido 100% de acertos no segundo pré-teste escrito, oito dos 16 demonstraram melhores desempenhos. O fato de o *Besouriz* utilizar a soma de partes iguais pode ser um facilitador. Essa observação está alinhada ao estudo de Silva e Zaidan (2021), que destacam que a utilização de jogos que evidenciam a propriedade de soma de fatores iguais facilita a aprendizagem do conceito de multiplicação.

Devido a diversos eventos interferentes (como feriados prolongados, Copa do Mundo de Futebol e eleições de 2022, além de problemas de saúde), dos 15 participantes que iniciaram o procedimento, três não concluíram todas as etapas (um deles estava na fase indicada para o ensino da Matriz 2).

Para 11 participantes, o ensino da Matriz 1 foi suficiente para a aquisição do repertório de multiplicação por meio de fatores aditivos utilizando o *Besouriz*. Desses, oito apresentaram pelo menos 74% de acertos no teste escrito final, o que demonstra que 73% dos participantes que finalizaram o estudo se beneficiaram do MET e do uso do *Besouriz* para a generalização no teste escrito. Esses dados reforçam a proximidade com os resultados de Silva e Zaidan (2021), indicando que jogos com regras que conduzem à utilização de parcelas aditivas para obter o resultado de uma multiplicação podem potencializar a aprendizagem.

Os bons resultados descritos indicam que a retirada da dica visual da quantidade de joaninhas não prejudicou o desempenho nas etapas de ensino direto. Ainda, é relevante destacar que, mesmo com repertórios iniciais distintos e ausência de possíveis pré-requisitos, um

procedimento de ensino programado, com utilização de dicas visuais e reforçamento diferencial, é suficiente para a instalação de novos comportamentos (Rose, 2005).

Os participantes TEA8 e DT7 apresentaram baixo desempenho no MestreLibras (33%/78% e 56%/67%, respectivamente) e no PRAHM (65% ambos). Mesmo assim, TEA8 alcançou 100% de acertos nas fases virtuais e 67% no teste escrito, retomando que a participante iniciou com 0% de acertos. DT7, por sua vez, apresentou 100% de acertos nas duas etapas de ensino direto e nas duas etapas de avaliação apenas da Matriz 1, não realizando o pós-teste geral virtual nem o teste escrito. De toda forma, é possível inferir que o procedimento de ensino foi eficiente, mesmo para os dois casos em que o repertório de entrada era significativamente inferior ao dos demais participantes.

Enquanto os participantes realizavam as tarefas, tanto no computador quanto no papel, foi possível observar estratégias de resolução de problemas, como comportamentos de recitar a contagem, desenhar conjuntos para somar e realizar a soma de forma encoberta (relatado pelo participante). A demonstração de que, para obter resultados não decorados, bastava desenhar conjuntos com as quantidades para chegar ao resultado indica que os participantes não estavam apenas decorando os resultados ensinados diretamente, mas iniciando a compreensão do conceito de multiplicação por adição. Isso explica os acertos em multiplicações que não foram ensinadas diretamente.

Neste procedimento, foram ensinados três pares de estímulos (1x1, 2x2 e 3x3) e testados 27 pares de estímulos referentes às tabuadas do 1, 2 e 3, demonstrando que os participantes responderam corretamente a 24 pares de estímulos não ensinados diretamente. Nota-se, portanto, que o MET pode gerar economia de ensino. Economia de ensino refere-se à emergência de respostas não ensinadas diretamente ou à generalização das respostas aprendidas a partir do ensino de outras respostas, não sendo necessário, portanto, ensinar cada uma das respostas ou relações para que um indivíduo as aprenda.

Este estudo parece ter produzido a compreensão do conceito de multiplicação e a habilidade de generalizar para outras quantidades não ensinadas diretamente, indicando que esses participantes podem ter construído um repertório que facilitará a aprendizagem das demais tabuadas.

4 CONCLUSÕES

Retomando o objetivo principal proposto por este estudo, que foi verificar os efeitos do ensino de multiplicação por MET na generatividade de novos repertórios matemáticos, é possível afirmar que o jogo foi eficaz independentemente do repertório de entrada, da idade e da condição de neurodesenvolvimento.

Semelhante aos resultados encontrados por Erhard et al. (2024) para o repertório de habilidades sociais, no caso do objeto deste estudo – a multiplicação –, quando o participante aprendeu a relação da conta de multiplicação apresentada inicialmente, ele respondeu adequadamente aos múltiplos exemplares (demais estímulos), porque todos tinham o mesmo objetivo: somar/multiplicar o número de potes pela quantidade de besouros contida em cada pote.

Diante do comportamento observado dos participantes de forma assistemática, o procedimento foi aceito sem apresentar aspectos claramente aversivos. Comportamentos como engajamento na tarefa, demonstrações de alegria diante da pesquisadora (pulando, sorrindo, abraçando, dizendo que estavam felizes) e resistência para encerrar a sessão (não queriam que terminasse) indicaram que aprender esse conteúdo de matemática não foi aversivo para esses participantes. Pode-se inferir que a utilização de jogos virtuais é atrativa e favorece a aprendizagem, ao menos no contexto deste estudo, corroborando o trabalho de Pedro e Chacon (2013), realizado com alunos com DI.

Este estudo permitiu reconhecer que o repertório matemático de entrada dos participantes não apresentou discrepância por idade e condição de neurodesenvolvimento, porém os mais velhos ou com desenvolvimento típico não apresentaram desempenhos significativamente maiores. Uma hipótese para esse dado é o contexto de pandemia e distanciamento social vivenciado por esses participantes no período de 2020 a 2022, imediatamente anterior ao início desta pesquisa. Durante esse período, esses participantes participaram de aulas remotas, sendo o acesso de qualidade à internet e a dispositivos eletrônicos (celular, *notebook*, *desktop*), além de um ambiente organizado para estudo e rotina, condições fundamentais para o sucesso dessas aulas. Entretanto, a literatura aponta outra realidade, afirmando que essas condições não estavam presentes na maioria dos lares brasileiros e no mundo, e que a insegurança financeira foi um fator que agravou a fragilidade do ensino remoto (Costa et al., 2023).

Apesar dos resultados promissores, algumas limitações deste estudo podem ser apontadas. A primeira diz respeito ao delineamento experimental proposto. Por conta da aprendizagem promovida já na primeira fase de ensino, houve poucas sondagens ao longo do procedimento. Além disso, como os participantes demonstraram repertório para as relações entre números e quantidades, especula-se se as fases de ensino envolvendo as imagens poderiam ter sido suprimidas, reduzindo o número de tentativas de ensino.

Outra limitação foi o controle de algumas variáveis existentes no Besouriz. Nas tentativas de teste no Besouriz, apesar de não haver consequências diferenciais programadas para acertos e erros, a presença da grade com o número de quadradinhos correspondente ao resultado da multiplicação pode ter exercido a função de dica e, ao mesmo tempo, de reforçador para as respostas corretas, em função da semelhança com as tentativas de ensino. Além disso, foi observada uma limitação na caracterização mais ampla dos participantes com TEA, especialmente em relação à linguagem/comunicação, pois entendeu-se, inicialmente, que a avaliação dos repertórios matemáticos seria suficiente.

Como sugestão para novos estudos, poderia se ampliar o foco para outras especificidades dos alunos da Educação Especial, verificando quais adaptações seriam necessárias para beneficiar uma diversidade maior de participantes. Embora sejam poucos os recursos pensados para o ensino da população com TEA (Trevisan et al., 2021), este estudo demonstrou desempenho semelhante entre participantes com desenvolvimento típico e com TEA, indicando a possibilidade de testar outros recursos. Ademais, multiplicações que envolvam números maiores poderiam ser testadas para verificar o alcance da generalização.

REFERÊNCIAS

- American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM5*. Artmed.
- Bessa, S., & Costa, V. da. (2017). Operação de multiplicação: possibilidades de intervenção com jogos. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 98(248), 130-147. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbp.98i248.2576>
- Carmo, J. S., & Prado, P. S. T. (2004). Análise do comportamento e psicologia da educação matemática: algumas aproximações. In M. M. C. Hübner, & M. Marinotti (Orgs.), *Análise do comportamento para a educação: contribuições recentes* (1ª ed., pp. 115-136). ESETec.
- Costa, A. B. da, Picharillo, A. D. M., & Elias, N. C. (2017). Avaliação de habilidades matemáticas em crianças com síndrome de Down e com desenvolvimento típico. *Ciência & educação*, 23(1), 255-272. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170010015>
- Costa, A. B. da, Picharillo, A. D. M., & Elias, N. C. (2023). Efeitos da pandemia de covid-19 na educação de indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 29, 297-310. <https://doi.org/10.1590/1980-54702023v29e0226>
- Costa, A. B. da, Picharillo, A. D. M., Gomes, M. A. O., & Elias, N. C. (2021). Avaliação de habilidades matemáticas em crianças com transtorno do espectro autista. In P. A. de Castro (Org.), *Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos* (vol. 1, pp. 510-525). Realize Editora. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74053i>
- Elias, N. C., & Angelotti, V. C. (2016). Ensino informatizado de frações para crianças surdas e ouvintes. *Acta Comportamental*, 24(3), 347-363. <https://doi.org/10.32870/ac.v24i3.56968>
- Elias, N. C., & Goyos, C. (2010). MestreLibras no ensino de sinais: tarefas informatizadas de escolha de acordo com o modelo e equivalência de estímulos. In E. G. Mendes, & M. A. Almeida (Orgs.), *Das margens ao centro: perspectivas para as políticas e práticas educacionais no contexto da educação especial inclusiva* (1ª ed., pp. 223-234). Junqueira & Marin.
- Erhard, P., Falcomata, T. S., Oshinski, M., & Sekula, A. (2024). The effects of multiple-exemplar training on generalization of social skills with adolescents and young adults with autism: a systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 11(1), 66-85. <https://doi.org/10.1007/s40489-022-00328-4>
- Escobal, G., Rossit, R. A. S., & Goyos, C. (2010). Aquisição de conceito de números por pessoas com deficiência intelectual. *Psicologia em Estudo*, 15(3), 467-475.
- Francisco, W. K., Padilha, T. P., Lima, R. S., & Brito, W. I. (2017). MatLibras: um jogo para crianças surdas exercitarem as quatro operações básicas da matemática. *EaD & Tecnologias Digitais na Educação*, 5(7), 75-85. <https://doi.org/10.30612/eadtde.v5i7.6789>
- Garcia, R. V. B., Arantes, A. K. L., & Goyos, C. (2017). Ensino de relações numéricas para crianças com transtorno do espectro autista. *Psicologia da Educação*, 45, 11-20.
- Gast, D. L., & Ledford, J. (2010). Multiple baseline and multiple probe designs. In D. L. Gast (Org.), *Single subject research methodology in behavioral sciences* (1a ed., pp. 276-328). Routledge.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2023, 5 de dezembro). PISA: Divulgados os resultados do Pisa 2022. *gov.br*. <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>

- Kliszcz, S., Silveira, S. R., & Parreira, F. J. (2016). Jogo educacional digital para apoio ao aprendizado de Matemática. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 5(1), 1-30. <https://doi.org/10.35819/tear.v5.n1.a1977>
- LaFrance, D. L., & Tarbox, J. (2020). The importance of multiple exemplar instruction in the establishment of novel verbal behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53(1), 10-24. <https://doi.org/10.1002/jaba.611>
- Moraes, I. G. de, & Colpani, R. (2018). Flip Math: um serious game como auxílio no ensino-aprendizagem de Matemática Básica. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 10(2), 91-100. <https://doi.org/10.5335/rbca.v10i2.8082>
- Pedro, K. M., & Chacon, M. C. M. (2013). Softwares educativos para alunos com Deficiência Intelectual: estratégias utilizadas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 19(2), 195-210. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382013000200005>
- Picharillo, A. D. M., & Postalli, L. M. M. (2021). Ensino de relações numéricas por meio da equivalência de estímulos para crianças com Transtorno do Espectro do Autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 27, 17-34 <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0105>
- Rose, J. C. de. (2005). Análise comportamental da aprendizagem de leitura e escrita. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 1(1), 29-50. <https://doi.org/10.18542/rebac.v1i1.676>
- Saunders, K. J., & Williams, D. C. (1998). Stimulus control procedures. In K. A. Lattal, & M. Perone (Orgs.), *Handbook of Research Methods in Human Operant Behavior* (1ª ed., pp. 193-228). Plenum Press.
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discriminations vs. Matching-to-sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 5-22. <https://doi.org/10.1901/jeab.1982.37-5>
- Silva, M. H. P. D., & Picharillo, A. D. M. (2019). *Besouriz: Multiplicação através da soma de besouros* [Apresentação de artigo]. Seminário Nacional de Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática, Campinas, São Paulo, Brasil.
- Silva, L. B. da, & Zaidan, S. (2021). A compreensão da multiplicação como adição de parcelas iguais por meio de jogo em sala de aula. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, 7(1), 1-18. <https://doi.org/10.35819/remat2021v7i1id4634>
- Stokes, T. F., & Baer, D. M. (1977). An implicit technology of generalization. *Journal of applied behavior analysis*, 10(2), 349-367. <https://doi.org/10.1901/jaba.1977.10-349>
- Trevisan, D. F., Benitez, P., Gois, J. P., & Elias, N. C. (2021). Aplicativos para intervenção comportamental com estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29, 1487-1504. <https://doi.org/10.5753/rbie.2021.2423>
- Varella, A. A. B., Manoni, N., Racy, R., & Souza, D. das G. de. (2021). Instrução Baseada em Equivalência no Ensino de Relações de Tamanho a uma Criança com Autismo. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 17(2), 272-278 <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v17i2.11696>

Recebido em: 14/05/2024

Reformulado em: 07/08/2024

Aprovado em: 24/02/2025

