

Matriz Recombinativa para o Ensino de Indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo: Revisão Sistemática

Recombinative Matrix for Teaching Individuals with Autism Spectrum Disorder: Systematic Review

 ALESSANDRA DANIELE MESSALI PICHARILLO¹

 NASSIM CHAMEL ELIAS¹

¹UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Resumo

Dentre os procedimentos de ensino para diversos repertórios a pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), os que têm como base o ensino por matriz têm sido encontrados nas buscas sobre o tema. A principal vantagem do ensino por matriz refere-se à economia de ensino produzida pela recombinação de estímulos e emergência de novos repertórios. Portanto, este estudo teve como objetivo identificar estudos que avaliaram o ensino matricial com indivíduos com TEA a partir de 2017 até 2022, partindo dos critérios de uma revisão sistemática anterior. Foram selecionados, lidos e analisados para esta revisão sete artigos. Os resultados sugerem que o ensino por matriz é um procedimento eficiente e eficaz, utilizado principalmente para aumentar o repertório de comunicação e melhorar a interação social. Sugere-se que novas revisões sejam realizadas, ampliando os termos de busca, uma vez que o objetivo principal foi encontrar novos estudos compondo o estudo anterior.

Palavras-chave: Educação especial, matriz recombinativa, ensino por matriz, transtorno do espectro do autismo.

Abstract

Among the teaching procedures for various repertoires to people with Autism Spectrum Disorder (ASD), those based on matrix training has appeared in the search on the subject. The main advantage of matrix training refers to the teaching economy produced by the recombination of stimuli and emergency of new repertoires. Thus, this study aimed to identify and discuss studies that evaluated the matrix training with individuals with ASD from 2017 to 2022, starting from the criteria of a previous systematic review that presented papers published until 2016. Seven papers were selected, read, and analyzed for this revision. The results suggest that matrix training is an efficient and effective procedure used mainly to increase the communication repertoire and to improve social interaction. Although an increase in the number of publications was observed per year, there is little variability in the repertoires taught. It is suggested that new revisions be made, expanding search terms, since the main objective was to find new studies to complement the previous study.

Keywords: Special education, recombinative matrix, training by matrix, autism spectrum disorder.

Notas: Este manuscrito se trata do capítulo teórico da tese de doutorado intitulada Ensino por matriz e seus efeitos na emergência de respostas recombinadas de multiplicação, autora Alessandra Daniele Messali Picharillo, Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, Universidade Federal de São Carlos, defendida em janeiro de 2024. Fonte de financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) Agradecimentos: Os autores agradecem o apoio contínuo da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) por meio do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX), Processo: 23038.017300/2022-10. Universidade Federal de São Carlos – Plataforma Brasil – nº CAAE: 54781521.7.0000.5504.

✉ alessandrapicharillo@estudante.ufscar.br

DOI: [HTTP://DX.DOI.ORG/10.18542/REBAC.V20I2.17384](http://dx.doi.org/10.18542/REBAC.V20I2.17384)

Os indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), de acordo com a definição proposta na 5ª edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Doenças Mentais (DSM-5; Associação Americana de Psiquiatria [APA], 2014), apresentam déficits na comunicação e interação social, bem como tendem a exibir comportamentos e

interesses restritos e repetitivos. Essas características estão presentes desde o início da infância e limitam ou prejudicam o funcionamento diário. Entretanto, o prejuízo funcional irá variar de acordo com características do indivíduo e de seu ambiente (APA, 2014). Considerando uma variação muito grande das características dos indivíduos dentro do espectro, conforme indicado por Gomes (2007), muitas crianças apresentam ganhos no repertório geral de habilidades básicas, tornando-se hábeis a aprender comportamentos mais complexos como leitura, escrita e matemática.

A literatura tem indicado que intervenções e procedimentos com base nos princípios comportamentais têm produzido resultados promissores no ensino de novos comportamentos de indivíduos com TEA (Farias & Elias, 2020; Gomes et al., 2017; Howard et al., 2014; Lovaas, 1987). Entre os possíveis procedimentos, encontra-se aquele com base no ensino por matriz (Curiel et al., 2020), cuja principal vantagem refere-se à economia de ensino produzida pela recombinação de estímulos e emergência de novos repertórios a partir da escolha adequada de conjuntos de estímulos para a fase de ensino direto (Axe & Sainato, 2010; Frampton et al., 2016; Goldstein, 1983; Kohler & Malott, 2014; Wilson et al., 2017).

Tomando como exemplo o ensino de leitura por meio de ensino por matriz, a programação do ensino consiste na escolha de frases com certa regularidade de seus componentes individuais que, quando combinados, dão origem a novas frases. Sendo assim, podem ser apresentados na fase de ensino direto os verbos “segurar”, “levantar” e “soltar” (didaticamente apresentados como rótulos de três linhas consecutivas da matriz), combinados com os substantivos “bola”, “livro” e “copo” (didaticamente apresentados como rótulos de três colunas consecutivas da matriz), criando na diagonal principal da matriz 3x3 as seguintes combinações a serem diretamente ensinadas: segurar bola, levantar livro e soltar copo (Axe & Sainato, 2010; Curiel et al., 2020; Kohler & Malott, 2014).

Para ensinar a construção dessas combinações (ou sequências), pode-se utilizar tarefas de CRMTS (escolha de acordo com o modelo com resposta construída, do inglês *constructed response matching-to-sample*) em que é apresentada uma figura ou uma frase ditada como estímulo modelo e várias palavras escritas como estímulos de comparação (de Souza & de Rose, 2006; Dube et al., 1991). Um exemplo de uma tentativa de CRMTS seria apresentar uma figura de uma criança com uma bola como estímulo modelo e as palavras “segurar”, “levantar”, “soltar”, “bola”, “livro” e “copo”, apresentadas com distribuição randômica, como estímulos de comparação; a resposta correta é o indivíduo selecionar primeiro a palavra “segurar” e, em seguida, a palavra “bola”, o que produzirá o acesso a um item de preferência (com a possível função de reforçador positivo). Espera-se que, ao final do procedimento (que envolve o ensino das três combinações da diagonal principal da matriz), o aluno demonstre a emergência do repertório de leitura das recombinações, como levantar bola, soltar bola, soltar livro, segurar livro, levantar copo e segurar copo sem ensino direto. Para melhor compreensão, a Tabela 1 apresenta um exemplo de uma matriz em que as combinações entre aspas são ensinadas diretamente e as demais são avaliadas em testes de emergência.

Tabela 1

Exemplo de Matriz 3 x 3

		Substantivos		
		Bola	Livro	Copo
Verbos	Segurar	“Segurar bola”	Segurar livro	Segurar copo
	Levantar	Levantar bola	“Levantar livro”	Levantar copo
	Soltar	Soltar bola	Soltar livro	“Soltar copo”

Nota: Combinações entre aspas são ensinadas; as outras combinações das demais células da matriz são testadas.

Das pesquisas que têm adotado o ensino por matriz em crianças com TEA, Axe e Sainato (2010) realizaram um estudo com quatro crianças em idade pré-escolar com TEA em que ensinaram o comportamento de seguir instruções para realizar ações com combinações de imagens, por exemplo, circule a pimenta. A matriz continha seis ações em um eixo e seis figuras no outro eixo. As relações ensinadas diretamente entre uma ação e uma figura seguiram ao longo da diagonal da matriz (sublinhar a pimenta; carimbar o cervo; colocar um x na fita; destacar a cebola; colocar um triângulo no *skate*; circular o grameador). Após o ensino, foram testadas as demais combinações que não foram submetidas ao ensino direto. Os resultados demonstraram que das quatro crianças, duas apresentaram respostas não diretamente ensinadas após a quantidade mínima de treinamento (35 a 40 sessões), enquanto as outras duas exigiram mais treinamento (60 sessões). Ainda, ao final do estudo, três dos quatro participantes realizaram as ações treinadas (os verbos) com figuras, letras e números já conhecidos. Estes três

participantes apresentaram índices variando entre 86% e 94% de acertos para as instruções sem ensino direto, sendo que foram ensinadas diretamente seis relações e emergiram 30 novas relações. Foi indicada, como limitação do estudo, a ausência de avaliação para mensurar a habilidade de cada participante em seguir instruções, pois esse dado poderia auxiliar na compreensão da diferença dos resultados entre os participantes.

Kohler e Malott (2014) realizaram um estudo com duas crianças com cinco anos de idade e diagnóstico de TEA, utilizando o ensino por matriz tridimensional para o ensino de tato diante de ações apresentadas em vídeo, com frases compostas por sujeito-verbo-objeto (SVO). Os participantes apresentavam repertório de tato diante dos componentes isolados, mas não formavam sentenças. Foram treinadas seis matrizes tridimensionais com 27 sentenças do tipo SVO que, recombinações, possibilitavam a construção de 162 novas sentenças. Todos os vídeos foram criados utilizando pessoas e objetos familiares para as crianças. Uma participante realizou 24 sessões, com ensino direto de 14 frases e emergência de 148; o segundo participante realizou 37 sessões, com ensino direto de 78 frases e emergência de 84. Os autores destacam que as diferenças no número de sessões e repertório emergente entre participantes podem estar relacionados a diferenças de habilidades previamente adquiridas pelos participantes.

Em outro estudo, Frampton et al. (2016) utilizaram o ensino por matriz para facilitar a geratividade de repertório solitário (jogar sozinho) e social de habilidades de jogos de dois componentes, com uma criança com sete anos de idade com diagnóstico de TEA e paralisia cerebral. A matriz era composta por sete brinquedos e sete ações, subdividida em três submatrizes, ou seja, subconjuntos do conjunto total de estímulos. As combinações treinadas seguiram ao longo da diagonal da matriz. Os resultados demonstraram que o participante passou pelo ensino direto de seis combinações brinquedo-ação, apresentando 36 recombinações não ensinadas diretamente. Os autores consideraram algumas limitações do estudo, como a interrupção em algumas sessões por pessoas da casa do participante, a interferência da participação de um colega com desenvolvimento típico e a perda de vídeos com dados apagados acidentalmente. Mesmo assim, os autores consideram os resultados promissores, uma vez que o participante desenvolveu o repertório de brincar e interagiu com o pesquisador e um colega.

Com o objetivo de identificar os estudos que avaliaram os efeitos do treino matricial, Curiel et al. (2020) realizaram uma revisão com foco no TEA e outros déficits de desenvolvimento. Os descritores utilizados nas buscas foram “*matrix training and autism*” e “*recombinative generalization and autism*” nas bases American Psychological Association (PsycInfo) e Educations Resources Information Center (ERIC). Embora o período não tenha sido descrito objetivamente, com base nas datas dos artigos selecionados, inferiu-se que a revisão retornou estudos publicados de 1999 até 2017.

A partir da análise dos 12 estudos selecionados, Curiel et al. (2020) buscaram responder às seguintes questões: Quais são as características das crianças participantes dos estudos? Quais habilidades foram programadas e ensinadas? Quais desenhos matriciais e estratégias de ensino foram utilizadas? Qual a porcentagem de desempenho comparando ensino direto versus generalização recombinação? Com base no Conselho para Crianças com Padrões Excepcionais para Práticas Baseadas em Evidências em Educação Especial (CEC, do inglês *Council for Exceptional Children Standards for Evidence-Based Practices in Special Education*, 2014), qual foi a qualidade dos estudos publicados?

Este Conselho lista alguns indicadores de qualidade: 1. Informações suficientes sobre o contexto e o ambiente; 2. Informações suficientes para identificar a população de participantes; 3. Informações suficientes sobre o agente de intervenção; 4. Informações suficientes sobre as características da intervenção; 5. A prática é implementada com fidelidade; 6. A variável independente está sob o controle do experimentador (validade interna); 7. Medidas psicométricas são aplicadas para avaliação e análise; 8. A análise dos dados fornece informação sobre o tamanho do efeito. Todos os itens são seguidos de subitens que detalham o que avaliar para responder ao protocolo.

Respondendo às questões, os autores descreveram que os 12 estudos contaram com 29 participantes com idade variando entre 31 meses e 20 anos, sendo 21 meninos e oito meninas. Com relação às habilidades, os autores as dividiram em três categorias: desenvolvimento da linguagem, habilidades lúdicas e construção de frases e ortografia. O desenho matricial utilizado variou em modelos bidimensionais de tamanhos 3x3 a 6x7, e três estudos utilizaram modelo tridimensional de 3x3x3. Com relação aos estímulos utilizados, os estudos variaram em estímulos conhecidos e desconhecidos, seguindo uma linha diagonal de ensino e treinamento sobreposto após o ensino.

Curiel et al. (2020) destacaram que em três dos doze estudos não havia informações suficientes para comparar o aprendizado por meio de ensino direto e generalização recombinação, entretanto a média de aprendizagem de células por ensino direto foi de 31% e a média de aprendizagem por generalização recombinação foi de 69%. Com relação à quinta questão, sobre o padrão de qualidade, nenhum dos 12 estudos atendeu aos oito indicadores de qualidade do Conselho para Crianças Excepcionais (2014), três atenderam sete indicadores, cinco

atenderam entre seis e cinco indicadores, e quatro atenderam entre três e quatro indicadores. Sendo assim, os autores concluíram que o treinamento matricial produziu efeito generativo em indivíduos com TEA, mesmo diante da variação entre estudos e participantes, reforçando a potencialidade deste procedimento para o ensino de linguagem e ressaltando a importância de novos estudos na área.

A partir da exposição dos dados de Curiel et al. (2020) e considerando que o corte temporal foi inferido de acordo com os estudos selecionados por estes autores, este estudo teve como objetivo identificar estudos que avaliaram o ensino matricial com indivíduos com TEA de 2017 até 2022, utilizando os mesmos critérios de busca do trabalho supracitado e visando responder às mesmas questões.

Método

A primeira busca foi realizada seguindo os critérios do estudo de Curiel et al. (2020), utilizando duas combinações de termos: “*matrix training and autism*” e “*recombinative generalization and autism*” nas bases PsycInfo e ERIC. Como critério de inclusão, os artigos deveriam ser publicados de 2017 a 2022, revisados por pares, abordarem sobre a utilização do ensino por meio de matriz para indivíduos com TEA e se tratar de pesquisa experimental. Seguindo esses critérios, foram selecionados seis artigos. Após leitura na íntegra, identificou-se que um deles se tratava de revisão de literatura, resultando em cinco artigos para análise. O processo de identificação, aplicação dos critérios de inclusão e seleção dos artigos pode ser observado na Figura 1.

Diante do baixo número de documentos encontrados, optou-se por replicar a busca no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) mantendo-se o formato citado anteriormente, ou seja, realizou-se a busca em duas combinações de termos: “*matrix training and autism*” e “*recombinative generalization and autism*”. Foram mantidos os critérios de inclusão e exclusão, resultando seis artigos, sendo três já encontrados na primeira busca e um artigo já analisado por Curiel et al. (2020), confirmando a inferência do corte temporal. Portanto, foram selecionados para análise mais dois artigos, totalizando sete artigos para leitura e análise (ver Figura 1).

Ainda foi realizada, nas mesmas bases acima citadas, uma busca adicional com combinações de termos em português, na seguinte ordem: “generalização recombinativa e autismo”; “recombinação generalizada e autismo” e “leitura recombinativa e autismo”. No entanto, não foram encontrados artigos que correspondessem aos critérios de inclusão e exclusão. Todo o procedimento de busca, seleção e análise seguiu as recomendações do guia internacional *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA - Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises) (Page et al., 2021). O procedimento de busca e seleção dos estudos foi realizado de forma independente por outro pesquisador, doutor em Educação Especial, seguindo os mesmos critérios descritos acima, visando garantir a fidedignidade. Foi observada a concordância de 100% entre observadores.

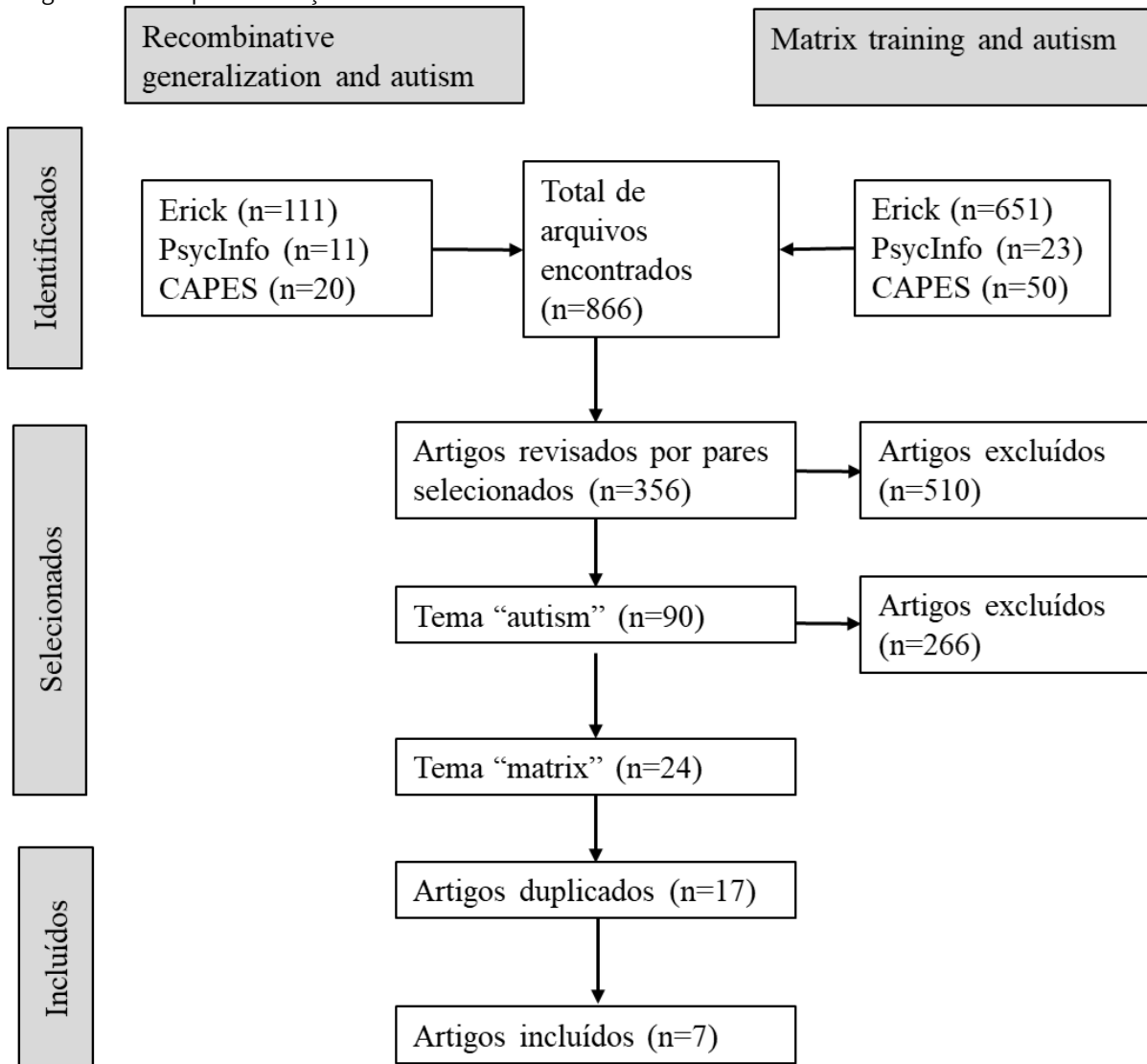
Resultados e Discussão

De acordo com o objetivo proposto de identificar estudos que avaliaram o treinamento matricial com indivíduos com TEA de 2017 até 2022, utilizando os mesmos critérios de busca e visando responder as mesmas questões de Curiel et al. (2020), foram seguidas as mesmas categorias para extração dos dados (características dos participantes, informações de procedimento e quantidade de células aprendidas por ensino e sem ensino direto e não aprendidas) conforme apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 5. Adicionalmente, a Tabela 5 apresenta informações sobre os objetivos e os principais resultados de cada estudo. As pesquisas referentes ao ano de 2017 foram consideradas para análise com o objetivo de verificar possíveis publicações após o estudo de Curiel et al. (2020). Dado que não foram encontrados outros artigos em 2017, o período considerado para a análise dos dados será de 2018 a 2022.

As Tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam, em ordem cronológica crescente, os dados dos sete estudos selecionados para análise, sendo cinco selecionados nas mesmas bases da revisão anterior (Curiel et al., 2018; Frampton et al., 2019; Jimenez-Gomez et al., 2019; Hatzenbuehler et al., 2019; Solano et al., 2021) e dois estudos selecionados no Portal de Periódicos CAPES (Marya et al., 2021; Clements et al., 2021). A Tabela 2 descreve os participantes com suas características: idades respectivas e nível de linguagem, fornecendo uma visão geral dos participantes envolvidos nos estudos. A Tabela 3 descreve detalhes dos procedimentos, auxiliando na compreensão de como as intervenções foram realizadas. A Tabela 4 apresenta os objetivos e resultados discutidos qualitativamente. A Tabela 5 apresenta os resultados numéricos de cada estudo

Figura 1

Diagrama das etapas de seleção



Conforme pode ser observado na Tabela 2, houve um total de 24 participantes nos sete estudos, contra os 29 participantes em 12 estudos no levantamento de Curiel et al. (2020). Todos os participantes tinham diagnóstico de TEA, embora três deles o diagnóstico ainda não fosse formal (Curiel et al., 2018). A característica do repertório inicial de linguagem dos participantes variou entre palavras, frases complexas e repertório de tato de palavras e números. A faixa etária variou entre 1,8 (22 meses) e 16 anos, não sendo possível calcular a média pois nem todos os estudos apresentaram a idade, mas sim a faixa etária. Entretanto, é possível verificar que dos sete estudos, seis recrutaram apenas participantes de até seis anos, sendo que dos 24 participantes totais, apenas um tinha 16 anos. Estes últimos dados são semelhantes aos de Curiel et al. (2020), com exceção ao gênero dos participantes. Enquanto na primeira revisão dos 29 participantes oito eram mulheres (28%), na atual revisão dos 24 participantes apenas uma era mulher (4%) (Curiel et al., 2018). Esses dados de gênero indicam uma proporção aproximada de três homens para uma mulher em Curiel et al. (2020) e, na revisão atual, essa proporção passa para 23 homens para uma mulher.

De acordo com os dados apresentados nas Tabelas 3 e 4, de maneira geral, todos os estudos tiveram objetivos semelhantes. Os estudos encontrados visaram desenvolver o repertório de tato, ora para habilidades de comunicação ora para facilitar aprendizagem escolar, sendo que apenas um estudo visou desenvolver habilidade de interação social por meio de jogos mediado por pares (Hatzenbuehler et al., 2019). Na revisão de Curiel et al. (2020), foram identificadas três categorias: desenvolvimento da linguagem, habilidades de jogo e construção de frase e ortografia. Nesta revisão foram encontrados estudos que tiveram objetivos semelhantes aos categorizados por Curiel et al. (2020), ou seja, desenvolvimento da comunicação e construção da linguagem (Curiel et al., 2018; Frampton et

al., 2019; Jimenez-Gomes et al., 2019; Marya et al., 2021), desenvolvimento da leitura de números (Clements et al., 2021), habilidades sociais por meio de jogos (Hatzenbuhler et al., 2019). Entretanto, nesta seleção foi encontrado um estudo que avaliou qual formato de matriz seria mais eficiente (3x3 ou 5x5) (Solano et al., 2021).

Tabela 2

Características dos participantes de cada estudo incluído na revisão.

Referência	Participantes e Idades	Nível de linguagem
Curiel et al. (2018)	1 menina e 2 meninos com 22, 33 e 35 meses	BDI-2: 011 a 1,4; PLS-5: 1,8 a 2,3 (anos)
Frampton et al. (2019)	6 meninos com 49, 54, 57, 62 e 64 meses	Nº de palavras: 132 a 305; Nº de formar palavras: 1 a 7; Nº de terminações de palavras: 0 a 4
Hatzenbuhler et al. (2019)	3 meninos com 5 para 6 anos	Escala de responsividade social 2ªEd.: comunicação 60 (leve), >90 e 84 (severo)
Jimenez-Gomez et al. (2019)	3 meninos com 25, 28 e 34 meses	Nível 2 do VB-MAPP
Clements et al. (2021)	2 meninos com 4 e 6 anos	Frases completas e repertório de tato de mais de 300 palavras e tato de numerais
Marya et al. (2021)	3 meninos com 3, 6 e 16 anos	Nível 2 do VB-MAPP
Solano et al. (2021)	4 meninos entre 3 e 4 anos	Níveis entre 2 e 3 do VB-MAPP

Tabela 3

Informações de procedimento de cada estudo.

Referência	Tamanho da matriz	Forma de treino	Estímulos	Procedimento de ensino	Generalização	Desenho do estudo
Curiel et al. (2018)	5x5 e 4x5	Quatro sub-matrizes e diagonal	Verbos e Objetos	Ensino por tentativas discretas	Ação-objeto seguir instruções	Múltiplas sondagens
Frampton et al. (2019)	3x3	Diagonal	Cores e formas	Tentativas diversas em ordem aleatória	Emergência de combinações de cores e formas.	Linha de base múltipla
Hatzenbuhler et al. (2019)	4 x 4	Diagonal	verbos e objetos (personagens)	Modelagem de treinadores e apresentação de combinações sorteadas por software	Treinamento matricial mediado por par (variando o par)	Múltiplas sondagens
Jimenez-Gomez et al. (2019)	2 matrizes de 6x6	Duas sub-matrizes e diagonal	Objetos e verbos	Treinamentos com prompts, correção de erros e reforço	Expandir repertório de tato e ouvinte substantivo-verbo	Múltiplas sondagens
Clements et al. (2021)	8x8	Diagonal	Numerais	Treinamento de prompt de cadeia	Expansão do repertório de tato de numerais	Linha de base múltipla
Marya et al. (2021)	3x3	Diagonal	Objetos e verbos	Tentativas randomizadas com correção de erros	Expansão de repertório de tato objeto e verbo	Múltiplas sondagens não concorrente entre participantes
Solano et al. (2021)	3x3 e 5x5	Diagonal	verbos e substantivos	Uso de prompts, correção de erros e reforço	Generalização matriz 5x5 verbo-substantivo	Múltiplas sondagens

Tabela 4*Informações sobre objetivos e resultados dos artigos incluídos na revisão.*

Referência	Objetivo	Principais resultados (descrição qualitativa)
Curiel et al. (2018)	Investigar o uso do treinamento matricial para ensinar linguagem receptiva generativa para crianças com TEA e outros atrasos de linguagem.	Embora a generalização recombinaiva tenha sido parcial, aproximadamente 30% das instruções aprendidas de objetos de ação ocorreram por meio de ensino direto, enquanto os outros 70% de aprendizado ocorreram por meio da generalização.
Frampton et al. (2019)	Treinar por meio de matriz o repertório de tato para cores e formas.	Os resultados de todos os seis participantes indicaram que os critérios de domínio foram eventualmente atendidos para a Matriz 1. Para cinco participantes, os critérios de domínio também foram atendidos para matrizes de generalização.
Hatzenbuhler et al. (2019)	Utilizar formação por treinamento de pares para ensinar habilidades lúdicas para crianças com TEA, com avaliações de generalização para tempo de jogo independente e novos pares.	Os resultados mostraram que respostas não treinadas para os pares restantes de ação de personagem surgiram em 73% a 100% das oportunidades entre os participantes. Além disso, as respostas de todos os participantes ocorreram com novos treinadores de pares. Para dois dos três participantes, as respostas também foram demonstradas durante as sondagens de brincadeiras independentes. Os resultados deste estudo sugerem que o treinamento matricial mediado por um par pode ser um método eficaz e eficiente para o ensino de habilidades lúdicas.
Jimenez-Gomez et al. (2019)	Determinar se o treinamento matricial seria um método eficaz para selecionar alvos para expandir os repertórios de tato e ouvinte em crianças diagnosticadas com TEA.	Todos os participantes aprenderam os alvos substantivo-verbo ensinados e mostraram graus variados de generalização recombinaiva para alvos não ensinados. Nas matrizes subsequentes, a taxa de aquisição de novos alvos e o número adquirido sem ensino direto aumentaram (ou seja, generalização recombinaiva). Isso sugere que arranjos de estímulos de treinamento matricial podem facilitar a aquisição de novos alvos, ensinando crianças com TEA a recombinar os componentes da linguagem adequadamente.
Clements et al. (2021)	Ensinar dois participantes com TEA a tatear 192 numerais de três dígitos	Ambos os participantes dominaram todos os numerais expostos ao treinamento e todos os numerais não expostos ao treinamento após 3 a 5 sessões de dezesseis tentativas por matriz. Um participante aprendeu a tatear 8 numerais para cada 1 numeral exposto ao treinamento direto, e o outro participante aprendeu a tatear 12 numerais para cada 1 numeral exposto ao treinamento direto.
Marya et al. (2021)	Ensinar combinações de tato substantivo-verbo para 3 participantes do sexo masculino com autismo que usam um dispositivo gerador de fala para se comunicar.	Dois participantes mostraram generalização recombinaiva na Matriz 1 e respostas corretas a todos os alvos dentro da nova matriz de generalização. Para o 3º participante, observou-se generalização recombinaiva dentro da Matriz 1. No entanto, a resposta correta com os alvos da matriz de generalização só foi observada após o treinamento com 3 matrizes adicionais. Esses resultados replicam e estendem descobertas anteriores.
Solano et al. (2021).	Identificar os procedimentos de treinamento matricial que programam a generalização entre matrizes e resultam em um repertório generalizado de habilidades para crianças em idade pré-escolar com TEA.	Os resultados mostraram que a matriz 5 × 5 produziu uma taxa de aquisição mais eficiente para alvos de generalização recombinaiva entre os participantes em comparação com a matriz 3 × 3.

Todos os estudos utilizaram matrizes bidimensionais variando em formato de combinações de 3x3 a 8x8 (ver Tabela 3). Diferentemente do encontrado no levantamento de Curiel et al. (2020), no qual também foram identificados três estudos que utilizaram matriz no formato tridimensional 3x3x3 (Kohler & Malott, 2014; MacManus et al., 2015; Yamamoto & Miya, 1999).

Todos os estudos, exceto um, utilizaram treinamento diagonal e com estímulos conhecidos. Um único estudo utilizou estímulos conhecidos e desconhecidos (Curiel et al., 2018). Cabe destacar que dois estudos utilizaram o formato de submatrizes, um utilizou quatro submatrizes (Curiel et al., 2018) e o outro duas submatrizes (Jimenez-Gomes et al., 2019).

Apesar do uso eventual de *software* para randomização de estímulos, as atividades foram realizadas com fichas técnicas e de dados, cartões, figuras e objetos tridimensionais. Dos sete estudos analisados, seis utilizaram dicas e correções de erros em seu procedimento, apenas um estudo não utilizou, apresentando uma sequência diferente, uma vez que apresentou uma programação de treinamento de mediadores e avaliou o aprendizado das habilidades de brincar a partir das relações entre mediadores e participantes com TEA (Hatzenbuehler et al., 2019).

De maneira geral, nos estudos selecionados nesta revisão, nota-se maiores proximidades nos procedimentos, diferentemente dos estudos levantados por Curiel et al. (2020), em que houve maior variabilidade nos procedimentos utilizados.

Conforme os dados apresentados na Tabela 5, nota-se que dos sete estudos analisados, apenas um (Frampton et al., 2019) não apresentou claramente os dados numéricos sobre os desempenhos dos participantes, o que não permitiu a quantificação exata. Os demais apresentaram aprendizagem semelhante, variando entre 70% e 92% de acertos em combinações de estímulos não diagonais, sendo que apenas um participante apresentou uma taxa de 55% de acertos (Marya et al., 2021). Com relação a células que não foram aprendidas, apenas dois estudos apresentaram este dado (Curiel et al., 2018; Jimenez-Gomes et al., 2019), os outros quatro estudos apresentaram um resultado de 100% de itens planejados e aprendidos (ver Tabela 5).

Tabela 5

Quantidade de células aprendidas por ensino e sem ensino direto e não aprendidas por estudo por participante.

Referência	Células na matriz aprendidas por ensino (n)	Células na matriz aprendidas sem ensino (n)	Células não aprendidas (n)
	5	13	7
Curiel et al. (2018)	4	12	9
	2	5	13
Frampton et al. (2019)	-----	-----	-----
	4	12	0
Hatzenbuehler et al. (2019)	4	12	0
	4	12	0
	12	53	7
Jimenez-Gomez et al. (2019)	12	53	7
	12	60	0
	24	168	0
Clements et al. (2021)	16	176	0
	3	15	0
Marya et al. (2021)	3	15	0
	12	15	0
	3	6	0
	3	6	0
Solano et al. (2021)	5	20	0
	5	20	0

Os estudos analisados nesta revisão que apresentaram explicitamente os dados demonstraram consistência, pois os resultados obtidos indicaram uma taxa de variação na aprendizagem emergente de 22% (variando entre 70% e 92% de respostas recombinadas), contra uma taxa de variação de 94% no estudo de Curiel et al. (2020), uma vez que os autores encontraram estudos com 0% de aprendizagem emergente. A taxa média de treinamento direto também foi diferente, sendo 24% contra 31% do estudo anterior. A taxa mais alta de treinamento direto encontrada foi de 45% contra 100% na revisão anterior. Estes dados corroboram para a hipótese do aprimoramento do planejamento e execução do procedimento de treinamento matricial, uma vez que não foram encontradas diferenças significativas entre os participantes, com exceção da diferença de gênero. No entanto, é necessário lembrar que essa análise se baseia em seis dos sete estudos selecionados, pois um não demonstrou claramente os resultados obtidos.

Por fim, nesta última análise de comparação entre as revisões, observa-se aproximações e distanciamentos referentes ao padrão de qualidade estabelecido pelo Conselho para Crianças Excepcionais (2014). Este estudo manteve o critério do estudo de Curiel et al. (2020), ou seja, classificando como atendendo ou não atendendo às categorias de indicadores de qualidade: contexto e cenário, participantes, agente de intervenção, descrição da prática, fidelidade de implementação, validade interna, medida de resultados e análise de dados.

Semelhante aos resultados encontrados por Curiel et al. (2020), nenhum dos artigos selecionados neste estudo atendeu aos oito indicadores, não apresentando a informação que diz respeito ao agente de intervenção. Entretanto, dentre os sete estudos, apenas dois não apresentaram os sete indicadores restantes (Frampton et al., 2019; Hatzenbuehler et al., 2019), pois ambos não continham informações claras sobre as variáveis dependentes e independentes, e sobre a análise de dados. A ausência de informações detalhadas sobre as variáveis dificulta a análise da efetividade do procedimento desenvolvido. Da mesma forma, quando a análise dos dados não é apresentada de forma objetiva, torna-se complicado avaliar se a discussão dos resultados não está enviesada.

Considerações Finais

O presente estudo teve por objetivo identificar estudos que avaliaram o ensino matricial com indivíduos com TEA a partir de 2017 até 2022, utilizando os mesmos critérios de busca do trabalho de Curiel et al. (2020) e visando responder às mesmas questões. De maneira semelhante à revisão base (Curiel et al., 2020), esta revisão encontrou estudos que demonstraram a eficiência e a eficácia de procedimentos de ensino que utilizaram treinamento matricial para participantes com TEA nas diversas faixas etárias, especialmente entre 22 meses e seis anos.

Os estudos analisados, de maneira geral, buscaram desenvolver planejamentos visando o aumento de repertório de comunicação e melhorar a interação. Considerando que a comunicação é uma das grandes áreas que podem apresentar comprometimentos em níveis variados nos indivíduos com TEA (APA, 2014), estes estudos podem trazer contribuições importantes para a área.

O aumento proporcional de estudos produzidos entre 2018 e 2022 comparados ao período de 1999 a 2017, bem como a padronização da forma da aplicação do treinamento matricial, escolha de estímulos e melhores resultados são informações que apoiam a hipótese da efetividade e de economia do procedimento que apresenta alto número de aprendizagem por generalização recombinativa.

Mesmo assim, cabe destacar, que apesar de apenas dois dentre sete artigos cumprirem cinco dos oito indicadores de qualidade, percentualmente, representa 29% do material selecionado, quase um terço dos artigos não apresentam informações que permitam a compreensão exata de quais eram as variáveis envolvidas e de como os resultados foram analisados. Considerando o rigor necessário para replicações de pesquisa experimental, a falta de informações pode produzir conclusões equivocadas.

Ainda, em ambas as revisões, apenas um estudo utilizou estímulos numéricos (Clements et al., 2021) no ensino de tato de numerais compostos por três dígitos. Portanto, nenhum estudo encontrado utilizou ensino por matriz para o ensino de repertórios matemáticos mais complexos, com as operações matemáticas, para identificar se o procedimento de treinamento matricial apresentaria a mesma eficiência e eficácia para estes repertórios a participantes com TEA.

Sugere-se que novas revisões sejam realizadas, ampliando os termos de busca, uma vez que a utilização do ensino por matriz pode não ser o objetivo principal, mas aparecer compondo outros estudos sobre ensino da pessoa com TEA.

Declaração de conflito de interesses

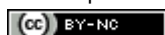
Os autores declaram que não há conflito de interesses relativos à publicação deste artigo.

Contribuição de cada autor

A contribuição de cada autor pode ser atribuída como se segue: ambos contribuíram para a concepção do artigo, pela formulação do design metodológico, pela coleta de dados e pela redação final.

Direitos Autorais

Este é um artigo aberto e pode ser reproduzido livremente, distribuído, transmitido ou modificado, por qualquer pessoa desde que usado sem fins comerciais. O trabalho é disponibilizado sob a licença Creative Commons 4.0 BY-NC.



Referências

- American Psychiatric Association (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM5*. Trad. Nascimento, et al. 5a. Ed. Porto Alegre: Artmed.
- Axe, J. B., & Sainato, D. M. (2010). Matrix training of preliteracy skills with preschoolers with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis, 43*, 635–652. <https://doi.org/10.1901/jaba.2010.43-635>
- Brasil (2018). Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, Secretaria da Educação Básica. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- *Clements, A., Fisher, W. W., & Keevy, M. (2021). Promoting the emergence of tacting three-digit numerals through a chain prompt combined with matrix training. *Journal of Applied Behavior Analysis, 54*(4), 1405-1419. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1002/jaba.861>
- Council for Exceptional Children (2014). Council for exceptional children standards for evidence-based practices in special education. <http://www.cec.sped.org/Standards/Evidence-Based-Practice-Resources-Original>
- *Curiel, E. S., Sainato, D. M., & Goldstein, H. (2018). Matrix training for toddlers with autism spectrum disorder and other language delays. *Journal of Early Intervention, 40* (3), 268-284. <https://doi.org/10.1177/1053815118788060>
- Curiel, E. S., Axe, J. B., Sainato, D. M., & Goldstein, H. (2020). Systematic review of matrix training for individuals with autism spectrum disorder. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 35*(1), 55-64. <https://doi.org/10.1177/1088357619881216>
- Donini, R., & Micheletto, N. (2015). Efeitos de valores numéricos menores e maiores sobre o desempenho em atividades matemáticas elementares. *Temas em Psicologia, 23*(1), 175-196. <https://doi.org/10.9788/TP2015.1-12>
- Dube, W. V., McDonald, S. J., McIlvane, W. J., & Mackay, H. A. (1991). Constructed-response matching to sample and spelling instruction. *Journal of Applied Behavior Analysis, 24*, 305-317. <https://doi.org/10.1901/jaba.1991.24-305>
- Frampton, S. E., Wymer, S. C., Hansen, B., & Shillingsburg, M. A. (2016). The use of matrix training to promote generative language with children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis, 49*, 869–883. <https://doi.org/10.1002/jaba.340>
- *Frampton, S. E., Thompson, T. M., Bartlett, B. L., Hansen, B., & Alice Shillingsburg, M. (2019). The use of matrix training to teach color-shape facts to children with autism. *Behavior Analysis in Practice, 12*(2), 320-330. <https://doi.org/10.1007/s40617-018-00288-4>
- Goldstein, H. (1983). Recombinative generalization: Relationships between environmental conditions and the linguistic repertoires of language learners. *Analysis and Intervention in Developmental Disabilities, 3*, 279–293. [https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/0270-4684\(83\)90002-2](https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/0270-4684(83)90002-2)
- Gomes, C. G. S. (2007). Autism and teaching academic skills: addition and subtraction. *Revista Brasileira de Educação Especial, 13*, 345-364. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382007000300004>
- *Hatzenbuehler, E. G., Molteni, J. D., & Axe, J. B. (2019). Increasing play skills in children with autism spectrum disorder via peer-mediated matrix training. *Education and Treatment of Children, 42*(3), 295-319. <http://dx.doi.org/10.1353/etc.2019.0014>
- Henklain, M. H. O., Carmo, J. D. S., & Haydu, V. B. (2017). Produção analítico-comportamental brasileira sobre comportamento matemático e de ensinar matemática: dados de 1970 a 2015. *Trends in Psychology, 25*, 1453-1466. <https://doi.org/10.9788/TP2017.3-24>

* As referências marcadas com * indicam os artigos selecionados na revisão

- *Jimenez-Gomez, C., Rajagopal, S., Nastri, R., & Chong, I. M. (2019). Matrix training for expanding the communication of toddlers and preschoolers with autism spectrum disorder. *Behavior Analysis in Practice*, *12*(2), 375-386. <https://doi.org/10.1007/s40617-019-00346-5>
- Keintz, K. S., Miguel, C. F., Kao, B., & Finn, H. E. (2011). Using conditional discrimination training to produce emergent relations between coins and their values in children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *44*, 909-913. <https://doi.org/10.1901%2Fjaba.2011.44-909>
- Kohler, K. T., & Malott, R. W. (2014). Matrix training and verbal generativity in children with autism. *The Analysis of Verbal Behavior*, *30*, 170-177. <https://doi.org/10.1007%2Fs40616-014-0016-9>
- MacManus, C., MacDonald, R., Ahearn, W. H. (2015). Teaching and generalizing pretend play in children with autism using video modeling and matrix training. *Behavioral Interventions*, *30*, 191-218. <https://doi.org/10.1002/bin.1406>
- Magalhães, P., Assis, G., & Rossit, R. (2016). Emergência de relações monetárias por meio do procedimento de ensino de escolha com o modelo com resposta construída para crianças surdas. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, *18*, 35-55. <https://doi.org/10.31505/rbtcc.v18i2.882>
- *Marya, V., Frampton, S., & Shillingsburg, A. (2021). Matrix training to teach tacts using speech generating devices: Replication and extension. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *54*(3), 1235-1250. <https://doi.org/10.1002/jaba.819>
- Ministério da Educação (MEC) (2019). Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil. <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>
- Monteiro, G., & Medeiros, J. G. (2002). A contagem oral como pré-requisito para a aquisição do conceito de número com crianças pré-escolares. *Estudos de Psicologia*, *7*, 73-90. <https://doi.org/10.1590/S1413-294X2002000100009>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International Journal of Surgery*, *88*, 105906. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Rossit, R. A. S., & Goyos, C. (2009). Deficiência intelectual e aquisição matemática: currículo como rede de relações condicionais. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, *13*(2), 213-225. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572009000200003>
- *Solano, A. S., Reeve, S. A., Reeve, K. F., DeBar, R. M., Dickson, C. A., & Milata, E. M. (2021). Comparing matrix sizes when teaching direction following to preschoolers with autism spectrum disorder. *Behavioral Interventions*, *36*(4), 778-795. <https://doi.org/10.1007%2Fs40616-022-00167-8>
- de Souza, D. G., & de Rose, J. C. (2006). Desenvolvendo programas individualizados para ensino de leitura. *Acta Comportamental*, *14*, 77-98. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/actac/v14n1/v14n1a04.pdf>
- Yamamoto, J., & Miya, T. (1999). Acquisition and transfer of sentence construction in autistic students: Analysis by computer-based teaching. *Research in Developmental Disabilities*, *20*, 355 - 377. [https://doi.org/10.1016/s0891-4222\(99\)00017-7](https://doi.org/10.1016/s0891-4222(99)00017-7)

Submetido em: 05/02/2024

Aceito em: 15/08/2024