

AVALIAÇÃO DE HABILIDADES MATEMÁTICAS EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Ailton Barcelos da Costa¹
Alessandra Daniele Messali Picharillo²
Mariana Alcaraz Orta Gomes³
Nassim Chamel Elias⁴

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o repertório de habilidades matemáticas nos conceitos de contagem e medida e testar a aplicabilidade do Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (PRAHM) em estudantes com TEA com idades entre 4 e 12 anos e diferentes repertórios de linguagem. Participaram da pesquisa 18 crianças, com idades entre 4 e 12 anos, recrutados em Organizações Não-Governamentais de cidades de médio porte do interior do Brasil, todas com diagnóstico de TEA. Treze participantes tinham comunicação verbal e nenhuma outra deficiência associada. Dos demais cinco participantes, dois tinham o diagnóstico de Paralisia Cerebral e comprometimento da fala, dois tinham pouca comunicação verbal e um não apresentava comunicação verbal. Os resultados mostraram que, ao agrupar os participantes de acordo com desempenhos gerais, verificou-se que cinco participantes alcançaram desempenho geral maior que 80%, sete participantes alcançaram desempenho geral entre 50% e 80%, quatro participantes alcançaram desempenho geral entre 30% e 50%, um alcançou desempenho entre 10% e 30% e nenhum com desempenho menor que 10%. Para o participante que não apresentava comunicação vocal, não foi possível aplicar o PRAHM. Aqueles com pior desempenho tinham comprometimento da linguagem, o que pode afetar o desenvolvimento de habilidades matemáticas. Não foram constatadas dificuldades no manuseio do material concreto, evidenciando que seu uso compartilha um potencial para uso com alunos com TEA. Destaca-se também que o PRAHM não demonstrou qualquer problema na sua aplicabilidade, utilizado como instrumento de avaliação do repertório de entrada dos aprendizes com TEA.

Palavras-chave: Educação Especial, Habilidades Matemáticas, Análise do Comportamento, Transtorno do Espectro do Autismo.

¹ Doutor em Educação Especial pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, ailton.barcelos@ufscar.br;

² Doutoranda Educação Especial pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, picharilloalessandra@gmail.com;

³ Licenciada em Educação Especial pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, mariana.alcaraz@hotmail.com;

⁴ Docente do Departamento de Psicologia da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, nchamel@terra.com.br;

INTRODUÇÃO

A Matemática é considerada uma das disciplinas de grande dificuldade de aprendizagem por estudantes, devido, principalmente, à abstração dos conceitos envolvidos, estando relacionada a um alto índice de evasão e repetência escolar (BRASIL, 2010; CARMO; PRADO, 2004). Entretanto, o conhecimento e a aprendizagem matemática são fundamentais para uma vida adulta independente, pois extrapola o âmbito acadêmico, permitindo que o indivíduo possa sobreviver autonomamente e apresente resoluções de problemas na vida cotidiana (ROSENBLUM; HERZBERG, 2011).

Apesar da relevância da matemática, estudos demonstraram que de 5 a 7% de toda a população mundial enfrenta dificuldades com relação a esse aprendizado (BRANKAER; GHESQUIÈRE; DE SMEDT, 2013). No Brasil, Cruz, Bergamaschi e Reis (2012) afirmam que 67,5% dos alunos na faixa etária de 10 anos apresentaram dificuldades no aprendizado de matemática. Os autores sugerem que essas dificuldades estão relacionadas com as estratégias de ensino empregadas e se acentua com o passar dos anos escolares. Entretanto, o uso dos conhecimentos matemáticos por outros pode ser facilitador no processo de inclusão, seja em ambiente escolar ou outros ambientes sociais (MESQUITA; LIMA; TEIXEIRA, 2016; FLEIRA; FERNANDES, 2019).

A base para esse aprendizado compreende noções que implicam identificar relações que são formalmente denominadas de habilidades pré-aritméticas (noções de maior/menor, mais/menos, grande/pequeno, primeiro/último, antes/depois), consideradas pré-requisitos para a aprendizagem de habilidades matemáticas mais complexas (CARMO; PRADO, 2012).

Uma das bases para o trabalho com o ensino de habilidades matemáticas é oferecida pela Análise do Comportamento (Carmo & Prado, 2004) e tem analisado as condições de ensino e de organização de arranjos ambientais específicos para aprendizes com desenvolvimento típico (RESNICK; WANG; KAPLAN, 1973), com deficiência intelectual (ROSSIT; GOYOS, 2009), auditiva (ELIAS; ANGELOTTI, 2016) e Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) (GOMES, 2007).

Dados dos Estados Unidos mostram que 23% dos estudantes com TEA têm dificuldades de aprendizagem em matemática, em comparação com 5% a 8% das crianças em idade escolar com desenvolvimento típico, levando estes alunos durante o

Ensino Médio a apresentarem, em média, 5 anos de defasagem em relação a seus pares neurotípicos em matemática (WHITBY, 2013).

Segundo o DSM-5 (APA, 2014), as pessoas com TEA são caracterizadas por possuírem déficits persistentes na comunicação e interação social, incluindo também a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, presentes em múltiplos contextos, manifestados atualmente ou por história prévia. Esses déficits 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 seu ambiente (APA, 2014).

Pelo DSM-5, o TEA pode ser abordado em três níveis e iniciam da maior para a menor gravidade. O Nível 3 refere-se ao mais grave e o Nível 1, ao mais leve. Para Cardoso (2016), além de estabelecer a gravidade do nível, o DSM-5 indica também qual o nível de ajuda necessária, sendo que o indivíduo no Nível 3 necessita de ajuda muito substancial, no Nível 2 necessita de ajuda substancial e no Nível 1 necessita de ajuda. Vale ressaltar que essa diferenciação não é simples, pois indivíduos, mesmo classificados no mesmo nível, apresentam grande variabilidade comportamental, seja nos aspectos de comunicação e interação social, seja nos aspectos comportamentais rígidos.

O TEA é um tipo de transtorno do neurodesenvolvimento de maior relevância devido a sua elevada prevalência (BARBOSA; FERNANDES, 2009). De acordo com o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) dos Estados Unidos da América, em 2014, a prevalência encontrada de TEA foi de uma em cada 59 crianças com oito anos de idade. Barbosa e Fernandes (2009) estimavam que, no Brasil, havia cerca de 500 mil pessoas com TEA. Nesse sentido ainda, um estudo piloto brasileiro estimou uma prevalência de 0,3% em crianças de 7 a 12 anos de idade de um município típico do Estado de São Paulo (PAULA et al., 2011).

Adkins e Larkey (2013) afirmam que a aprendizagem da matemática por crianças com TEA é um tema pouco explorado e que é um mito a afirmação de que todas as crianças com TEA são excepcionais em matemática, embora sejam percebidas habilidades extraordinárias com números em crianças que apresentam esse transtorno. Além disso, para estes autores, é importante desenvolver uma matemática funcional, presente em todas as situações do cotidiano, contextualizando com diferentes situações do seu dia a dia.

Titeca, Roeyers e Desoete (2017) sugerem que a matemática parece ser um grande obstáculo para um número bastante grande de crianças, pois há uma crescente demanda por métodos de ensino adaptados sobre esse assunto, e que o interesse no trabalho acadêmico em crianças com TEA cresceu rapidamente nos últimos anos. Segundo os autores, algumas delas enfrentam problemas em sua trajetória acadêmica e os professores são desafiados a fornecer uma maneira abrangente de ensinar tais conteúdos.

Rockwell, Griffin e Jones (2011) afirmam que o comprometimento da linguagem pode afetar negativamente o desenvolvimento de habilidades matemáticas, incluindo formação de sequências de números, habilidades de cálculo, recuperação de fatos e solução de problemas envolvendo palavras. No caso específico de crianças com TEA, Kwee (2006) aponta que elas têm dificuldade com linguagem figurada e palavras de duplo sentido e que, portanto, é preciso uma preocupação extra com os enunciados de tarefas aplicadas a alunos desse público, pois sem esses cuidados, eles podem ter dificuldades de interpretação e produzirem respostas erradas.

Bouck et al. (2014) sugerem que, para facilitar o ensino de habilidades matemáticas, a manipulação de objetos concretos tem sido usada com eficiência com crianças com desenvolvimento típico. Esse é o caso também do ensino para alunos com deficiência visual (Costa, 2019). Entretanto, não existem estudos investigando o uso de manipulação de objetos concretos com indivíduos com TEA (BOUCK et al., 2014).

Para que o ensino de habilidades matemáticas se torne efetivo, deve-se priorizar a avaliação do repertório de entrada dos aprendizes, com o objetivo de identificar as habilidades presentes e ausentes para, em seguida, estabelecer os comportamentos alvo a serem ensinados e selecionar, entre os procedimentos de ensino disponíveis e com base científica, aqueles que melhor atendem a população de interesse (ROSSIT, 2003; CARMO, 2012). Adkins e Larkey (2013) sugerem que é preciso certificar-se que a criança tenha adquirido um determinado conteúdo anterior, antes de se ensinar um novo repertório.

Titeca, Roeyers e Desoete (2017) tinham como objetivo obter informações sobre os fundamentos da matemática, observando os desempenhos na pré-escola em 20 crianças com TEA de alto funcionamento e 20 crianças com desenvolvimento típico, com idades entre 4 e 5 anos. Cinco competências numéricas iniciais conhecidas por serem importantes para o desenvolvimento matemático foram examinadas: subitização verbal (contagem rápida de quantidades até quatro itens), contagem, comparação de

magnitude (apontar o maior entre dois conjuntos), estimativa de comprimento de uma linha e operações aritméticas de soma e subtração. O resultado revelou um processamento precoce de número semelhante em crianças com e sem TEA na idade pré-escolar, o que significa que ambos os grupos não diferiram na base do desenvolvimento da matemática.

Apesar do estudo de Titeca, Roeyers e Desoete (2017) trazer resultados promissores sobre avaliação, a aplicação foi realizada com crianças pequenas e crianças com TEA de alto funcionamento. Indivíduos com TEA de alto funcionamento geralmente apresentam algum nível de repertório verbal que possibilita que eles respondam ao tipo de atividade proposto por Titeca, Roeyers e Desoete (2017). Nesse sentido, o uso de protocolos de avaliação melhor consolidados e mais generalizados para estudantes do público alvo da educação especial, principalmente aqueles com pouco repertório verbal, pode representar um passo importante para um planejamento mais efetivo de ensino de habilidades matemáticas. Um protocolo com essas características foi proposto por Costa, Picharillo e Elias (2017).

Costa, Picharillo e Elias (2017) desenvolveram e aplicaram um protocolo para avaliar habilidades matemáticas nos conceitos de contagem e medida. A aplicação foi feita com onze crianças com síndrome de Down (SD) e dez com desenvolvimento típico, com idades entre seis e dez anos. O Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (PRAHM) foi planejado para realizar o levantamento de habilidades matemáticas básicas: habilidades pré-aritméticas (relações de maior, menor, igualdade, mais e menos), habilidades de contagem e medida, produção de sequência numérica e reconhecimento de figuras geométricas. Os resultados da aplicação do protocolo indicaram que todas as crianças conseguiram responder a todas as tentativas e que o desempenho dos participantes com SD foi mais baixo do que o daqueles com desenvolvimento típico. Esse era um resultado esperado e sugere a sensibilidade do protocolo, pois crianças com SD podem apresentar mais dificuldades nas habilidades que requeiram atenção, memória, raciocínio e abstração.

Os repertórios utilizados no PRAHM são considerados pré-requisitos para a aprendizagem de habilidades matemáticas complexas, constituindo fundamentos da alfabetização matemática (CARMO, 2002; CARMO, 2012). Ser alfabetizado em matemática significa compreender e interpretar as primeiras noções de lógica, aritmética e geometria, tidas como conteúdos básicos para a construção do conhecimento matemático (LOURENÇO; BAIOSCHI; TEIXEIRA, 2012).

Apesar dos resultados promissores obtidos por Costa, Picharillo e Elias (2017), para uma validação mais completa do protocolo para estudantes público alvo da educação especial, seria necessário aplicar o PRAHM para outros estudantes, como aqueles com deficiência visual, deficiência intelectual e TEA. Nesse estudo, foi verificada a aplicabilidade do PRAHM em crianças com TEA. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar o repertório de habilidades matemáticas nos conceitos de contagem e medida e testar a aplicabilidade do PRAHM em estudantes com TEA com idades entre 4 e 12 anos e diferentes repertórios de linguagem.

METODOLOGIA

Participantes

Os 18 participantes, com idades entre 4 e 12 anos, foram recrutados em Organizações Não-Governamentais de cidades de médio porte do interior do Brasil. Cada participante recebeu um código de P01 a P13, conforme foi recrutado para o estudo. Os participantes P14, P15, P16, P17 e P18 participaram do estudo de Picharillo (2020). Todos tinham diagnóstico de TEA, que foi informado pelos responsáveis ou pela instituição. Treze participantes (P01 a P10, P12, P13 e P17) tinham comunicação verbal e nenhuma outra deficiência associada; P11 tinha pouca comunicação verbal e dificuldade em seguir instruções; P14 apresentava uma comunicação vocal parcialmente comprometida; P15 tinha o diagnóstico de Paralisia Cerebral (PC), com comprometimento motor do lado direito e leve comprometimento na fala; P16 tinha diagnóstico de PC e apresentava leve comprometimento na fala para expressar fonemas e nem sempre as frases emitidas tinham função clara de comunicação; P18 não apresentava nenhuma forma de comunicação, seja oral ou por formas alternativas (Comunicação Alternativa e Aumentativa). Treze participantes (P01 a P10, P14, P15 e P17) frequentavam a escola regular e cinco (P11, P12, P13, P16 e P18) frequentavam somente a instituição especializada. A Tabela 1 apresenta os dados de cada participante, por ordem crescente de idade.

Tabela 1 – Dados dos Participantes, organizados por ordem crescente de idade.

Participante	Idade (anos)	Ano Escolar	Gênero	Diagnóstico informado
P15	4	Ed. Infantil	Masculino	TEA + PC
P14	6	1º	Feminino	TEA
P01	7	2º	Masculino	TEA
P04	7	2º	Masculino	TEA

P05	7	2°	Masculino	TEA
P16	7	*	Feminino	TEA + PC
P08	8	3°	Masculino	TEA
P09	8	3°	Feminino	TEA
P10	8	5°	Masculino	TEA
P17	8	4°	Masculino	TEA
P02	9	4°	Masculino	TEA
P06	9	4°	Masculino	TEA
P07	9	4°	Masculino	TEA
P03	10	5°	Masculino	TEA
P11	10	**	Masculino	TEA
P18	10	*	Masculino	TEA
P12	11	**	Masculino	TEA
P13	12	**	Masculino	TEA

Fonte: Autoria Própria, 2020

* Esses participantes frequentam apenas a Instituição Especializada.

** Não há informações sobre a escolaridade desses participantes.

Protocolo

O Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (PRAHM; COSTA; PICHARILLO; ELIAS, 2017) contém 34 atividades, dividido em unidades curriculares da seguinte forma: sete tarefas sobre habilidades de contagem; três tarefas sobre habilidades de produção de sequências; vinte e uma tarefas sobre habilidades pré-aritméticas (maior/ menor/ igual e mais/ menos) envolvendo materiais tridimensionais, bidimensionais e unidimensionais, além de conjuntos e problemas orais; e três tarefas sobre o reconhecimento de figuras geométricas.

Materiais e equipamentos

Os materiais e equipamentos utilizados foram: fichas de papelão com numerais, figuras geométricas bidimensionais (quadrados, círculos e triângulos) em EVA, barbante, papel e caneta e um Brinquedo Monta Fácil (blocos de encaixar, com peças em formas de quadrados, retângulos, triângulos e setores circulares, de material plástico).

Procedimento de Coleta e Análise de Dados

Os dados foram coletados após a aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Todos os procedimentos éticos foram tomados, com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais ou responsáveis e do Termo de Assentimento pelos participantes.

As sessões foram individuais, com duração entre 12 e 25 minutos, e foram gravadas em vídeo para análise posterior. Uma vez que o participante e a pesquisadora estavam acomodados e o material organizado, o participante era avisado da gravação e a câmera para registro da sessão era ligada.

Os materiais e as instruções foram apresentados pela aplicadora, de acordo com a sequência do PRAHM. Após a apresentação, cada atividade deveria ser respondida em até 20 segundos e a resposta era anotada em uma ficha. Uma resposta foi considerada correta se estivesse de acordo com a resposta especificada na última coluna do PRAHM. Uma resposta foi considerada incorreta se o participante não respondesse em até 20 segundos ou se fosse diferente da resposta especificada na última coluna do PRAHM.

Os dados foram analisados somando-se cada resposta correta. Em seguida, foi calculada a porcentagem de acertos, dividindo-se o número de respostas corretas por 34 (número total de questões do PRAHM) e multiplicando por 100.

Concordância entre Observadores

Os testes foram filmados em 100% de sua duração, sendo submetidos à análise 80% desse conteúdo, para estabelecimento de coeficiente de concordância entre observadores, com 14 participantes. Segundo Fagundes (1999), são considerados fidedignos se houver concordância de, no mínimo, 80%, segundo a fórmula:

$$\text{Concordâncias} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de Concordâncias})}{(\text{N}^\circ \text{ de Concordâncias} + \text{N}^\circ \text{ de Discordâncias})} * 100$$

Os cálculos indicaram 100% de concordância entre os observadores, para os 14 participantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta o desempenho individual total e separado por áreas de cada participante, por ordem crescente de idade. Os valores grafados em cinza indicam resultados iguais ou maiores que 80% de acertos em determinada habilidade. Oito participantes atingiram esse desempenho para as habilidades de contagem; nove para as habilidades de sequenciar; cinco para as habilidades pré-aritméticas; e 13 para as habilidades envolvendo reconhecimento de formas geométricas.

Tabela 2 – Desempenhos totais e por categoria dos participantes com TEA em ordem crescente de acertos totais

Participante	Idade (anos)	Acertos		Acertos por Habilidade Matemática (%)			
		Total	%	Contagem	Sequências	Pré-aritmética	Geometria
P15	4	13	35,30	28,6	33,3	30	100
P14	6	12	32,35	14,3	100	35	66,7
P01	7	22	65	40	0	71,4	100
P04	7	24	71	60	0	71,4	100
P05	7	27	79	80	100	76,2	100
P16	7	15	41,20	28,6	0	50	66,7
P08	8	26	77	90	100	66,7	100
P09	8	30	88	90	100	85,7	100
P10	8	32	94	100	100	95,2	100
P17	8	14	38,20	0	100	45	33,3
P02	9	32	94	90	100	95,2	100
P06	9	33	97	100	100	95,2	100
P07	9	20	59	40	0	61,9	100
P03	10	22	65	100	100	42,9	100
P11	10	9	26,5	71,4	0	4,8	100
P18	10	*	*	*	*	*	*
P12	11	19	55,9	14,2	66,7	76,1	0
P13	12	29	85,3	85,7	66,7	85,7	100
Média	8,2	22,3	64,9	51,4	55,1	56,3	74,9

Fonte: Autoria Própria, 2020

A maior média de acertos foi nas habilidades de reconhecimento de formas geométricas; para as outras habilidades, as médias foram semelhantes. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa, Picharillo e Elias (2017) para participantes com síndrome de Down e idades entre 5 e 10 anos. Entretanto, a média geral de acertos dos participantes desse estudo, com TEA, foi de 64,9% de acertos, enquanto os participantes com síndrome de Down de Costa, Picharillo e Elias (2017) foi de 31,2%. A principal diferença pode estar relacionada com a condição de deficiência intelectual associada a pessoas com síndrome de Down, enquanto que, no TEA, essa é uma comorbidade que pode ou não estar presente (APA, 2013). Segundo o DSM-5 (APA, 2013), a deficiência intelectual é caracterizada por déficit nas habilidades mentais gerais, como raciocínio, resolução de problemas, planejamento, pensamento abstrato, julgamento, aprendizagem escolar e aprendizagem a partir da experiência.

Muitos participantes (13 de 18) apresentaram 100% de respostas corretas de nomeação de figuras geométricas (última coluna da Tabela 2), indicando que os outros repertórios (com alta variação) não seriam pré-requisito para o repertório de nomeação. Para as outras habilidades, de acordo com o coeficiente de correlação de Spearman, pelos padrões normais, a correlação entre as habilidades de contagem e pré-aritmética seria considerada estatisticamente significativa ($r_s=0.54$, p 2-tailed=0.02), mas para as habilidades de contagem e sequência ($r_s=0.44$, p 2-tailed=0.07) e sequência e pré-aritmética ($r_s=0.36$, p 2-tailed=0.15), a correlação não seria considerada estatisticamente significativa.

Essas correlações podem indicar, conforme as tentativas apresentadas no PRAHM, que habilidades de contagem podem facilitar a resolução de problemas pré-aritméticos que envolvam comparação (mais, menos, maior, menor, igual). Costa, Picharillo e Elias (2017, p. 266) encontraram resultado semelhante para participantes com síndrome de Down, afirmando que “parece haver uma relação entre o repertório de contagem e os repertórios de sequência e pré-aritmético”, pois “os participantes que não apresentaram repertório de contagem também não apresentaram repertório de sequência ou pré-aritmética”.

Ao agrupar os participantes de acordo com desempenhos gerais (porcentagem total de acertos), encontra-se que cinco participantes (P06, P02, P10, P09, P13) alcançaram desempenho geral maior que 80% (28 acertos ou mais), sete participantes (P05, P08, P04, P01, P03, P07, P12) alcançaram desempenho geral entre 50% e 80%, quatro participantes (P16, P17, P15, P14) alcançaram desempenho geral entre 30% e 50%, um participante (P11) alcançou desempenho geral entre 10% e 30% e nenhum participante obteve desempenho menor que 10%.

Os cinco participantes (P06, P02, P10, P09, P13) que obtiveram desempenho superior a 80% de acertos tinham idades entre 8 e 12 anos e comunicação verbal, sem nenhuma outra deficiência associada. Com exceção de P13, que frequentava somente a instituição especializada, os outros quatro participantes estavam inseridos no ensino regular, em anos distintos do Ensino Fundamental (conforme pode ser visto na Tabela 1). Os resultados desses participantes indicam que, de forma geral, eles tinham bem estabelecidos os repertórios de contagem, sequências, pré-aritmética e geometria.

O desempenho desses participantes em todas as habilidades avaliadas, indica domínio das habilidades matemáticas elementares, estando aptos a realizarem tarefas mais complexas, como operações aritméticas (LOURENÇO; BAIOSCHI; TEIXEIRA,

2012; CARMO, 2012). Por outro lado, o bom desempenho é similar aos participantes com desenvolvimento típico do estudo de Costa, Picharillo e Elias (2017), indicando que estes participantes poderiam não ter defasagem em relação a seus pares neurotípicos em matemática (WHITBY, 2013). Dessa forma, por estarem inseridos no ensino regular entre 3º e 5º ano, pode explicar o bom desempenho nas tarefas, uma vez que eles já deveriam ter sido expostos às habilidades matemáticas avaliadas pelo PRAHM.

Sete participantes (P01, P03, P04, P05, P07, P08, P12) tiveram desempenho total variando de 19 (55,9%) a 27 (79%) acertos. Esses participantes tinham idades entre 7 e 11 anos, sendo que todos eles tinham comunicação verbal e nenhuma outra deficiência associada. Destes, somente P12 não tinha informações referentes à escolaridade, com os demais inseridos no ensino regular, em anos variados do Ensino Fundamental (conforme Tabela 1). Os resultados de P01, P03, P04, P05, P07 e P08 indicam que eles tinham bem estabelecidos os repertórios de geometria, com 100% de acertos. Nas tarefas de pré-aritmética, P01, P04, P05 e P12 demonstraram que tinham bem estabelecido este repertório, com acertos variando de 71,1 a 76,2%. Entretanto, P03, P07 e P08 tiveram desempenho variando entre 42,9% e 61,9%, demonstrando que este repertório de habilidades pré-aritméticas não estava bem estabelecido ou estava em aquisição. Nas tarefas de sequências, P03, P05 e P08 tiveram desempenho de 100%, mostrando que o repertório estava bem estabelecido. Entretanto, P01, P04 e P07 não tiveram nenhum acerto e P12 teve 66,7% de acertos, demonstrando que este repertório não estava bem estabelecido ou estava em aquisição. Nas tarefas de contagem, P03, P05 e P08 tiveram desempenho variando de 80% a 100%, mostrando que o repertório estava bem estabelecido. P01, P04, P07 e P12 tiveram desempenhos variando de 14,2% a 60%, demonstrando que este repertório não estava bem estabelecido ou estava em aquisição.

Os resultados destes participantes mostram que não existia domínio de todas as habilidades matemáticas elementares, similar ao estudo de Titeca, Roeyers e Desoete (2017). Tais participantes precisariam de reforço escolar nas habilidades matemáticas em que estão defasadas, antes de estarem aptos a realizarem tarefas mais complexas, como operações aritméticas (LOURENÇO; BAIOSCHI; TEIXEIRA, 2012; CARMO, 2012). De forma análoga, a falta de domínio de habilidades matemáticas elementares de forma plena, fortalece o mito de que crianças com TEA possam ter domínio matemático excepcional, como dito por Adkins e Larkey (2013).

Quatro participantes (P14, P15, P16, P17) tiveram desempenho variando de 12 (32,3%) a 15 (41,2%) acertos. Esse era composto por crianças com idades variando

entre 6 e 8 anos, sendo apenas P17 tinha comunicação verbal e nenhuma outra deficiência associada. Quanto aos demais, P15 e P16 tinham diagnóstico de Paralisia Cerebral e leve comprometimento na fala e P14 apresentava uma comunicação vocal parcialmente comprometida. Sobre a escolaridade, P16 frequentava apenas Instituição Especializada, P15 frequentava a Educação Infantil, P14 frequentava o 1º do Ensino Fundamental e P17 frequentava o 4º ano. O desempenho destes participantes demonstra que os repertórios de contagem (0 a 28,6% de acertos) e de pré-aritmética (35 a 50% de acertos) não estavam bem estabelecidos. Nos repertórios de sequências e geometria, parte dos participantes demonstrou que o repertório estava bem estabelecido, como P15, que teve desempenho de 100% de acertos em geometria, e P14 e P17, que tiveram o mesmo desempenho em sequências.

Um participante (P11) teve 9 acertos (26,5%) no total. Este participante tinha 10 anos de idade, sem informações sobre sua escolaridade, e tinha pouca comunicação verbal e dificuldade em seguir instruções, ficando disperso por diversas vezes durante a aplicação do Protocolo, e nenhuma outra deficiência associada. Os resultados desse participante indicam que ele tinha bem estabelecidos os repertórios de contagem e geometria, com 71,4% de acerto e 100% de acerto, respectivamente. Também indicam que ele apresentou grande defasagem em tarefas que envolviam sequências, nenhum acerto, e pré-aritmética, com 4,8% de acertos.

O protocolo requer respostas orais do participante, portanto no caso do participante P18, não foi possível aplicar o protocolo no formato atual.

O desempenho dos participantes P11, P14, P15, P16 e P17 é similar ao desempenho dos participantes com síndrome de Down do estudo de Costa, Picharillo e Elias (2017), indicando que estes participantes poderiam ter defasagem em relação a seus pares neurotípicos em matemática (WHITBY, 2013). O desempenho insuficiente dos participantes P11, P14, P15 e P16 pode ser explicado pelo comprometimento da linguagem que eles tinham, o que pode afetar o desenvolvimento de habilidades matemáticas (ROCKWELL; GRIFFIN; JONES, 2011).

Os resultados sugerem também que não há qualquer relação entre as idades e o desempenho nas tarefas, pois os participantes que tiveram mais acertos tinham entre 8 e 9 anos, sendo que o esperado seria que os participantes mais velhos tivessem este desempenho, pois o conteúdo das habilidades matemáticas proposto no PRAHM deveriam ter sido aprendidos antes dos seis anos de idade, época em que ingressam no Ensino Fundamental, conforme Lourenço, Baiocchi e Teixeira (2012).

Em relação ao material utilizado na aplicação das tarefas do PRAHM, os participantes não tiveram dificuldades no manuseio (emprego de objetos grandes e pequenos, tridimensionais, bidimensionais e unidimensionais). Segundo Bouck et al. (2014), embora a manipulação de objetos concretos ser mais explorada na área de ensino de matemática para alunos com deficiência visual, essa tecnologia pode apoiar de maneira semelhante os alunos com TEA.

Destaca-se também que o PRAHM não demonstrou qualquer problema na sua aplicabilidade aos participantes, utilizado como instrumento de avaliação do repertório de entrada dos aprendizes, com o objetivo de identificar as habilidades matemáticas presentes e ausentes para indivíduos com TEA, como preconizado por Rossit (2003) e Carmo (2012). Ainda sobre a aplicabilidade, os cuidados com a linguagem figurada e palavras de duplo sentido dos enunciados das tarefas aplicadas são recomendados por Kwee (2006) para pessoas com TEA. Com isso, pode-se dizer que o PRAHM, inicialmente desenvolvido para a avaliação de pessoas com síndrome de Down, pode ser utilizado como avaliação inicial para identificar os repertórios presentes e ausentes com estudantes com TEA com sucesso. Esse pode ser tornar o primeiro passo para o planejamento de ensino dos repertórios deficitários para esse público.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa alcançou seu objetivo, uma vez que foi possível verificar a aplicabilidade do Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (PRAHM) em crianças com TEA e identificar os repertórios matemáticos básicos desses estudantes.

A primeira contribuição que se pode destacar, foi a constatação de que o PRAHM, inicialmente desenvolvido para a avaliação de pessoas com síndrome de Down, pode ser utilizado com estudantes com TEA com sucesso. Como consequência, o PRAHM pode ser fundamental para o levantamento de repertórios desses alunos e para orientar o planejamento de atividades de ensino das habilidades matemáticas, subsidiando a inclusão plena de tais alunos no ensino regular, deixando disponível a profissionais que queiram trabalhar este conteúdo.

Evidencia-se também que o uso de materiais concretos manipuláveis compartilhe um potencial para uso com alunos com TEA, deixando uma boa opção para uso com outros conteúdos matemáticos.

Outra contribuição vem dos resultados positivos da aplicação com a amostra selecionada, uma vez há uma escassa literatura referente a avaliação ou mesmo a subsídios para o ensino de habilidades matemáticas a crianças com TEA.

Como sugestão de futuras pesquisas, recomenda-se a aplicação com uma amostra maior e mais diversificada de participantes com TEA, considerando todo o espectro. Ainda, sugere-se que sejam planejadas e realizadas alterações que permitam a aplicação do protocolo com alunos não verbais, modificando a forma de apresentar as instruções ou as topografias de respostas aceitáveis em cada tentativa do protocolo, como o uso de comunicação alternativa e de respostas motoras não orais.

REFERÊNCIAS

ADKINS, J.; LARKEY, S. **Matematica in pratica per bambini con autismo: attività su forme, categorie, sequenze, primi numeri e uso del denaro**. Trento/ Italia: Edizioni Centro Studi Erickson, 2013.

APA-American Psychiatric Association. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, DSM-5**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BARBOSA, M. R. P.; FERNANDES, F. D. M. Qualidade de vida dos cuidadores de crianças com transtorno do espectro autístico. **Revista da sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 14, n. 4, p. 482-486, 2009.

BOUCK, E. C. et al. Virtual and concrete manipulatives: A comparison of approaches for solving mathematics problems for students with autism spectrum disorder. **Journal of Autism and developmental disorders**, v. 44, n. 1, p. 180-193, 2014.

BRANKAER, C.; GHESQUIERE, P.; DE SMEDT, B. The development of numerical magnitude processing and its association with working memory in children with mild intellectual disabilities. **Research in developmental disabilities**, v. 34, n. 10, p. 3361-3371, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil**. Brasília, 2010.

CARDOSO, D. M. P. **Funções executivas: habilidades matemáticas em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)**. 2016. 160 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

CARMO, J. S. Aprendizagem de conceitos matemáticos em pessoas com deficiência intelectual. **Revista de Deficiência Intelectual**, v. 3, n. 9, p. 43-48, 2012.

CARMO, J. S.; PRADO, P. S. T. Fundamentos do Comportamento Matemático: a importância dos pré-requisitos. In: HÜBNER, M. M.; MARINOTTI, M. (Orgs.). **Análise do comportamento para a educação: contribuições recentes**, pp. 137-157. Santo André: ESEtec, 2004.

COSTA, A. B.; PICHARILLO, A. D. M.; ELIAS, N. C. Habilidades Matemáticas em Pessoas com Deficiência Intelectual: um Olhar Sobre os Estudos Experimentais. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 22, n. 1, p. 145-160, 2016.

CRUZ, P.; BERGAMASCHI, A.; REIS, M. L. M. **De olho nas metas 2011: quarto relatório de monitoramento das 5 metas do Todos pela educação**. São Paulo: Ed. Moderna, 2012.

ELIAS, N. C.; ANGELOTTI, V. C. Ensino informatizado de frações para crianças surdas e ouvintes. **Acta Comportamental: Revista Latina de Análisis de Comportamiento**, v. 24, n. 3, p. 347-363, 2016.

FAGUNDES, A. J. D. F. M. **Descrição, definição e registro de comportamento**. 12^a ed. São Paulo: Edicon, 1999.

FLEIRA, R. C.; FERNANDES, S. H. A. A. Ensinando Seus Pares: a inclusão de um aluno autista nas aulas de Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 33, n. 64, p. 811-831, 2019.

GOMES, C. G. S. Autismo e ensino de habilidades acadêmicas: adição e subtração. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 13, n. 3, p. 345-364, 2007.

KWEE, C. S. **Abordagem transdisciplinar no autismo: o programa teacch**. 2006. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Fonoaudiologia). Universidade Veiga de Almeida: Rio de Janeiro.

LOURENÇO, E. M. S.; BAIOSCHI, V. T.; TEIXEIRA, A. C. Alfabetização matemática nas séries iniciais: O que é? Como fazer. **Revista da Universidade Ibirapuera. São Paulo**, v. 4, p. 32-39, 2012.

MESQUITA, L.; LIMA, M.; TEIXEIRA, A. O ensino da matemática para autistas. **Ciclo Revista**, v. 1, n. 2, 2016.

PAULA, C. S. et al. Brief report: prevalence of pervasive developmental disorder in Brazil: a pilot study. **Journal of autism and developmental disorders**, v. 41, n. 12, p. 1738-1742, 2011.

PICHARILLO, A. D. M. **Equivalência de estímulos e o ensino de relações numéricas para crianças com transtorno do espectro do autismo**. 2020. 79f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Universidade Federal de São Carlos: São Carlos, 2020.

RESNICK, L. B.; WANG, M. C.; KAPLAN, J. Task analysis in curriculum design: a hierarchically sequenced introductory mathematics curriculum. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 6, n. 4, p. 679-709, 1973.

ROCKWELL, S. B.; GRIFFIN, C. C.; JONES, H. A. A. Schema-based strategy instruction in mathematics and the word problem-solving performance of a student with

autism. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 26, n. 2, p. 87-95, 2011.

ROSENBLUM, L. P.; HERZBERG, T. Accuracy and techniques in the preparation of mathematics worksheets for tactile learners. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 105, n. 7, p. 402-413, 2011.

ROSSIT, R. A. S.; GOYOS, C. Deficiência intelectual e aquisição matemática: currículo como rede de relações condicionais. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 13, n. 2, p. 213-225, 2009.

TITECA, D.; ROEYERS, H.; DESOETE, A. Early numerical competencies in 4-and 5-year-old children with autism spectrum disorder. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 32, n. 4, p. 279-292, 2017.

WHITBY, P. J. S. The effects of Solve It! on the mathematical word problem solving ability of adolescents with autism spectrum disorders. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 28, n. 2, p. 78-88, 2013.