

Ensino informatizado de frações para crianças surdas e ouvintes

(Computerized teaching of fractions to deaf and hearing children)

Nassim Chamel Elias & Vanessa Cristina Angelotti

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Educação e Ciências Humanas
(Brasil)

RESUMO

O objetivo desse estudo foi investigar o aprendizado de relações entre frações, figuras e valores decimais em crianças surdas e ouvintes, sem conhecimento prévio de frações, utilizando o procedimento informatizado de escolha de acordo com o modelo (MTS), baseado no paradigma de equivalência de estímulos. Participaram três crianças surdas e três ouvintes. Foi realizado o ensino de relações entre frações, representadas como razões entre duas grandezas, e figuras (relação AB) e entre frações e números decimais (relação AC), seguido dos testes de simetria (BA e CA), transitividade (BC e CB) e generalização (utilização das frações com material manipulável). Os resultados indicaram aprendizado das relações ensinadas e emergência de todas as relações testadas. Todos os participantes generalizaram os repertórios aprendidos. Os desempenhos entre os participantes foram semelhantes, principalmente nos testes de equivalência e de generalização, o que permite inferir que participantes surdos e ouvintes podem alcançar os mesmos repertórios e, algumas vezes, para alguns repertórios, o mesmo tipo de procedimento é suficiente para os dois tipos de participantes.

Palavras-chave: ensino informatizado, equivalência de estímulos, matemática, frações, surdez, crianças.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate relational learning among fractions, pictures and decimal values in deaf and hearing children without prior knowledge of fractions, using the computerized procedure of matching-to-sample (MTS) based on the stimulus equivalence paradigm. Participants were three deaf and three hearing children. It was taught relations between fractions, represented as ratios of two quantities, and pictures (relations AB) and between fractions and decimal numbers (relations AC), followed by symmetry (BA and CA), transitivity (BC and CB) and generalization (the use of fractions with manipulable materials) tests. The results indicated learning of the trained relations and the emergence of all tested relations. All participants generalized the learned repertoire. The perfor-

mances of the participants were similar, especially in the equivalence and generalization tests, allowing one to infer that deaf and hearing participants may reach the same repertoires and, sometimes, for the same repertoires, the same kind of procedure is sufficient for the two types of participants.

Keywords: computerized teaching, stimulus equivalence, mathematics, fractions, deafness, children.

A Matemática, ao longo dos anos, tem sido apontada como uma das disciplinas mais difíceis e uma das principais responsáveis pelo fracasso escolar (Carmo & Prado; 2004). Carmo e Prado afirmam que não se sabe ao certo em que período escolar a aversão e as dificuldades no aprendizado dessa disciplina começam a surgir, mas um dos fatores seria o uso de metodologias e estratégias de ensino não apropriadas.

O Paradigma de Equivalência de Estímulos (Sidman & Tailby, 1982) fornece bases promissoras para o ensino de vários repertórios acadêmicos e de relações arbitrárias entre estímulos. Esse paradigma tem sido amplamente utilizado no ensino de habilidades de leitura (Elias & Goyos, 2013; Elias, Goyos, Saunders & Saunders, 2008), escrita (Stromer & Mackay, 1993) e matemática (Magalhães & Assis, 2011; Magalhães, Assis & Rossit, 2012; Ninness et al., 2005).

Segundo Stromer, Mackay e Stoddard (1992), os métodos desenvolvidos a partir do paradigma da equivalência de estímulos são educacionalmente significativos, pois podem produzir economia na tarefa de ensinar. Os autores identificam três aspectos de economia de ensino. O primeiro sugere que a rede de relações condicionais permite que o educador identifique quais relações já estão presentes no repertório do aluno, e quais estão ausentes, e que deveriam ser ensinadas (desta forma não é necessário repetir o ensino das relações já existentes). O segundo aspecto sugere que ao ensinar relações condicionais, outras relações emergem, sem que sejam diretamente ensinadas, indicando que as relações condicionais diretamente ensinadas são também relações de equivalência e que, portanto, seus membros se tornam substituíveis no controle do comportamento, dando margem a uma gama imensa de novos repertórios de controle de estímulos sem a necessidade de ensino direto. Esses dois aspectos podem ser exemplificados pelo estudo de Sidman (1971), no qual um jovem com microcefalia, que já apresentava o repertório de escolher as figuras do estudo na presença das palavras ditadas correspondentes e a nomear oralmente essas figuras (primeiro aspecto), foi ensinado a selecionar palavras impressas na presença das palavras ditadas correspondentes; em função do ensino, ele aprendeu a relacionar as palavras impressas com as figuras correspondentes e a ler oralmente essas palavras impressas sem que essas relações fossem diretamente ensinadas (segundo aspecto).

Finalmente, o terceiro aspecto sugere que as classes já formadas podem ser expandidas pela associação de um novo estímulo a somente um dos membros da classe. Esse aspecto pode ser visto no estudo de Sidman e Tailby (1982), no qual oito crianças foram ensinadas as relações AB e AC e, em seguida, as relações DC; seis das oito crianças passaram a emparelhar os estímulos B e D (relações BD e DB), demonstrando a existência de três classes com quatro membros cada (A1B1C1D1, A2B2C2D2 e A3B3C3D3).

Segundo Sidman e Tailby (1982), para constatar que os estímulos são equivalentes, é necessário que sejam identificadas três propriedades matemáticas de equivalência: reflexividade, simetria e transitividade. A reflexividade corresponde à relação de identidade entre um elemento e ele mesmo ($A=A$, $B=B$, etc), sendo essas relações emergentes relativas a elementos correlacionados em treino

arbitrário. A simetria corresponde à emergência de reversão de função entre dois elementos diferentes correlacionados em treino arbitrário (se $A=B$, então $B=A$). A transitividade corresponde à relação entre dois estímulos diferentes correlacionados a um elemento comum em treino arbitrário (se $A=B$ e $B=C$, então $A=C$ e $C=A$).

Alguns autores (Lynch & Cuvo, 1995; Santos, Cameshi & Hanna, 2009) utilizaram a equivalência de estímulos no ensino de frações. Define-se fração como uma relação entre as partes marcadas e o total de partes em que um inteiro foi dividido, sendo estas de mesma natureza. Santos et al. (2009) verificaram se o ensino de relações condicionais entre frações e figuras seria suficiente para a aprendizagem do conceito de proporção e Lynch e Cuvo (1995) realizaram um estudo cujo objetivo foi ensinar a relação entre frações e decimais. Os dois estudos mostraram que participantes com desenvolvimento típico aprenderam as relações ensinadas e apresentaram emergência de relações de equivalência entre frações, números decimais e figuras. A relevância do ensino de frações foi ressaltada por Maranhão e Iglioni (2003, p. 57), os quais apontaram que “as implicações da não acessibilidade de um aluno ao conceito de fração podem acarretar graves prejuízos à aprendizagem dos diversos ramos da Matemática”.

O paradigma da equivalência de estímulos também tem sido utilizado para o ensino de repertórios de leitura (Elias & Goyos, 2013) e de relações monetárias. (Magalhães & Assis, 2011; Magalhães et al., 2012) para participantes surdos. Magalhães e Assis e Magalhães et al. trabalharam com o ensino de relações monetárias com crianças surdas. Foi realizado ensino entre valores em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e preços, valores em LIBRAS e figuras de moedas, e valores em LIBRAS e figuras de cédulas, utilizando a estrutura de treino de um para muitos (OTM, do inglês *One-to-Many*) tendo como nóculo os valores em LIBRAS. Os resultados mostraram que a maioria dos participantes apresentou emergência das relações entre preços e figuras de moedas e figuras de cédulas, e que houve manutenção das relações treinadas e emergentes.

Sobre a aprendizagem matemática de indivíduos surdos, Zarfaty, Nunes e Bryant (2004) apontam que estudos em diferentes países com pessoas de diversas idades mostram que crianças surdas ou com baixa audição têm maior dificuldade em entender conceitos matemáticos do que crianças ouvintes. Nunes e Moreno (2002) afirmam que é possível notar, desde a pré-escola, que crianças surdas apresentam dificuldades na aquisição de determinados conceitos matemáticos, mas que a deficiência auditiva provavelmente não representa fator causal de baixo desempenho em matemática.

As observações de Zarfaty et al. (2004) e de Nunes e Moreno (2002) com respeito às possíveis limitações na aprendizagem matemática de crianças surdas, aliadas aos bons resultados encontrados por Santos et al. (2009) e Lynch e Cuvo (1995) no ensino de relações que envolviam frações a participantes com desenvolvimento típico, motivaram o presente estudo. Mais especificamente, este trabalho investigou o aprendizado de frações em crianças surdas e ouvintes, todas sem conhecimento prévio de frações, utilizando tarefas informatizadas de escolha de acordo com o modelo para gerar relações condicionais entre estímulos visuais nas formas de frações (Conjunto A), figuras (Conjunto B) e valores decimais (Conjunto C) correspondentes. Foram ensinadas as relações AB e AC, e foram testadas a emergência das relações BA, CA, BC e CB, a emergência de três grandes classes que continham como estímulo comum os valores decimais do Conjunto C e a generalização das respostas fora do contexto informatizado, com a utilização de material manipulável construído em forma de disco com EVA (borracha formada a partir da mistura de Etil, Vinil e Acetato).

MÉTODOS

Participantes

Participaram três crianças do sexo feminino (S1, S2 e S3), com surdez profunda, usuárias da LIBRAS, com idades entre 10 e 11 anos e matriculadas na rede municipal de ensino, e três crianças ouvintes do sexo masculino (O1, O2 e O3), com idades entre 8 e 9 anos e matriculadas na rede particular de ensino.

Os participantes foram indicados por profissionais das próprias escolas e participaram do estudo aqueles que obtiveram desempenho abaixo de 60% em todas as relações pré-testadas, principalmente no pré-teste com material manipulável. Esses resultados nos pré-testes foram tomados como indicadores de que o participante ainda não apresentava respostas de seleção sob controle de frações.

Ambientes e Equipamentos

As sessões ocorreram em uma sala equipada com uma mesa, duas cadeiras e um computador portátil com sistema operacional *Windows*, *mouse* e teclado nas escolas em que os participantes estavam matriculados. Durante as sessões de ensino e de teste, o participante sentava-se em uma cadeira, em frente ao computador, e a experimentadora, à direita e atrás dele. O programa computacional utilizado para programar e realizar a apresentação dos estímulos, apresentar as consequências e armazenar os dados das tarefas de MTS foi o *MestreLibras* (Elias & Goyos, 2010). Para emitir as respostas de seleção aos estímulos apresentados na tela do computador, as crianças utilizavam o *mouse*. Cada sessão teve a duração aproximada de 20 minutos.










Estímulos Experimentais

Os estímulos experimentais foram nove frações numéricas (Conjunto A), os modelos pictóricos apresentados por meio de figuras (Conjunto B) e os valores numéricos na representação decimal com uma casa (Conjunto C) correspondentes. Os estímulos foram divididos em três grupos de três estímulos, conforme Tabela 1.

Tarefa informatizada de escolha de acordo com o modelo (MTS)

Cada tentativa iniciava com a apresentação de um estímulo modelo, centralizado na metade superior do monitor do computador. Assim que o participante emitia a resposta de observação ao estímulo modelo (clique com o *mouse* sobre o estímulo), o programa apresentava 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 era identificada pelo clique sobre estímulo com o *mouse*. Em tarefas de ensino, a escolha de um estímulo de comparação produzia a apresentação de consequências programadas para escolha correta e incorreta e um intervalo entre tentativas de 2 s, indicando o término da tentativa. As respostas corretas produziam uma animação mostrada na tela do computador e um elogio verbal apresentado pela experimentadora, em forma de sinal da LIBRAS para as crianças surdas e vocal para

Tabela 1. *Estímulos experimentais*

Conjunto	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fração (A)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{6}{9}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{3}{9}$	$\frac{2}{3}$
Figura (B)									
Valor (C)	0,5	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6

as crianças ouvintes; as respostas incorretas produziam uma tela preta no monitor do computador. Em tarefas de teste, a escolha de um estímulo de comparação produzia a apresentação de um intervalo entre tentativas de 2 s e a apresentação da próxima tentativa. Em um bloco de tentativas, cada estímulo modelo era apresentado o mesmo número de vezes, distribuído semi-aleatoriamente, para cada posição do estímulo de comparação correto. Os estímulos de comparação corretos não eram apresentados em uma mesma posição por mais de duas vezes consecutivas, e nenhum estímulo modelo era repetido por mais de duas tentativas consecutivamente.










Procedimento. A seguir, são descritas as condições experimentais na ordem em que foram apresentadas.

Ensino preliminar. Este ensino foi planejado com o objetivo de familiarizar os participantes com as tarefas de MTS. Para tal, foram apresentadas tarefas de MTS de identidade em nove tentativas, com três figuras (árvore, avião e balão) que não foram utilizadas nas fases subsequentes do estudo. A resposta esperada era a escolha do estímulo de comparação idêntico ao estímulo modelo. As consequências para respostas corretas e incorretas foram as mesmas descritas anteriormente. O critério para término dessa fase foi de 100% de acertos.

Pré-teste de relações entre números e quantidades. Foram apresentadas nove tentativas de MTS, nas quais os estímulos modelos eram os números impressos e os estímulos de comparação eram figuras das quantidades correspondentes, conforme pode ser visto na Tabela 2. Caso o participante não alcançasse 100% de acertos no primeiro bloco, o bloco era repetido uma única vez, para verificar se o desempenho era função da novidade da tarefa ou déficit nesse repertório.

Pré-teste com material manipulável. Foi apresentado um pré-teste com nove tentativas para as relações de generalização, utilizando cartões com as frações do Conjunto A impressas em fonte Calibri, tamanho 80, cor preta, em papel sulfite branco e diferentes discos de EVA para a representação das mesmas (ver Figura 1). Cada tentativa iniciava com a experimentadora posicionando um dos discos de EVA na frente do participante, sobre a mesa, e apresentando um cartão contendo uma fração juntamente com instrução sinalizada ou oralizada “Pegue <aponta para o cartão com a fração> do disco”. Respostas corretas e incorretas foram seguidas de um intervalo entre tentativas de 5 s e a apresentação da próxima tentativa.

Tabela 2. Estímulos usados para realizar o pré-teste de relações entre números e quantidades

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quantidade									

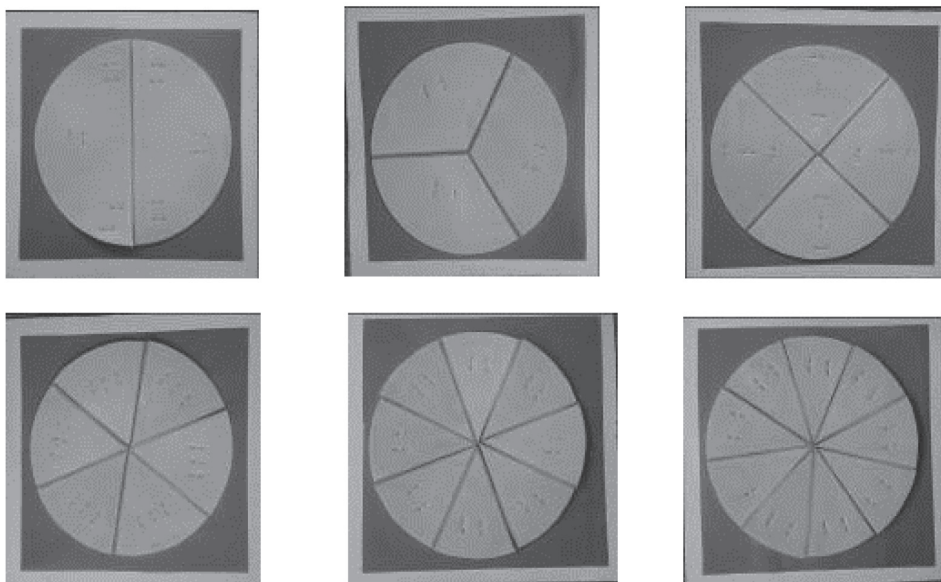


Figura 1. Fotografias dos materiais manipuláveis. Originalmente, os discos estavam na cor vermelha.

Pré-teste das relações condicionais. Foram apresentados pré-testes para as relações AB (fração – figura), AC (fração – decimal), BA (figura – fração), CA (decimal – figura), BC (figura – decimal) e CB (decimal – figura) com tarefas de MTS no computador, nas quais as relações entre os estímulos da Tabela 1 foram apresentadas sem- randomicamente, o mesmo número de vezes. Cada relação (A1B1, A2B2 etc) foi apresentada uma vez, em blocos de nove tentativas.

Ensino das relações condicionais e testes das relações emergentes de simetria (Grupo 1). Inicialmente, foi introduzido o ensino das relações AB para os estímulos do Grupo 1 por meio de tarefas de MTS com nove tentativas. Quando o participante alcançava o critério de pelo menos 89% de acertos (um erro) em um bloco, era iniciado o ensino das relações AC para o mesmo grupo de estímulos,

realizado da mesma maneira que o ensino das relações AB. Após o alcance de critério de desempenho nas relações AC, era introduzido o ensino conjunto com tentativas randomicamente intercaladas de AB e AC, até o mesmo critério. Em seguida, era apresentado o teste das relações de simetria para o mesmo grupo de estímulos. Esse teste continha tentativas de linha de base (três tentativas das relações AB e três das relações AC) e tentativas de teste das relações simétricas (seis tentativas das relações BA e seis das relações CA), e foi realizado de maneira semelhante ao ensino das relações AC e AB, exceto que não havia a apresentação de consequências diferenciais para respostas corretas e incorretas. Se o participante não obtivesse pelo menos 89% de acertos nesses testes, o ensino das relações AB e AC era reapresentado até alcance de critério.

Teste das relações emergentes de transitividade. Após alcance de critério nas relações BA e CA para o Grupo 1, era apresentado um teste, com 18 tentativas, que continha nove tentativas das relações BC (uma tentativa para cada relação, B1C1 até B9C9) e nove tentativas das relações CB (uma tentativa para cada relação, C1B1 até C9B9).

Ensino das relações condicionais e testes das relações emergentes de simetria (Grupo 2). Semelhante ao ensino de relações condicionais e testes de simetria para o Grupo 1, mas com as relações entre os estímulos do Grupo 2.

Teste das relações emergentes de transitividade. Após alcance de critério nas relações BA e CA para o Grupo 2, era reapresentado o teste das relações transitivas com 18 tentativas.

Ensino das relações condicionais e testes das relações emergentes de simetria (Grupo 3). Semelhante ao ensino de relações condicionais e testes de simetria para o Grupo 1, mas com as relações entre os estímulos do Grupo 3.

Teste das relações emergentes de transitividade. Após alcance de critério nas relações BA e CA para o Grupo 3, era reapresentado o teste das relações transitivas com 18 tentativas.

Testes intergrupos. Esse teste verificou a formação de três classes maiores, considerando que alguns valores do conjunto C (C1C4C7, C2C5C8, C3C6C9) eram os mesmos para algumas relações. Esse teste pretendia verificar a formação das seguintes classes: A1A4A7B1B4B7C1C4C7, A2A5A8B2B5B8C2C5C8 e A3A6A9B3B6B9C3C6C9. Foram apresentados dois formatos de testes, utilizando tarefas de MTS: (1) teste entre estímulos de um mesmo conjunto (por exemplo, A1A4, A1A7, A4A7, B1B4, B1B7, B4B7), com 18 tentativas, em que os estímulos de comparação pertenciam sempre ao mesmo grupo (por exemplo, A1, estímulo do Grupo 1, como modelo, e A4, A5 e A6, estímulos do Grupo 2, como comparações) e (2) testes entre estímulos de conjuntos diferentes (por exemplo, A1B4, A1C7, B4C7), com nove tentativas, em que os estímulos de comparação pertenciam sempre ao mesmo grupo (por exemplo, A1 como modelo, e B4, B5 e B6 como comparações).

Pós-teste com material manipulável. Esse pós-teste seguiu a mesma estrutura do pré-teste com material manipulável.

Delineamento Experimental

Foi utilizado o delineamento com pré e pós-teste, nos quais foram apresentadas as tentativas com material manipulável. Adicionalmente, foi utilizado o delineamento de linha de base múltipla entre grupos de estímulos (Cozby, 2014) para o estabelecimento das classes. Os testes BC e CB (transitividade) eram sempre aplicados para relações entre os estímulos de todos os grupos, inclusive para

os grupos que ainda não haviam sido utilizados na fase de ensino e que, portanto, ainda estavam em linha de base.

RESULTADOS

No ensino preliminar, os seis participantes obtiveram 100% de acertos no primeiro bloco. No pré-teste das relações entre números e quantidades, todos obtiveram 100% de acertos no primeiro bloco, exceto o participante O2, que obteve 78% de acertos no primeiro bloco e 100% no segundo.

No pré-teste com material manipulável, todos os participantes obtiveram 0% de acertos, pois selecionavam a quantidade total de peças (por exemplo, quando a fração era $\frac{2}{6}$ e o disco dividido em seis partes, os participantes retiravam as seis peças). No pós-teste com material manipulável, todos os participantes obtiveram 100% de acertos, indicando generalização do repertório aprendido em tarefas informatizadas de MTS para o uso das frações em um novo contexto.

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os desempenhos dos participantes nos pré-testes das relações AB (fração – figura), AC (fração – decimal), BA (figura – fração), CA (decimal – figura), BC (figura – decimal) e CB (decimal – figura), no ensino das relações AB e AC e nos testes das relações emergentes de simetria (BA e CA) e de transitividade (BC e CB) com os estímulos dos Grupos 1, 2 e 3, respectivamente.

Na fase de pré-testes, os desempenhos mais baixos foram nas relações que envolviam os números decimais do Conjunto C.

No ensino das relações AB com os estímulos do Grupo 1, os participantes S1, S2 e O3 realizaram apenas um bloco de tentativas para atingir o critério estabelecido para prosseguir para o próximo ensino, enquanto os outros participantes alcançaram o critério no segundo (S3 e O1) ou quinto (O2) bloco. No ensino de AC, que envolvia números decimais, os participantes alcançaram o critério após, no mínimo, dois blocos e, no máximo, cinco blocos. Nessa fase, notou-se que os participantes relacionavam $\frac{1}{3}$ com 0,3 e $\frac{4}{6}$ com 0,6, possivelmente devido à presença dos denominadores 3 e 6, respectivamente, e relacionavam 0,5 com a fração $\frac{1}{2}$, pelo menos inicialmente, por exclusão. Após esse ensino, com exceção do participante O2, todos obtiveram 100% de acertos no primeiro bloco de ensino das relações AB e AC intercaladas.

Na fase de testes com os estímulos do Grupo 1, todos os participantes mostraram um bom desempenho nas relações de simetria BA e CA. Nos testes das relações de transitividade BC e CB do Grupo 1, a maioria dos participantes obteve porcentagens acima de 66% de acertos (1 erro), sendo que os participantes S3, O1 e O3 acertaram todas as tentativas de BC para o Grupo 1; as exceções foram os participantes S3 e O2, que cometeram dois erros no teste CB.

No ensino das relações AB com os estímulos do Grupo 2, todas as crianças atingiram o critério de desempenho em apenas um bloco de tentativas, exceto S1 que realizou dois blocos. O ensino de AC envolveu de três a cinco blocos de tentativas para obtenção do critério, com exceção de S3 que realizou apenas um. No ensino das relações AB/AC intercaladas, novamente O2 foi o único participante que não atingiu o critério em apenas um bloco de tentativas.

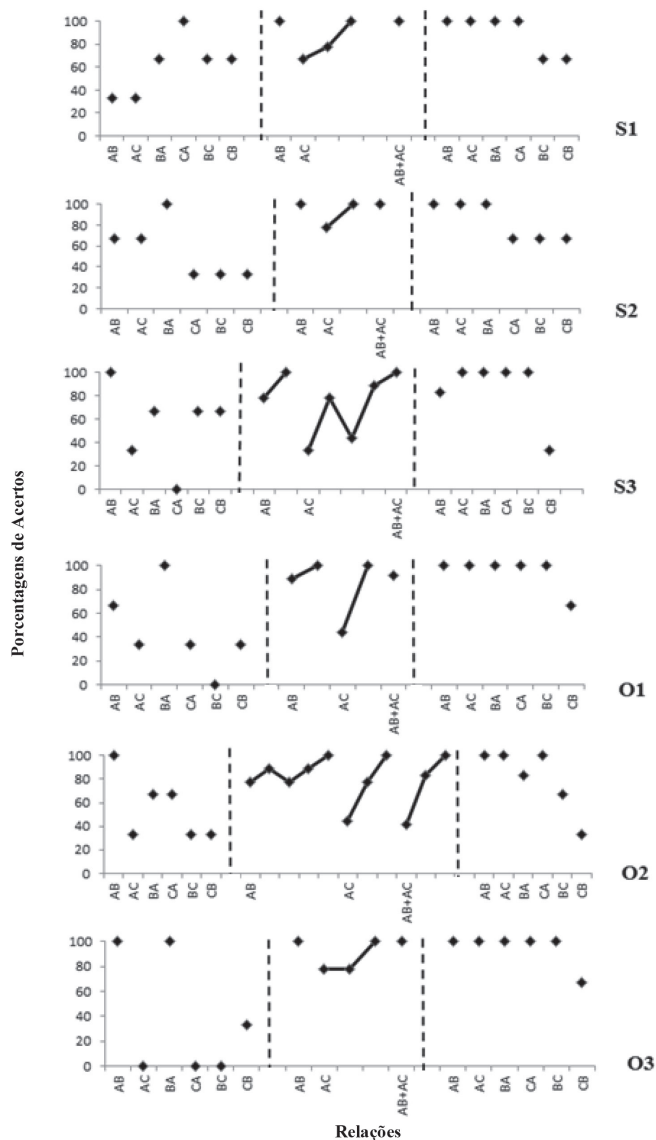


Figura 2. Porcentagens de acerto nos pré-testes das relações AB, AC, BA, CA, BC e CB, nas tarefas de ensino das relações AB e AC e teste das relações BA, CA, BC e CB com os estímulos do Grupo 1, para cada participante. A primeira linha pontilhada vertical indica introdução da fase de ensino e a segunda linha pontilhada vertical indica introdução da fase de testes após alcance de critério nas relações ensinadas.

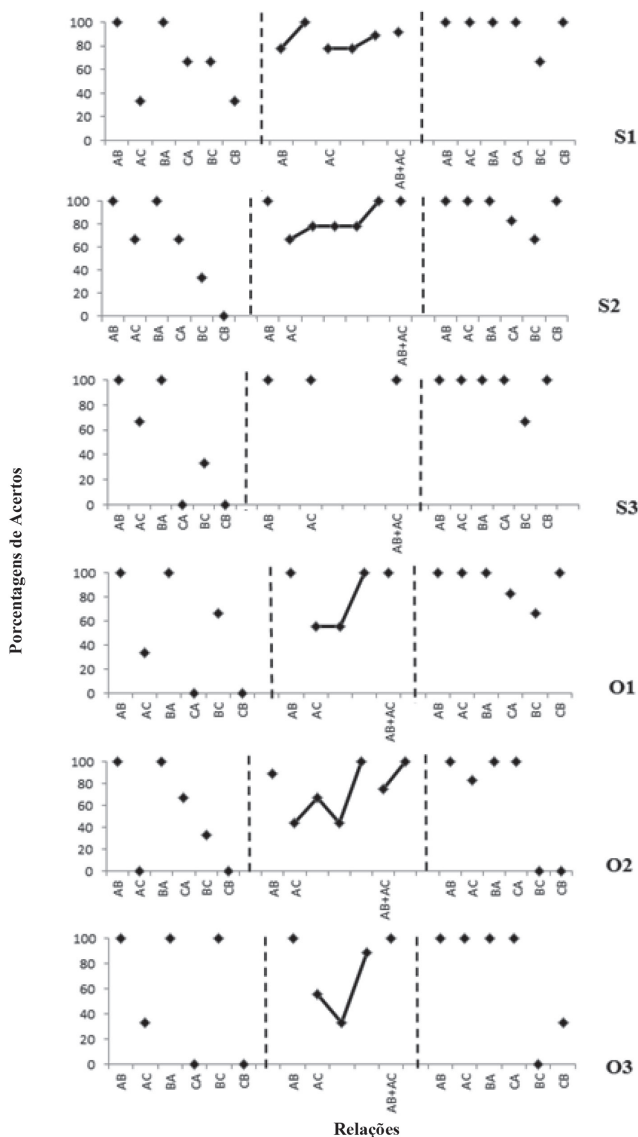


Figura 3. Porcentagens de acerto nos pré-testes das relações AB, AC, BA, CA, BC e CB, nas tarefas de ensino das relações AB e AC e teste das relações BA, CA, BC e CB com os estímulos do Grupo 2, para cada participante. A primeira linha pontilhada vertical indica introdução da fase de ensino e a segunda linha pontilhada vertical indica introdução da fase de testes após alcance de critério nas relações ensinadas.

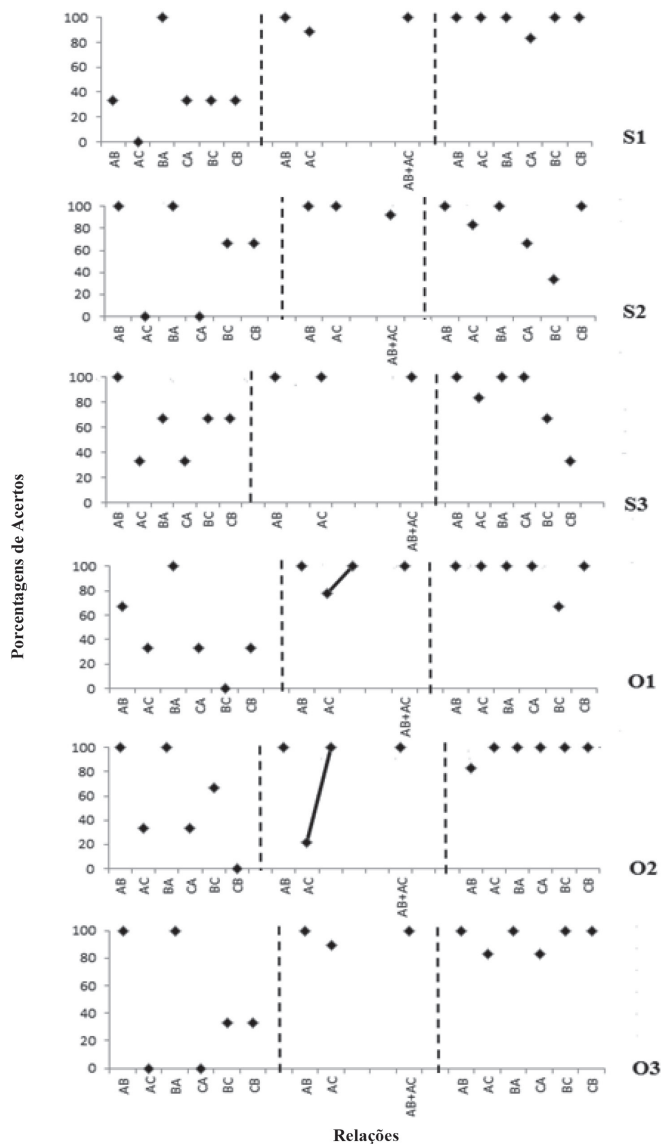


Figura 4. Porcentagens de acerto nos pré-testes das relações AB, AC, BA, CA, BC e CB, nas tarefas de ensino das relações AB e AC e teste das relações BA, CA, BC e CB com os estímulos do Grupo 3, para cada participante. A primeira linha pontilhada vertical indica introdução da fase de ensino e a segunda linha pontilhada vertical indica introdução da fase de testes após alcance de critério nas relações ensinadas.

Nos testes das relações BA com os estímulos do Grupo 2, todos atingiram 100% de acertos, enquanto nas relações CA, a menor porcentagem obtida foi de 83,3% (um erro). Nas relações de transitividade, os participantes S1, S2, S3 e O1 acertaram todas as tentativas CB e erraram uma tentativa BC; O3 acertou apenas uma tentativa CB e O2 errou todas as tentativas BC e CB.

Com os estímulos do Grupo 3, os participantes atingiram o critério de desempenho em, no máximo, dois blocos de tentativas na fase de ensino. No ensino de AB, todas atingiram 100% de acertos em apenas um bloco de tentativas. Nos testes das relações BA, todos atingiram 100% de acertos ou no mínimo 83,3%, o mesmo ocorrendo nas relações CA (exceto S2, que obteve 66,7%). Nas relações de transitividade BC e CB, os participantes aumentaram as porcentagens de acertos, comparando-se com os resultados desse mesmo teste nos Grupos 1 e 2. Os participantes S1, O2 e O3 obtiveram 100% de acertos nas duas relações, enquanto S2 e O3 acertaram todas as respostas na relação CB.

As Figuras 5 e 6 apresentam os resultados obtidos pelos participantes, ao longo do experimento, nos testes repetidos das relações BC e CB. Cada ponto dos gráficos dessas figuras corresponde a três tentativas, ou seja, três acertos resultam em 100% de respostas corretas, dois acertos resultam em 66% e um acerto resulta em 33%. Para a maioria dos participantes, nota-se um aumento do desempenho após a introdução da fase de ensino das relações AB e AC. As demais medidas indicam manutenção ou melhora do desempenho, provavelmente em função das repetidas exposições aos testes.

Nos testes intergrupos, que tinham o objetivo de testar a formação de três grandes classes, tendo como núcleo comum os valores decimais do Conjunto C, todos os participantes obtiveram porcentagens altas de acertos, indicando que houve a formação das três classes maiores. Para os testes com estímulos dos mesmos conjuntos (AA e BB), os participantes surdos S1, S2 e S3 obtiveram 87%, 81% e 87% de acertos, respectivamente, e os participantes ouvintes O1, O2 e O3 obtiveram 94%, 81% e 100% de acertos, respectivamente. Para os testes com estímulos de conjuntos distintos (AB, AC e BC), os participantes surdos S1, S2 e S3 obtiveram 78%, 100% e 78% de acertos, respectivamente, e todos os participantes ouvintes obtiveram 100% de acertos.

DISCUSSÃO

Os resultados indicaram aprendizado das relações condicionais ensinadas e emergência de relações condicionais derivadas de simetria e transitividade. Esses resultados replicam os resultados de Lynch e Cuvo (1995) e Santos, Cameschi, e Hanna (2009) no ensino e emergência de relações condicionais que envolvem frações e estímulos correspondentes com crianças ouvintes e surdas. Entretanto, como as porcentagens de acertos de alguns participantes nos testes das relações BC e CB não foram de 100% em todas as oportunidades, não é possível garantir a formação das nove classes de estímulos equivalentes iniciais esperadas. Adicionalmente, os resultados indicaram a generalização do repertório aprendido em tarefas informatizadas de MTS para o uso das frações com materiais manipuláveis e a formação de três grandes classes tendo os valores do Conjunto C como núcleo.

O repertório de emparelhar números e quantidades nos pré-testes parece ter sido um pré-requisito importante, visto que alguns participantes, que narravam espontaneamente e de maneira pública a forma de realizar a escolha dos estímulos de comparação, escolhiam, nas primeiras tentativas, sob controle do número de círculos pretos da figura (Conjunto B) ou do valor após a vírgula (Conjunto C) correspondente ao denominador da fração (Conjunto A). Entretanto, como todos os participantes apresentaram o repertório de emparelhar números e quantidades, não há como afirmar que esse re-

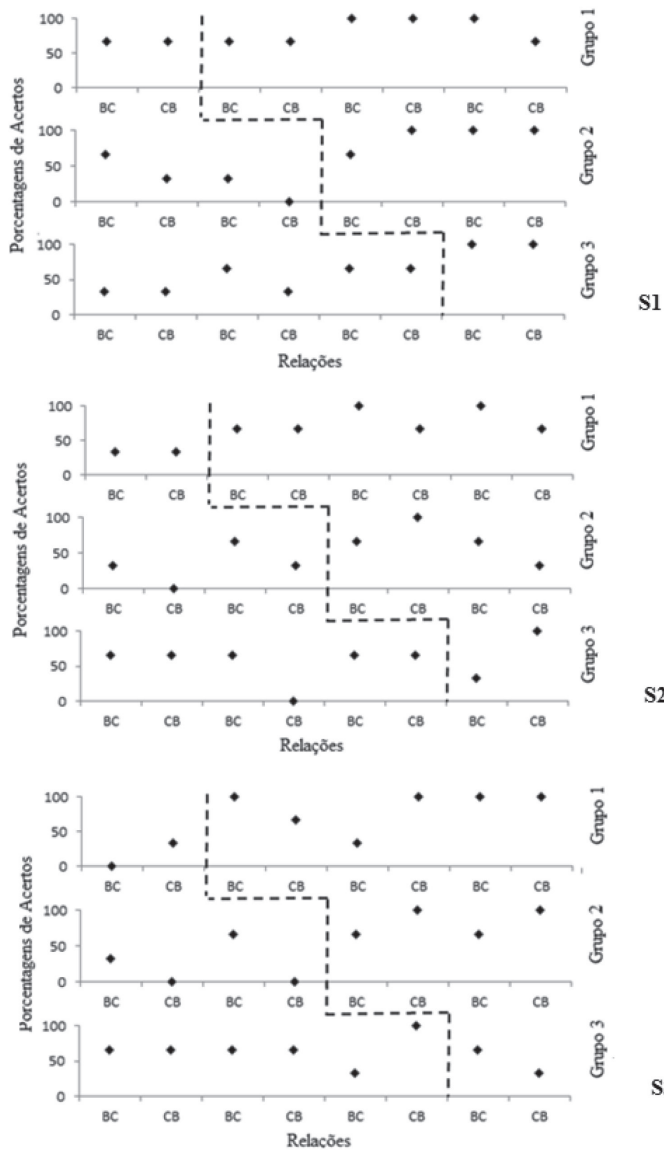


Figura 5. Desempenho das participantes com surdez nas relações BC e CB no delineamento de linha de base múltipla entre grupos de estímulos.

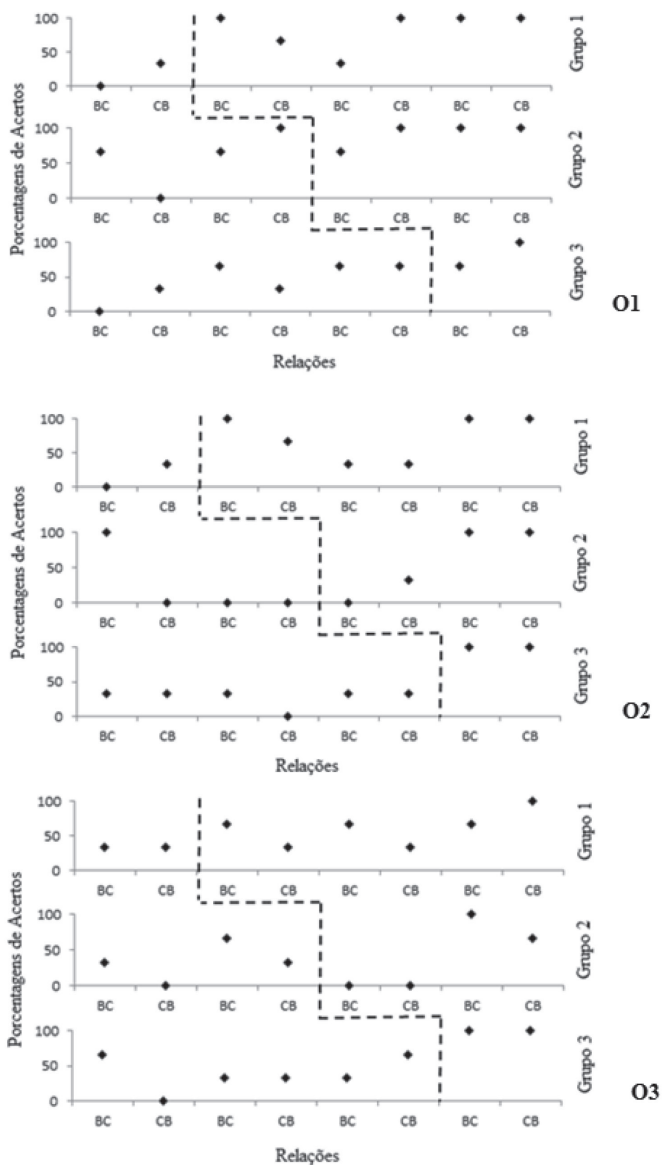


Figura 6. Desempenho dos participantes ouvintes nas relações BC e CB no delineamento de linha de base múltipla entre grupos de estímulos.

repertório seja realmente um pré-requisito. Estudos futuros poderiam ter dois grupos de participantes, sendo que um dos grupos seja formado por participantes que não apresentem esse repertório.

Nas relações de transitividade BC e CB, o aumento do desempenho nos testes apresentados imediatamente após alcance do critério nas relações ensinadas foi menor que nas relações de simetria. Entretanto, a melhora no desempenho ao longo dos testes repetidos dessas relações permite, pelo menos, inferir a formação das classes e a emergência atrasada de algumas relações, o que pode ter sido função das várias exposições a esse teste ao longo do estudo juntamente com as relações estabelecidas no ensino de AB e AC e a emergência das relações de simetria BA e CA. Esses resultados fortalecem a hipótese de formação de nove classes de estímulos equivalentes esperadas, com três membros cada classe (fração, figura e número decimal).

Os resultados nos testes intergrupos evidenciam a formação de três grandes classes que contêm o valor decimal como nóculo. Entretanto, como não há dados de pré-teste desse repertório, é possível que o desempenho nos testes intergrupos tenha sido função de variáveis não controladas no estudo. Além disso, os resultados nos testes de generalização com materiais manipuláveis demonstram a eficácia do procedimento na generatividade de comportamentos novos. Esses dados corroboram a afirmação de Stromer, Mackay e Stoddard (1992) de que a equivalência de estímulos é educacionalmente significativa e gera economia de ensino, pois novas relações emergem sem ensino direto. Adicionalmente, todas as fases do procedimento foram aplicadas em, no máximo, nove encontros.

Os desempenhos dos participantes surdos e ouvintes foram semelhantes ao longo do estudo, principalmente nos testes de equivalência e de generalização, o que permite inferir que participantes surdos e ouvintes podem alcançar os mesmos repertórios e, algumas vezes, para alguns repertórios, o mesmo tipo de procedimento é suficiente para os dois tipos de participantes. Esses dados contrariam a afirmação de que alunos com surdez apresentam maior dificuldade na aquisição de repertórios ou habilidades matemáticas (Nunes & Moreno, 2002; Zarfaty et al., 2004) e evidenciam que procedimentos, estímulos e instruções utilizados, quando apropriados às características dos participantes, podem gerar repertórios. Conforme afirmam Nunes e Moreno (2002) e Silva (2013), a deficiência auditiva não representa o fator causal de baixo desempenho em matemática, e surdos e ouvintes podem se desenvolver de forma similar, apresentando poucas diferenças em seus resultados.

No presente estudo, todos os estímulos experimentais foram visuais (números e figuras) e as instruções eram mínimas. O procedimento permitiu que cada participante respondesse de acordo com seu ritmo, considerando que as tarefas eram apresentadas de forma individualizada. Tentativas de ensino com MTS apresentam claramente início e fim, pois seguem sempre a mesma sequência: apresentação do estímulo modelo, resposta de observação, apresentação dos estímulos de comparação, resposta de escolha, consequência diferencial. Dessa maneira, o participante não precisa, a cada tentativa, identificar o tipo de resposta esperada. Adicionalmente, a consequência imediata produzida pela resposta de escolha de um dos estímulos de comparação condicionalmente ao estímulo modelo, quando tem função reforçadora, altera a probabilidade daquela resposta ser mantida, estabelecendo, dessa forma, a relação condicional entre estímulos e, em muitos casos, a equivalência entre eles.

O procedimento baseado em tentativas de MTS apresentadas no programa MestreLibras (Elias & Goyos, 2010) contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem de algumas frações, indicando um promissor potencial dessa linha de pesquisa, podendo ser adaptada para outros conteúdos matemáticos ou não.

Estudos futuros poderiam replicar o procedimento com mais participantes e com participantes mais novos que apresentem repertórios mínimos (máximo de 33% de acertos) nas relações pré-testadas. Além disso, o procedimento poderia ser aplicado a participantes que não apresentam o repertório de relações entre números e quantidades para verificar se esse é realmente um pré-requisito necessário para estabelecimento das relações arbitrárias utilizadas nesse estudo. Por fim, futuros estudos poderiam utilizar outras frações, com números maiores do que nove, e investigar o ensino de operações matemáticas (adição, subtração) e de comparação (maior, menor, igual) entre frações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de mestrado à primeira autora.

REFERÊNCIAS

- Carmo, J. S., & Prado, P. S. T. (2004). Análise do comportamento e psicologia da educação matemática: Algumas aproximações. Em M. M. C. Hübner & M. Marinotti (Orgs.), *Análise do comportamento para a educação: Contribuições recentes* (pp. 115-135). Santo André (SP): ESETec.
- Cozby, P. C. (2014). *Métodos de pesquisa em ciências do comportamento*. São Paulo: Editora Atlas.
- 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 M. A. Almeida & E. Mendes (Orgs.), *Das margens ao centro: Perspectivas para as políticas e práticas educacionais no contexto da educação especial inclusiva* (1ª. ed.; pp. 223-234). Araraquara (SP): Junqueira & Marin.
- Elias, N. C., & Goyos, C. (2013). Mimetic relation as matching-to-sample observing response and the emergence of speaker relations in children with and without hearing impairments. *The Psychological Record*, 63, 1-10. doi: 10.11133/j.tpr.2013.63.1.010
- Elias, N. C., Goyos, C., Saunders, M., & Saunders, R. R. (2008). Teaching manual signs to adults with mental retardation using matching-to-sample procedures and stimulus equivalence. *The Analysis of Verbal Behavior*, 24, 1-13. PMID: PMC2779928
- Lynch, D. C., & Cuvo, A. J. (1995). Stimulus equivalence instruction of fraction-decimal relations. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 28, 115-126. doi: 10.1901/jaba.1995.28-115
- Magalhães, P. G. S., & Assis, G. J. A. (2011). Equivalência monetária em surdos. *Temas em Psicologia*, 19, 443-458. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v19n2/v19n2a08.pdf>
- Magalhães, P. G. S., Assis, G. J. A., & Rossit, R. A. (2012). Ensino de relações condicionais monetárias por meio de "Matching to Sample" para crianças surdas com e sem pré-requisitos matemáticos. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 14, 4-22. Disponível em <http://www.usp.br/rbtcc/index.php/RBTCC/article/view/504/354>
- Maranhão, M. C., & Iglioni, S. B. C. (2003). Registros de representação e números racionais. Em S. D. A. Machado (Org.), *Aprendizagem em matemática - registros de representação semiótica*. São Paulo: Ed. Papyrus.
- Ninness, C., Rumph, R., McCuller, G., Harrison, C., Ford, A. M., & Ninness, S. K. (2005). A functional analytic approach to computer-interactive mathematics. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 38, 1-22. doi: 10.1901/jaba.2005.2-04

- Nunes, T., & Moreno, C. (2002). An intervention program to promote deaf pupil's achievement in numeracy. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 7, 120–133. doi: 10.1093/deafed/7.2.120
- Santos, A. C. G., Cameschi, C. E., & Hanna, E. S. (2009). Ensino de frações baseado no paradigma de equivalência de estímulos. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 5, 19-41. Disponível em <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/rebac/article/viewFile/706/971>
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalence. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5-13. doi:10.1044/jshr.1401.05
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22. doi: 10.1901/jeab.1982.37-5
- Silva, E. L. (2013). Surdos e ouvintes operando frações: semelhanças, diferenças? *Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática*. Vitória (ES), Brasil, p. 27. Disponível em ftp://ftp.ifes.edu.br/cursos/Matematica/EBRAPEM/GDs/GD12/Sessao1/Sala_A1/503-691-1-PB.pdf
- Stromer, R., Mackay, H. A., & Stoddard, L. T. (1992). Classroom applications of stimulus equivalence technology. *Journal of Behavioral Education*, 2, 225-256. doi:10.1007/13F00948817
- Stromer, R., & Mackay, H. A. (1993). Delayed identity matching to complex samples: Teaching students with mental retardation spelling and the prerequisites for equivalence classes. *Research in Developmental Disabilities*, 14, 19-38. PMID: 8469796
- Tulon, A. S. (2008). *Ensino de frações e equivalência de estímulos: um estudo com uso de software educativo*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Disponível em <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp075386.pdf>
- Zarfaty, Y., Nunes, T., & Bryant, P. (2004). The performance of young deaf children in spatial and temporal number tasks. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 9, 315-326. doi: 10.1093/deafed/enh034

Received: September 24, 2015

Accepted: January 18, 2016