

Ensino de Notas Musicais a Crianças Com e Sem Autismo Utilizando Instrução Baseada em Equivalência¹

(Teaching Musical Notes to Children With and Without Autism Using Equivalence-Based Instruction)

André Alves Santiago e Nassim Chamel Elias²

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

(Brasil)

Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos do ensino de relações entre estímulos musicais auditivos e visuais na emergência de relações derivadas. Os estímulos foram os nomes ditados das notas musicais, figuras com a nota registrada na clave de sol ou de fá e figuras com a representação da posição da nota em um teclado. Os participantes foram uma menina com desenvolvimento típico e um menino com Transtorno do Espectro do Autismo. Foram utilizadas tentativas de MTS com esvanecimento de dicas visuais, em ensino remoto. Foi realizado um teste adicional para verificar a generalização das relações aprendidas para a resposta de tocar um teclado virtual em função de semelhanças físicas entre alguns estímulos. Ambos os participantes alcançaram critério de desempenho para as relações condicionais ensinadas e para as emergentes, mas não demonstraram emergência nas respostas de tocar o teclado. Os resultados são discutidos em termos da natureza diferente de cada tarefa e da formação de classes de estímulos equivalentes.

Palavras-chave: equivalência de estímulos, discriminações condicionais, Transtorno do Espectro do Autismo, ensino remoto, música

1 Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio contínuo geral à pesquisa (PROEX 23038.005155 / 2017-67). Esta pesquisa foi conduzida como parte do trabalho de iniciação científica do primeiro autor com bolsa PIBIC/CNPq/UFSCar.

2 Endereço para correspondência: Nassim Chamel Elias, Departamento de Psicologia, Universidade Federal de São Carlos. Rod. Washington Luís, km 235 - SP-310 - São Carlos - SP - CEP 13565-905. nassim@ufscar.br

Abstract

Equivalence-Based Instruction (EBI) has been used to teach stimulus relations, such as those involving musical stimuli. Previous studies taught relations among musical stimuli in only one clef. The objective of this study was to verify the effects of teaching relations between auditory and visual music stimuli on the emergence of derived relations using matching-to-sample (MTS) trials with color visual cues fading. The stimuli were the dictated names of musical notes (Set A), pictures with the note registered in the treble or bass clef (Sets B and C) and pictures with the representation of the position of the note on a keyboard (Sets D and E). An additional test was carried out to verify the generalization of learned relations to respond to a virtual keyboard due to physical similarities between some stimuli. Positive results on this additional test would indicate economy of teaching. Participants were an eight-year-old girl with typical development and an eight-year-old boy with Autism Spectrum Disorder. The one-to-many (OTM) teaching structure and the multiple probe experimental design were used. The experimental sequence was composed of a pre-test, teaching in the treble clef, posttest 1, teaching in the bass clef, and posttest 2. This study expands on previous ones by using two different exemplars for the keyboard image and for the representation of the D, F and A notes in both treble and bass clefs. All procedures were conducted remotely. Both participants have achieved performance criteria for the taught conditional relations and for the emergent ones but did not show emergence in the keyboard playing responses. The results indicate that the number of blocks for the participants to reach the learning criterion decreased for each new relation taught and that they formed six three-member equivalence classes (three for the treble clef: A1B1D1, A2B2D2 and A3B3D3; three for the bass clef: A1C1E1, A2C2E2 and A3C3E3). These data corroborate those found by previous studies that demonstrated that the use of colors as prompts facilitates the discrimination between musical stimuli and that typically developing children and children with autism had similar performances. Differently from previous studies, these promising results were obtained in a procedure conducted remotely, using digital technology.

Keywords: stimulus equivalence, conditional discrimination, Autism Spectrum Disorder, remote teaching, music

Froehlich (2012) propôs que aulas de piano para crianças com atraso no desenvolvimento estimulam a capacidade de correr riscos, oferecem vínculo afetivo com o professor envolvido, incentivam os alunos a cumprirem metas e seguir regras e podem estimular a criatividade, o domínio das habilidades motoras e a confiança. Srinivasan e Bhat (2013) também sugeriram que o treinamento musical pode auxiliar no desenvolvimento da comunicação, da interação social e de aspectos motores e emocionais em crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA).

Uma forma pela qual as habilidades musicais têm sido ensinadas no campo da Análise do Comportamento tem sido por meio da instrução baseada em equivalência (EBI, do inglês *equivalence-based instruction*). EBI é uma estrutura de ensino que envolve o ensino de relações entre estímulos estrategicamente selecionados, após o qual os alunos demonstram de forma confiável a emergência de relações entre estímulos que não foram ensinadas diretamente (Petursdottir & Oliveira, 2020). Como resultado, esses estímulos podem tornar-se equivalentes, ou seja, o indivíduo responde a diferentes estímulos de maneira similar. O procedimento mais utilizado para produzir relações entre estímulos no contexto do EBI é o de escolha de acordo com o modelo (MTS, do inglês *matching-to-sample*), no qual, em cada tentativa, uma resposta correta requer a seleção de um estímulo de comparação específico, entre vários disponíveis, definido arbitrariamente pelo pesquisador como estímulo discriminativo, na presença do estímulo modelo sendo apresentado. Em tentativas de ensino, são programadas consequências diferenciais para respostas corretas e incorretas; em tentativas de teste, não há consequências programadas para as respostas.

A equivalência de estímulos é um fenômeno comportamental em que o responder ocorre para uma classe de estímulos equivalentes. Esse fenômeno pode ser atestado por meio de testes comportamentais de acordo com as propriedades de reflexividade ($A=A$), simetria (se $A=B$, então $B=A$) e transitividade (se $A=B$ e $B=C$, então $A=C$) (Sidman & Tailby, 1982). Para estabelecer relações condicionais entre estímulos, normalmente são utilizadas três estruturas de treinamento: muitos para um (MTO, do inglês *many to one*), um para muitos (OTM, do inglês *one to many*) e séries lineares (LS, do inglês *linear series*) (Arntzen & Hansen, 2011). Em uma estrutura de treinamento MTO, muitos estímulos modelos são relacionados a um estímulo de comparação (por exemplo, BA e CA); no OTM, um modelo é relacionado a muitos comparações (por exemplo, AB e AC); em uma estrutura LS, o estímulo nodal funciona como comparação em uma relação condicional e como modelo na próxima relação (por exemplo, AB e BC).

De acordo com a revisão da literatura realizada por Cedro e Huziwara (2022), três artigos (Arntzen et al., 2010; Hill et al., 2020; Van Langendonck et al., 2020) publicados entre 2000 e 2022 em periódicos revisados por pares utilizaram o EBI para estabelecer relações entre estímulos musicais para participantes com TEA. O procedimento de ensino utilizado nesses artigos foi o MTS, no qual a resposta a um determinado estímulo é reforçada apenas quando outro estímulo está presente (Debert & Andery, 2006).

Arntzen et al. (2010) usaram tentativas de MTS para ensinar um menino (Tom) de 16 anos com TEA a relacionar o nome dos acordes em norueguês (Conjunto A), em vietnamita (Conjunto B), a representação do acorde na partitura (Conjunto C) e a representação em desenho de teclado (Conjunto D). Tom tinha algumas habilidades de leitura e obteve 32 pontos na Escala de Inteligência de Wechsler para Crianças (WISC-111); a pontuação de QI (quociente de inteligência) verbal não pôde ser obtida devido ao seu nível de funcionamento. O participante já conseguia tocar melodias no teclado com a mão direita e com a ajuda de um código de cores

para indicar qual nota tocar, mas ele não conseguia tocar nenhum instrumento lendo partituras. As estruturas de treinamento OTM ($A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$, $A \rightarrow D$) e MTO ($B \rightarrow A$, $C \rightarrow A$, $D \rightarrow A$) foram comparadas. Os resultados indicaram a emergência de relações de equivalência ($B \rightarrow C$, $B \rightarrow D$ etc.) que não foram diretamente ensinadas. No estudo de Arntzen et al. (2010), o participante foi exposto apenas a tentativas de MTS, sem precisar emitir respostas de tocar um instrumento musical.

Hill et al. (2020) utilizaram tentativas de MTS para ensinar dois grupos de crianças, um grupo com TEA e outro com desenvolvimento típico, a relacionar estímulos musicais e a tocar uma nota musical por vez e músicas simples ao piano. As crianças com desenvolvimento típico tinham entre 6 e 8 anos e todas as crianças com TEA tinham 11 anos. Os pesquisadores não forneceram informações detalhadas sobre os participantes com TEA. Os estímulos experimentais foram nomes ditados das diferentes notas musicais (Conjunto A), nome escrito das notas (Conjunto B), notação musical na clave de sol (Conjunto C) e som de cada nota (Conjunto F). As respostas foram dizer o nome da nota (Conjunto D) e tocar a nota no piano (Conjunto E). Os participantes aprenderam as relações condicionais AB (nome ditado – nome escrito da nota) e AC (nome ditado – notação musical) e como tocar a nota no piano na presença do nome da nota (AE). Foram testadas as relações CD (notação musical – dizer o nome da nota), BC (nome escrito – notação musical), CB (notação musical – nome escrito), BE (nome escrito – tocar a nota no piano), CE (notação musical – tocar a nota), FD (som da nota – dizer o nome da nota), FE (som da nota – tocar a nota) e FC (som da nota – notação musical). Todos os participantes responderam corretamente às relações condicionais derivadas. Os autores também aplicaram um teste antes e depois do ensino, no qual os participantes deveriam tocar uma música com 17 notas e outra com 26 notas na presença de estímulos do Conjunto B ou do Conjunto C. Os resultados variaram de perto de 0% de respostas corretas no pré-teste para todos os participantes a pelo menos 89% de respostas corretas no pós-teste para sequências de 17 e 26 notas.

Neste ponto, é importante notar que um símbolo de notação musical no início de uma pauta musical, uma clave indica a altura das notas na pauta. Existem quatro claves diferentes usadas na música atualmente: agudo, baixo, alto e tenor. As claves são essenciais, pois a pauta musical possui apenas cinco linhas e quatro espaços, o que impossibilita colocar todas as notas em uma única pauta.

Van Langendonck et al. (2020) tiveram como objetivo verificar os efeitos do ensino com discriminação condicional entre cartões compostos por um símbolo musical com cor de fundo e teclas de piano nas respostas de tocar o piano em um menino (Mig) de quatro anos com diagnóstico de TEA. Mig recebia 15 horas de intervenção comportamental por semana, seguia instruções simples e emitia tatos e ecoicos. Verificou-se também se o controle da resposta se dava pela cor ou pelo símbolo das figuras, pela formação de classes de estímulos equivalentes e pela recombinção de notas em novas sequências. Foi utilizado um delineamento de múltiplas sondas. O ensino foi dividido em três fases, nas quais as sete notas musicais escritas na clave de sol foram apresentadas em configurações que variavam de um a 38 símbolos. Foram ensinadas relações entre cartões (cada cartão era de uma cor diferente e continha um símbolo musical) e as teclas correspondentes no piano. O

procedimento promoveu a aquisição de repertório relacionado à leitura musical, medido pela resposta ao tocar a tecla correspondente no piano em seqüências de cartões diferentes daquelas utilizadas no ensino. Os resultados sugerem eficácia do procedimento com desempenho superior a 70% de acertos nas fases de ensino e teste. Ao final do procedimento foram realizados dois testes adicionais. O primeiro foi de tocar o piano, no qual as cores e as notas musicais foram apresentadas separadamente para verificar se as respostas estavam sob controle de um desses estímulos ou de ambos; o resultado indicou que a resposta estava sob o controle das cores. O segundo teste foi para verificar se o participante tocava a tecla e selecionava o cartão de acordo com o nome de uma nota ditado pela pesquisadora; o desempenho foi de 100% de respostas corretas para as sete notas. Vale ressaltar que os autores não esvaneceram nem retiraram as cores durante o procedimento.

Apesar dos resultados promissores encontrados por Arntzen et al. (2010), Hill et al. (2020) e Van Langendonck et al. (2020), justifica-se este estudo, pois os pesquisadores utilizaram apenas notas gravadas na clave de sol, sem incluir notas na clave de fá. Considerando que os nomes das notas são iguais em ambas as claves, o treinamento com EBI seria suficiente para gerar as diferentes classes de estímulos equivalentes para a clave de sol e para a clave de fá? Nesse sentido, este estudo amplia os anteriores ao utilizar dois exemplares diferentes para a imagem do teclado e para a representação de cada nota. A formação de classes de estímulos equivalentes para as duas claves significaria expansão dos resultados já encontrados. Adicionalmente, assim como em Van Langendonck et al. (2020), serão utilizadas dicas visuais, que serão esvanecidas para verificar a transferência de controle das dicas para os estímulos musicais.

Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos do ensino de relações entre estímulos musicais auditivos e visuais na emergência de relações derivadas. Os estímulos foram os nomes ditados das notas musicais, figuras com a nota registrada na clave de sol ou de fá e figuras com a representação da posição da nota em um teclado. Foram utilizadas tentativas de MTS com esvanecimento de dicas visuais. Todas as fases foram realizadas remotamente. Foi realizado um teste adicional para verificar a generalização das relações aprendidas para a resposta de tocar um teclado virtual em função de semelhanças físicas entre alguns estímulos. Resultados positivos neste teste adicional indicariam economia de ensino.

Método

Participantes

Os participantes foram um menino com nível 1 de TEA (P1) e uma menina com desenvolvimento neurotípico (P2). P1 tinha 8 anos, fazia uso de Ritalina 20mg LA, frequentava escola no 3º ano do Ensino Fundamental e instituição especializada, todos os dias da semana, no contraturno, comunicava-se por fala, mas às vezes apresentava respostas de ecolalia. P2 também tinha 8 anos e cursava o 3º ano do Ensino Fundamental. A escolha por um participante com TEA e outro com desenvolvimento típico seguiu Hill et al. (2020). Para participar do estudo,

as crianças não poderiam ter experiência prévia com treinamento musical ou procedimentos de MTS e não poderiam ter deficiência visual, auditiva ou física nem dificuldade para diferenciar cores (apontar uma cor na presença do nome ditado da cor).

Antes de iniciar a pesquisa, foi enviado por e-mail aos pais das crianças a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (processo número 4.497.706) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A coleta de dados teve início após os pais assinarem o termo e as crianças, manifestarem interesse em participar.

Ambiente

Como a coleta de dados teve início em 2021, o estudo foi realizado remotamente devido à pandemia da Covid-19. Por esse motivo, tanto o pesquisador quanto os participantes estavam em suas residências, conectados pela plataforma Teamviewer, na qual os participantes podiam visualizar a tela do computador do pesquisador e realizar ações com o mouse. Além de um bom acesso à Internet, os participantes sentavam-se a uma mesa, com altura da cadeira, visão do monitor e alcança do mouse e teclado adequados ao seu tamanho. A mãe de cada criança estava presente em casa para algum auxílio necessário em relação ao computador ou Internet, mas não interferiam na coleta de dados.

Materiais

Um computador com sistema operacional Windows® foi utilizado pelo pesquisador e outro pela participante. Foi utilizado o programa Teamviewer para que o participante pudesse acessar remotamente o computador do pesquisador. O MestreLibras (Elias & Goyos, 2010), instalado no computador do pesquisador, foi utilizado para apresentação das tentativas de MTS. O MestreLibras é um programa de computador com o qual é possível programar contingências de ensino, como tentativas de MTS, e apresentar consequências para respostas corretas e incorretas. O programa Virtual Midi Piano Keyboard também foi utilizado para testes de tocar o teclado. Neste programa foram disponibilizadas duas oitavas de um teclado, para que, ao clicar em uma tecla, fosse produzido o som (nota) correspondente. Uma oitava é o intervalo entre um tom musical e outro com o dobro ou metade de sua frequência. O programa de edição de imagens Paint.NET foi utilizado para criar as imagens que foram utilizadas na avaliação de itens de preferência e os testes de tocar o teclado foram gravados com o programa de captura de tela Open Broadcaster Software.

Estímulos Experimentais










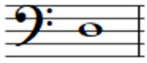
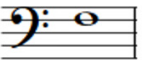
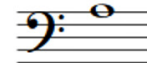
Os estímulos experimentais foram construídos a partir de representações auditivas e visuais das notas Fá, Lá e Ré nas claves de sol e de fá. A utilização destas notas se deve ao fato de serem um conjunto de notas que aparecem entre (na clave de sol) ou sobre (na clave de fá) as linhas da partitura, o que poderia facilitar as discriminações visuais iniciais. Como foram utilizadas duas claves, havia duas opções para cada nota: uma na clave de sol e outra na clave de fá.

A Tabela 1 apresenta os estímulos experimentais, divididos em cinco conjuntos: conjunto A (nomes ditados das notas), conjunto B (figuras de teclados para clave de sol), conjunto C (figuras de teclados para clave de fá), conjunto D (figuras com representações das notas para clave de sol) e conjunto E (figuras com representações das notas para clave de fá). Os conjuntos B e C representam duas oitavas do piano com dó médio, correspondendo às mesmas oitavas no teclado virtual. Além disso, há também as respostas de tocar o teclado, representadas pela letra F, as imagens X (notação de clave de sol) e Y (notação de clave de fá). Os estímulos X e Y foram utilizados durante o teste de tocar o teclado para sinalizar se a nota ditada deveria ser tocada em clave de sol ou clave de fá.

Nos primeiros blocos de ensino de uma relação, os estímulos dos conjuntos B, C, D e E tinham uma cor associada: laranja para Ré, verde para Fá e índigo para Lá. Essas cores foram sendo esvanecidas gradativamente nas fases de ensino. As cores funcionaram como dicas visuais, pois (se aplicadas corretamente) podem aumentar a probabilidade e manter respostas corretas (Van Langendonck et al., 2020).

Tabela 1

Estímulos Experimentais

	1	2	3
A (auditivo)	“RÉ”	“FÁ”	“LÁ”
B (figura – Clave de Sol)			
C (figura – Clave de Fá)			
D (figura)			
E (figura)			

Dicas e Esvanecimento

Durante as fases de ensino, as cores foram usadas como dicas para um bloco completo de tentativas. A cor foi aplicada tanto à nota da partitura (conjuntos D e E) quanto à representação do teclado (conjuntos B e C). Eles sofreram uma alteração na saturação em quatro etapas, de forma que a saturação diminuiu 33% em cada fase. No primeiro a saturação foi de 100% (totalmente pintado), no segundo 67% (primeiro esvanecimento), no terceiro 34% e, no quarto, finalmente ficando cinza (ver Figura 1). A mesma cor foi usada para cada nota, tanto na clave de sol quanto na clave de fá. Para prosseguir para a próxima redução da saturação (esvanecimento), foram necessárias 100% de respostas corretas em um bloco de tentativas.

Figura 1

Representação do Esvanecimento das Cores na Partitura (Painel Superior) e no Teclado (Painel Inferior)



Delineamento Experimental

O delineamento de múltiplas sondagens (Horner & Baer, 1978) foi usado para comparar os efeitos do ensino com tentativas de MTS na emergência de relações de equivalência e respostas de tocar teclado. As sondas múltiplas foram realizadas testando repetidamente as relações e respostas não ensinadas diretamente, antes, durante e após as fases de ensino.

O protocolo empregou uma estrutura de ensino OTM (um-para-muitos) (Arntzen et al., 2010). A Tabela 2 apresenta a sequência experimental (nas tarefas

de tocar o teclado, a representação A+X e A+Y indica um estímulo antecedente composto pelo nome falado da nota juntamente com a representação pictórica das claves de sol e de fá, respectivamente).

Tabela 2

Sequência Experimental

Condição	Tarefas	Relações	Critério de Aprendizagem
Sonda (Pré-teste)	MTS Tocar o teclado	BD, DB, CE, EC (A+X)F, (A+Y)F, DF, EF	
Ensino (clave de sol)	MTS	AB AD AB/AD	100% 100% 100%
Sonda (Pós-teste 1)	MTS Tocar o teclado	BD, DB, CE, EC (A+X)F, (A+Y)F, DF, EF	
Ensino (clave de fá)	MTS	AC AE AC/AE	100% 100% 100%
Sonda (Pós-teste 2)	MTS Tocar o teclado	BD, DB, CE, EC (A+X)F, (A+Y)F, DF, EF	

Nota. A: nome ditado da nota; B: figura do teclado na clave de sol; C: figura do teclado na clave de fá; D: representação da nota na clave de sol; E: representação da nota na clave de fá; F: tocar o teclado; X: clave de sol; Y clave de fá.

Avaliação de Preferência

Antes de iniciar as fases experimentais, os pais foram solicitados a indicar seis estímulos considerados preferidos pelos participantes. Imagens desses estímulos foram apresentadas aos participantes para avaliação de preferência com múltiplos estímulos sem reposição (Conine et al., 2021) no computador. Cada avaliação foi realizada três vezes para criar uma hierarquia de preferências. As três imagens preferidas foram utilizadas como consequências dos acertos nas fases de ensino apresentadas na tela do computador. Para P1, as consequências foram um mapa do Brasil, um mapa do Estado de São Paulo e o personagem Po das fotos do filme

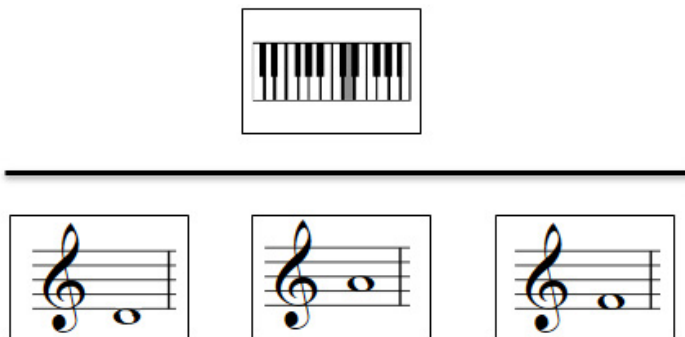
Kung Fu Panda. Para P2, as consequências foram as fotos de Elsa (Frozen), Minnie Mouse e Branca de Neve.

Tarefas Experimentais

Tarefa informatizada de MTS. Essas tarefas foram apresentadas no software MestreLibras, aberto no computador do pesquisador. Em seguida, o programa Teamviewer permitiu ao participante acessar o MestreLibras remotamente. Cada tentativa iniciava com o participante sentado em frente ao seu computador e com a apresentação de um estímulo modelo, centralizado na metade superior do monitor do computador do pesquisador e do participante. Assim que o participante emitia a resposta de observação ao estímulo modelo clicando no estímulo com o mouse, o programa exibia três estímulos de comparação na metade inferior da tela, um ao lado do outro, equidistantes entre si. A escolha de um dos estímulos de comparação foi identificada clicando sobre ele com o mouse. Não houve limite de tempo para a resposta de observação ou para a escolha de um estímulo de comparação. Em um bloco de tentativas, cada estímulo modelo foi apresentado o mesmo número de vezes, distribuídas de forma semi-randômica, para cada posição do estímulo de comparação correto. Estímulos de comparação corretos não foram apresentados na mesma posição por mais de duas tentativas consecutivas, e nenhum estímulo modelo foi repetido por mais de duas tentativas consecutivas. Uma nova tentativa foi apresentada após um intervalo entre tentativas (ITI) de 2 segundos. A Figura 2 apresenta um exemplo de arranjo de estímulos em uma tentativa de MTS.

Figura 2

Exemplo de Arranjo de Estímulos em uma Tentativa de MTS



Tarefa de tocar o teclado virtual. Cada tentativa começou com o programa Virtual Midi Piano Keyboard aberto no computador do pesquisador. Em seguida, o programa Teamviewer permitiu que o participante acessasse remotamente o teclado virtual. Cada tentativa iniciava com a apresentação de uma imagem de um dos conjuntos D ou E ou de um estímulo auditivo do conjunto A com a imagem da clave (X+A e Y+A). A resposta esperada era que o participante tocasse a

tecla correspondente ao estímulo apresentado com o mouse. Os estímulos dos conjuntos A, D e E foram apresentados randomicamente.

Procedimento

Familiarização com as Tarefas. Essa condição baseou-se na informação dos pais de que os participantes já sabiam usar computador e mouse. Para as tarefas de MTS, o pesquisador deu duas instruções nas três primeiras tentativas do primeiro bloco de pré-teste. Na presença do estímulo modelo, a instrução era “Clique com o mouse”; na presença dos estímulos de comparação, a instrução era “Escolha um e clique com o mouse”. Estas instruções foram apresentadas nas tentativas de ensino e de teste apenas quando o participante demorava mais de 4 segundos para emitir a resposta. Para tocar o teclado, o pesquisador apresentou o teclado e deu a seguinte instrução “Agora você vai tocar piano. Para isso, você pode clicar em qualquer tecla com o mouse. Clique em uma tecla para ouvir o som”. O pesquisador então deixou o participante brincar com o teclado por alguns minutos.

Pré-Teste. Cada participante foi exposto a testes de MTS e de teclado virtual sem consequências programadas. As relações BD, DB, CE e EC foram pré-testadas em blocos de nove tentativas de MTS separados. Considerando que os participantes não tinham familiaridade com estímulos musicais e para não estender muito a fase de pré-teste, que ocorreu em extinção, optou-se por testar apenas as possíveis relações emergentes. Em seguida, a resposta de tocar o teclado na presença dos estímulos dos conjuntos A, D e E foi pré-testada em dois blocos consecutivos de 12 tentativas, com três tentativas para cada relação (A+X)F, (A+Y)F, DF e EF de forma intercalada. Optou-se por não testar as respostas de tocar o teclado na presença dos estímulos dos conjuntos B e C por conta da semelhança física com o próprio teclado.

Ensino na Clave de Sol. Cada participante foi exposto a tentativas de MTS com consequências programadas para respostas corretas e incorretas. A consequência para as respostas corretas foi um estímulo auditivo de uma nota no piano de acordo com a relação que estava sendo ensinada (por exemplo, ao relacionar A1 com B1, o som era uma nota de Ré no piano na clave de sol) seguida pela imagem de maior preferência. Respostas incorretas foram seguidas por uma tela preta. Inicialmente foram ensinadas as relações AB, em que o nome da nota era o estímulo modelo e as figuras do teclado na clave de sol eram os comparações, em blocos de nove tentativas, até atingir o critério de 100% de acertos em um bloco, iniciando pelos estímulos de comparação com 100% das respectivas cores, depois 64%, 34%, até que as cores diferentes (dicas) foram removidas de todos os estímulos de comparação. Em seguida, foram ensinadas as relações AD, em que o nome da nota era o estímulo modelo e as figuras da representação da nota na clave de sol eram os comparações, seguindo as mesmas condições de AB. Por fim, foram representadas as relações AB e AD, intercaladas, em um bloco de 18 tentativas, com consequências diferenciais para erros e acertos, sem dica, até 100% de acertos em um bloco.

Pós-Teste 1. Igual ao pré-teste.

Ensino na Clave de Fã. Essa fase foi semelhante à fase de ensino na clave de sol, para as relações AC, em que o nome da nota era o estímulo modelo e as figuras do teclado na clave de fã eram os comparações e AE, em que o nome da nota era o estímulo modelo e as figuras da representação da nota na clave de fã eram os comparações.

Pós-Teste 2. Igual ao pré-teste.

Concordância Entre Observadores e Integridade do Tratamento

Todas as tentativas em todas as fases experimentais foram apresentadas e registradas automaticamente por um programa de computador; portanto, nenhuma avaliação foi feita.

Análise dos Resultados

Os dados de cada bloco foram contabilizados em termos da porcentagem de respostas corretas, dividindo-se o número de acertos em um bloco pelo número total de tentativas deste bloco, multiplicando o valor obtido por 100.

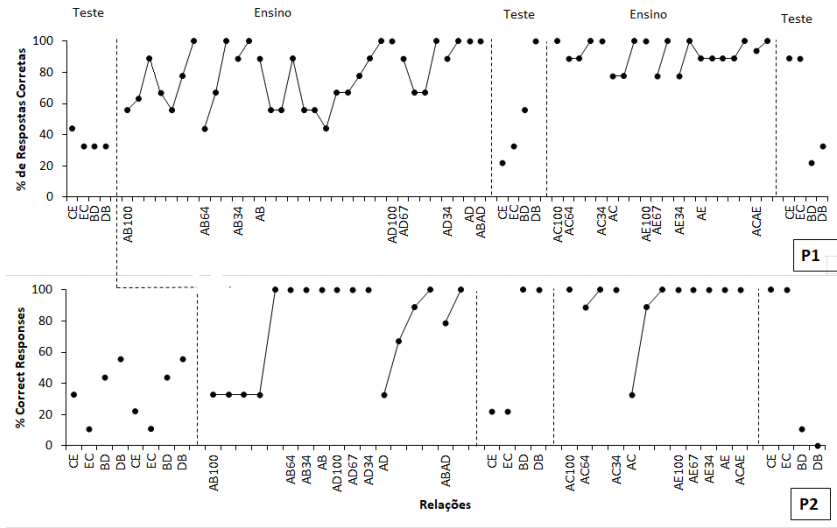
Resultados

A Figura 3 apresenta os percentuais de respostas corretas de P1 (painel superior) e P2 (painel inferior) para as relações de equivalência nos pré e pós-testes (BD, DB, CE e EC) e nos blocos de ensino com tentativas de MTS. Os resultados do pré-teste na Figura 3 sugerem que os participantes não tinham domínio prévio das relações entre os estímulos experimentais, como evidenciado pelo baixo percentual de acertos para as duas claves.

Considerando todo o procedimento de ensino até alcance do critério de aprendizagem, P1 respondeu a 24 blocos das relações AB, oito de AD, oito de AC e dez de AE; P2 respondeu a oito bloco das relações AB, sete de AD, sete de AC e cinco de AE. No total de tentativas com e sem dicas, P1 respondeu a 504 tentativas de ensino (171 com dica e 135 sem dica para as relações AB e AD e 90 com dica e 108 sem dica para as relações AC e AE) e P2 respondeu a 288 tentativas de ensino (90 com dica e 81 sem dica para as relações AB e AD e 63 com dica e 54 sem dica para as relações AC e AE). Esses dados indicam uma aprendizagem mais rápida para as relações na segunda fase de ensino.

Figura 3

Desempenho de P1 (Painel Superior) e P2 (Painel Inferior) nos Blocos de MTS. As Linhas Pontilhadas Separam as Sessões de Ensino e de Teste. Os Números Após Cada Relação Indicam a Gradação das Cores (por Exemplo, AB100 é o Ensino das Relações AB com 100% do Estímulo Colorido)

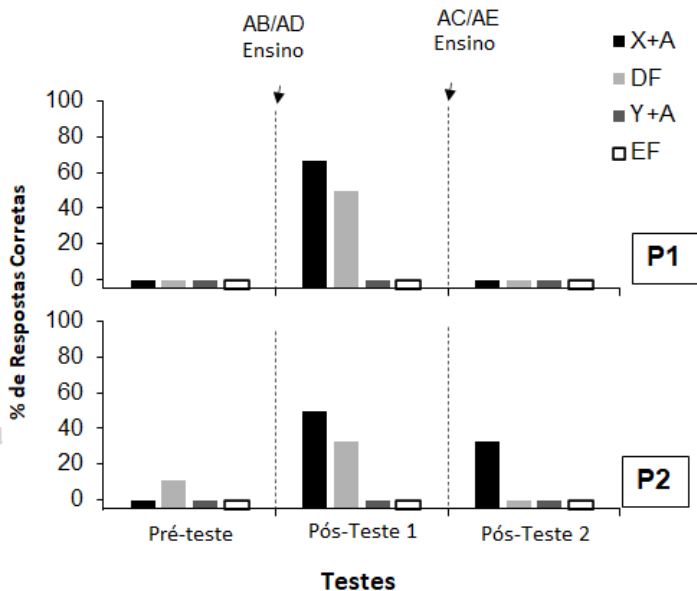


Após a fase de ensino das relações AB/AD, P1 acertou 56% e 100% das tentativas, respectivamente, nos pós-testes das relações de equivalência BD e DB. Após a fase de ensino AC/AE, P1 acertou 89% das tentativas nos pós-testes das relações de equivalência CE e EC, mas o desempenho nas relações BD e DB não foi mantido. Contudo, P1 respondeu consistentemente às relações B1-D3, B3-D1 e B2-D2. Após a fase de ensino de AB/AD, P2 respondeu corretamente em 100% das tentativas nos pós-testes das relações de equivalência BD e DB. Após a fase de ensino AC/AE, P2 acertou 100% das tentativas nos pós-testes das relações de equivalência CE e EC, mas o desempenho nas relações BD e DB não foi mantido. No entanto, P2 respondeu consistentemente às relações B1-D2, B2-D3 e B3-D1. Esses resultados sugerem que ambos os participantes formaram três classes de equivalência de três membros (A1B1D1, A2B2D2 e A3B3D3) para representações na clave de sol após o ensino AB/AD e três classes de equivalência de três membros (A1C1E1, A2C2E2 e A3C3E3) para representações na clave de fá após o ensino AC/AE.

A Figura 4 apresenta as porcentagens de acertos de P1 (painel superior) e P2 (painel inferior) nas tarefas de teclado virtual, no pré-teste e nos dois pós-testes.

Figura 4

Desempenho de P1 e de P2 nos Testes de Teclado Virtual. As Linhas Pontilhadas Verticais Separam as Sessões Subsequentes de Pré-Teste e Pós-Teste



No pré-teste com o teclado virtual (ver painel superior da Figura 4), P1 não apresentou nenhuma resposta correta. Após atingir o critério de ensino AB/AD, no pós-teste 1, P1 respondeu corretamente em 67% e 50% das tentativas de tocar o teclado, respectivamente, na presença da nota ditada (X+AF) e da partitura (DF) sem ensino direto e nenhuma resposta correta na presença de estímulos na clave de fá (Y+AF e EF). Após atingir o critério de ensino AC/AE, no pós-teste 2, ele não apresentou nenhuma resposta correta de tocar o teclado (relações X+AF, DF, Y+AF e EF). e não emergiu nenhuma resposta para a clave de fá (relações Y+AF e EF).

No pré-teste do teclado virtual (ver painel inferior da Figura 4), P2 emitiu uma resposta correta para a relação DF e nenhuma na presença das notas ditadas juntamente com a representação das claves (X+A e Y+A) nem na presença de estímulos do conjunto E. Após atingir o critério de ensino AB/AD, no pós-teste 1, ela acertou 50 e 33% das tentativas de tocar o teclado, respectivamente, na presença da nota ditada (X+AF) e da partitura (DF) sem ensino direto e nenhuma resposta correta na presença dos estímulos na clave de fá. Após atingir o critério de ensino AC/AE, no pós-teste 2, P2 respondeu corretamente em 33% das tentativas de tocar o teclado na presença da partitura na clave de sol (DF) e não emergiu nenhuma resposta para a clave de fá.

De forma geral, os resultados indicam que os dois participantes formaram seis classes de equivalência de três membros, sendo três para a clave de sol (A1B1D1,

A2B2D2 e A3B3D3) e três para a clave de fá (A1C1E1, A2C2E2 e A3C3E3). Considera-se que o repertório de tocar o piano não emergiu após o ensino das discriminações condicionais e formação das classes. Por fim, observa-se que o número de blocos de ensino para alcance de critério diminuiu na segunda parte de ensino (relações AC e AE) para os dois participantes.

Discussão

O presente estudo verificou os efeitos do ensino de relações entre estímulos musicais auditivos e visuais na emergência de relações derivadas. Os estímulos foram os nomes ditados das notas musicais, figuras com a nota registrada na clave de sol ou de fá e figuras com a representação da posição da nota em um teclado. Foram utilizadas tentativas de MTS com esvanecimento de dicas visuais. Todas as fases foram realizadas remotamente. Foi realizado um teste adicional para verificar a generalização das relações aprendidas para a resposta de tocar um teclado virtual em função de semelhanças físicas entre alguns estímulos.

O desempenho dos participantes ao longo das fases de ensino sugere que o uso das cores como dicas visuais foi eficiente, o que corrobora Van Langendonck et al. (2020), que demonstraram que o uso de cores como dicas auxilia a discriminação entre estímulos musicais. Além disso, neste estudo as cores foram esvanecidas e os resultados sugerem a transferência do controle das cores para o próprio estímulo musical. Os resultados do estudo atual também são consistentes com Hill et al. (2020), no qual crianças com desenvolvimento típico e crianças com autismo tiveram desempenhos semelhantes em relação à formação de classes de estímulos equivalentes.

Os dados da Figura 3 mostram que o número de blocos para os participantes atingirem o critério de aprendizagem diminuiu a cada nova relação ensinada. Estes dados sugerem que a aquisição de discriminações condicionais em tentativas de MTS pode tornar-se mais rápida em função do número de discriminações condicionais já aprendidas (Saunders & Spradlin, 1993).

Ambos os participantes não mantiveram o desempenho nas relações BD e DB no pós-teste após a fase de ensino de AC e AE, o que pode ter ocorrido devido aos estímulos comuns do conjunto A (mesmos nomes ditados para notas nas claves de sol e de fá) (Sidman, Kirk, & Willson-Morris, 1985). Nesse sentido, estudos futuros poderiam incluir uma fase anterior ao pós-teste final em que todas as relações ensinadas (AB, AC, AD e AE) fossem novamente apresentadas, intercaladas. Além disso, novos estudos poderiam utilizar apenas estímulos musicais visuais ou adotar nomes diferentes para as notas musicais em claves de sol e de fá. Essa condição de ensino envolvendo as duas claves não foi aplicada nos estudos (Arntzen et al., 2010; Hill et al., 2020; Van Langendonck et al., 2020), portanto, essa variável ainda precisa ser melhor explorada em estudos futuros.

Nenhum dos dois participantes respondeu de forma consistente as tentativas de tocar o teclado, embora tenham apresentado algumas respostas corretas na presença de estímulos na clave de sol (X+A e D) após a fase de ensino AB e AD, no pós-teste 1. Porém, estas respostas não foram mantidas no pós-teste 2. Esses dados diferem daqueles obtidos por Van Langendonck et al. (2020) e por Hill et al. (2020). Essa

diferença pode ser devida a aspectos dos procedimentos, pois em Van Langendonck et al. (2020) e por Hill et al. (2020) havia uma fase de ensino que envolvia respostas de tocar piano, enquanto neste estudo os participantes tocaram teclado apenas nas fases de teste, sem reforçamento diferencial. Sugere-se, para estudos futuros, que seja incluída pelo menos uma fase de ensino de tocar o teclado, por exemplo, na presença do nome ditado da nota musical. Adicionalmente, poderiam ser incluídos os testes de tocar o piano na presença dos estímulos dos conjuntos B e C (figura do teclado), pois se esse responder ocorrer para estes estímulos, poderia ser estendido para os demais após a formação de classes equivalentes.

É importante observar as semelhanças e as diferenças entre o MTS e os testes de tocar o teclado. Em ambos os tipos de tentativas foram apresentados um estímulo modelo e vários estímulos de comparação (nas tentativas de tocar o teclado os estímulos de comparações eram as teclas) e a resposta era sempre a mesma (clique com o mouse sobre um estímulo). No entanto, houve algumas diferenças. Uma primeira diferença refere-se ao número de estímulos de comparação (três no MTS e 16 nas tentativas de tocar o teclado). Além disso, nas tentativas de MTS, os estímulos de comparação foram apresentados somente após a resposta de observação ao modelo, enquanto para as tentativas de tocar o teclado, os estímulos de comparação já estavam presentes quando o estímulo modelo era apresentado. Petursdottir e Aguilar (2016) encontraram que pode haver diferença no desempenho em relação à ordem de apresentação dos estímulos (primeiro o modelo ou primeiro os comparações), sendo que o procedimento que apresentava primeiro o estímulo modelo foi superior ao que apresentava primeiro os estímulos de comparação participantes com desenvolvimento típico. Pode-se mencionar também que a discriminação nas tentativas de MTS foi baseada em diferenças nos estímulos de comparação (cada imagem dos conjuntos B, C, D e E era diferente da outra), enquanto na execução do teclado a discriminação foi baseada na posição da tecla, pois eram todas idênticas.

Por fim, vale ressaltar que o uso de dicas visuais com cores foi suficiente para viabilizar as discriminações e o esvanecimento gradual garantiu a transferência do controle das cores para os estímulos musicais. Estudos da literatura já haviam identificado que o esvanecimento é eficiente em tentativas de discriminação simples e condicional. Strand (1989) verificou o desempenho de 27 crianças com deficiência intelectual severa, divididas em três grupos, em tarefas de discriminação visual simples utilizando esvanecimento no S⁺, no S⁻ ou sem esvanecimento (tentativa e erro). Os grupos com esvanecimento no S⁺ e S⁻ cometeram significativamente menos erros do que o grupo de tentativa e erro. Bagaiolo e Micheletto (2004) analisaram a aquisição de discriminações condicionais auditivo-visuais e a formação de classes de estímulos equivalentes, utilizando procedimentos de fading e de exclusão com seis crianças com idades entre 4 e 5 anos e encontraram que os participantes formaram as classes de estímulos equivalentes após os dois tipos de procedimento.

Resumindo os principais achados, o procedimento de ensino proposto foi eficaz para o ensino das relações entre estímulos musicais. A formação das classes identificadas nas tarefas do MTS não foi suficiente para o surgimento de respostas de tocar o teclado; portanto, o EBI sem alguma fase de ensino direto de tocar o

teclado para não ser suficiente para este tipo de resposta ficar sob controle dos estímulos musicais.

Por fim, vale ressaltar que esses resultados promissores na formação de classes de estímulos equivalentes utilizando tentativas de MTS e estímulos musicais foram obtidos em procedimento realizado remotamente, utilizando tecnologia digital. A apresentação de tentativas remotamente evita que pistas não programadas sejam fornecidas inadvertidamente pelo experimentador, como apontar ou olhar para o estímulo discriminativo ou exibir expressões faciais que o indiquem. Esse achado sugere, ainda que inicialmente, possibilidades futuras de aplicação de protocolos de ensino com EBI para crianças típicas ou com atraso no desenvolvimento.

As limitações do presente estudo incluem a ausência de sessões de follow-up para testar a manutenção das habilidades ao longo do tempo, um número limitado de participantes, a ausência de pré-testes das relações ensinadas e o ensino direto de tocar o teclado. Pesquisas futuras podem considerar essas questões, adicionando sondas de manutenção, mais participantes, pré-testes de todas as relações envolvidas e o ensino direto de tocar o teclado.

Referências

- Arntzen, E., Halstadro, L. B., Bjerke, E., & Halstadro, M. (2010). Training and testing music skills in a boy with autism using a matching-to-sample format. *Behavioral Interventions*, 25(2), 129-143. <https://doi.org/10.1002/bin.301>
- Arntzen, E., & Hansen, S. (2011) Training structures and the formation of equivalence classes. *European Journal of Behavior Analysis*, 12(2), 483-503. <https://doi.org/10.1080/15021149.2011.11434397>
- Bagaiolo, L. F., & Micheletto, N. (2004). Fading e exclusão: aquisição de discriminações condicionais e formação de classes de estímulos equivalentes. *Temas em Psicologia*, 12(2), 168-185. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2004000200008&lng=pt&tlng=
- Cedro, Á. M., & Huziwara, E. M. (2022). A scoping review of musical training with the methods of the Experimental Analysis of Behavior. *Trends in Psychology*, 22, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s43076-022-00230-2>
- Conine, D. E., Morris, S. L., Kronfli, F. R., Slanzi, C. M., Petronelli, A. K., Kalick, L., & Vollmer, T. R. (2021). Comparing the results of one-session, two-session, and three-session mswo preference assessments. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 54(2), 700–712. <https://doi.org/10.1002/jaba.808>
- Debert, P., & Andery, M. (2006). Discriminação condicional: definições, procedimentos e dados recentes. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 2(1), 37-52. <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v2i1.801>
- Elias, N. C., & Goyos, C. (2010). MestreLibras no ensino de sinais: Tarefas informatizadas de escolha de acordo com o modelo e equivalência de estímulos. Em E. G. Mendes & M. A. Almeida (Eds.), *Das margens ao centro: Perspectivas para as políticas e práticas educacionais no contexto*

- da educação especial inclusiva* (pp. 223-234). Junqueira & Marin Editora e Comercial Ltda.
- Froehlich, M. A. (2012). *Teaching piano to students with special needs*. eBookIt.com
- Hill, K. E., Griffith, K. R., & Miguel, C. F. (2020). Using equivalence-based instruction to teach piano skills to children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53(1), 188-208. <https://doi.org/10.1002/jaba.547>
- Horner, R. D., & Baer, D. M. (1978). Multiple-probe technique: a variation on the multiple baseline. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 11(1), 189-196. <http://dx.doi.org/10.1901/jaba.1978.11-189>
- Morin, K. L., Lindström, E. R., Kratochwill, T. R., Levin, J. R., Blasko, A., Weir, A., Nielsen-Pheiffer, C. M., Kelly, S., Janunts, D., & Hong, E. R. (2024). Nonconcurrent multiple-baseline and multiple-probe designs in special education: A systematic review of current practice and future directions. *Exceptional Children*, 90(2), 126-147. <https://doi.org/10.1177/00144029231165506>
- Petursdottir, A. I., & Aguilar, G. (2016). Order of stimulus presentation influences children's acquisition in receptive identification tasks. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 49, 58-68. <https://doi.org/10.1002/jaba.264>
- Petursdottir, A. I., & Oliveira, J. S. C. D. (2020). Efficiency of equivalence-based instruction: A laboratory evaluation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 114(1), 87-105. <https://doi.org/10.1002/jeab.617>
- Saunders, K. J., & Spradlin, J. E. (1993). Conditional discrimination in mentally retarded subjects: Programming acquisition and learning set. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60(3), 571-585. <https://doi.org/10.1901/jeab.1993.60-571>
- Sidman, M., Kirk, B., & Willson-Morris, M. (1985). Six-member stimulus classes generated by conditional-discrimination procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43(1), 21-42. <https://doi.org/10.1901/jeab.1985.43-21>
- 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>
- Srinivasan, S. M., & Bhat, A. N. (2013). A review of "music and movement" therapies for children with autism: embodied interventions for multisystem development. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7, 22. <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00022>
- Strand S. C. (1989). S+ versus S- fading in teaching visual discriminations to severely mentally handicapped children. *Journal of Mental Deficiency Research*, 33 (Pt 4), 283-299. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.1989.tb01478.x>
- Van Langendonck, M. F. P., Asnis, V. P., & Elias, N. C. (2020). Ensino de notas musicais ao piano para um menino com autismo. *Acta Comportamental*, 28(4), 567-584. <https://doi.org/10.32870/ac.v28i4.77330>

(Received: March 18, 2024; Accepted: July 24, 2024)