



TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA ATIVIDADE¹

Sofia Seixas Takinaga

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

E-mail: <takinagasofia@gmail.com>

Ana Lúcia Manrique

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

E-mail: <analuciamanrique@gmail.com>

Resumo

O presente estudo tem como objetivo compreender elementos do processo de ensino e aprendizagem que contribuam para o desenvolvimento de habilidades matemáticas de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Frente a nossa intenção inicial de pesquisa, realizamos um levantamento bibliográfico sobre o tema em questão, o que acabou por revelar a carência de pesquisas voltadas ao desenvolvimento de habilidades matemáticas de alunos com TEA. Para esta investigação efetuamos a análise de três atividades, elaboradas por professor que ensina Matemática para alunos com TEA, as quais têm como objetivo construir o conceito de número. Os principais instrumentos para coleta de dados foram entrevista semiestruturada e gravação do professor executando e descrevendo a atividade. A metodologia de pesquisa segue a abordagem qualitativa de cunho interpretativo. O referencial teórico adotado, terceira geração da Teoria da Atividade, possibilitou a organização e compreensão dos dados coletados. As atividades são descritas, estruturadas em *Sistemas de Atividades* e posteriormente analisadas. Os resultados indicam que devemos considerar, para que possa ocorrer efetiva contribuição ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática para alunos com TEA, as características deste público na elaboração de atividades de ensino e buscar a construção de significados de objetos matemáticos abordados em detrimento a priorizar somente procedimentos de memorização.

Palavras-chave: Ensino e Aprendizagem; Transtorno do Espectro Autista; Teoria da Atividade.

¹ Agradecimento pelo apoio financeiro do CNPq e da Capes.

AUTISM SPECTRUM DISORDER: CONTRIBUTIONS TO MATHEMATICS EDUCATION FROM THE PERSPECTIVE OF ACTIVITY THEORY

Abstract

The present study aims to understand elements of the teaching and learning process that contribute to the development of mathematical skills of students with Autism Spectrum Disorder (ASD). Based on our initial research intention, we carried out a bibliographical survey on the subject in question, which revealed the lack of research aimed at the development of mathematical skills of students with ASD. For this investigation, we performed the analysis of three activities, elaborated by a teacher who teaches Mathematics for students with ASD, which aim to construct the concept of number. The main instruments for data collection were semi-structured interview and recording of the teacher performing and describing the activity. The research methodology follows the qualitative approach of an interpretative nature. The theoretical framework adopted, the third generation of the Theory of Activity, allowed the organization and understanding of the collected data. The activities are described, structured in *Activity Systems* and later analyzed. The results indicate that, in order to make an effective contribution to the teaching and learning process of mathematics for students with ASD, we must consider the characteristics of this public in the elaboration of teaching activities and seek the construction of meanings of mathematical objects addressed to the detriment of prioritizing only procedures memorization.

Keywords: Teaching and Learning; Autism Spectrum Disorder; Activity Theory.

TRANSTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA: CONTRIBUCIONES PARA LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN LA PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DE LA ACTIVIDAD

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo comprender elementos del proceso de enseñanza y aprendizaje que contribuyan al desarrollo de habilidades matemáticas de alumnos con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Frente a nuestra intención inicial de investigación, realizamos un levantamiento bibliográfico sobre el tema en cuestión, lo que acabó por revelar la carencia de investigaciones dirigidas al desarrollo de habilidades matemáticas de alumnos con TEA. Para esta investigación efectuamos el análisis de tres actividades, elaboradas por profesor que enseña Matemáticas para alumnos con TEA, las cuales tienen como objetivo construir el concepto de número. Los principales instrumentos para recolección de datos fueron entrevista semiestructurada y grabación del profesor ejecutando y describiendo la actividad. La metodología de investigación sigue el enfoque cualitativo de cuño interpretativo. El referencial teórico adoptado, tercera generación de la Teoría de la Actividad, posibilitó la organización y comprensión de los datos recolectados. Las actividades se describen, estructuradas en Sistemas de Actividades y posteriormente analizadas. Los resultados indican que debemos considerar, para que pueda ocurrir efectiva contribución al proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática para alumnos con TEA, las características de este público en la elaboración de actividades de enseñanza y buscar la construcción de significados de objetos matemáticos abordados en detrimento de priorizar sólo procedimientos de memorización.

Palabras clave: Enseñanza y Aprendizaje; Trastorno del Espectro Autista; Teoría de la Actividad.

Introdução

Nosso interesse em investigar elementos que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática por pessoas com TEA se deu frente à necessidade em prover recursos que possibilitem o desenvolvimento de habilidades escolares neste público uma vez que, por Lei, lhe é assegurado o direito à educação.

O direito à educação por pessoas com deficiência é cenário de discussões em diversas esferas. Diante da relevância em se dialogar sobre formas que possibilitem ensinar a todos os indivíduos, Andrade (2013) afirma que ao falarmos em inclusão ou educação universal pensando nas pessoas com autismo,

temos que abandonar a visão conformista e assistencialista sobre a qual estamos historicamente ancorados. Se queremos honrar nosso dever de assegurar-lhes o direito à educação, é hora de começarmos a discutir formas de se fazer isso de modo a ensinarmos de fato todos os indivíduos e não apenas selecionar os que consigam superar as inadequações das nossas práticas. (ANDRADE, 2013, p. 99).

De acordo com os dados das Sinopses Estatísticas do INEP², há registro de aumento no número de matrículas em classes comuns (escolas públicas e privadas) de estudantes com TGD na Educação Básica, sendo TGD o Transtorno Global do Desenvolvimento englobando nesta categoria: Autismo, Síndrome de Asperger, Síndrome de Rett e Transtorno Desintegrativo da Infância (TDI).

Frente a esta realidade, cabe à escola regular e a seus agentes oferecer a esses alunos oportunidades igualitárias no ambiente escolar e a garantia do desenvolvimento de habilidades escolares. Entendemos que, para que esta conquista se efetive seja necessário compreender as especificidades que envolvem o processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA.

De acordo com Silva (2014), o processo de escolarização é de extrema importância para a formação geral da criança com TEA e deve iniciar o mais precoce possível. Segundo a autora para que este processo ocorra com qualidade é preciso observar:

Comportamentos como isolamento, preferência por objetos em detrimento de pessoas, pouco interesse pelas atividades escolares e dificuldade de submeter-se a regras influenciam na adaptação da criança com TEA ao contexto escolar. São, portanto, características do próprio transtorno. No entanto, a qualidade do processo de escolarização depende da capacidade do ambiente acolher esta criança e oferecer a ela oportunidades de aprendizagem, das quais, com as suas características particulares, possa tirar proveito. Por outro lado, os problemas de comunicação, interação e comportamentais, muitas vezes são contornados com o incremento da participação do aluno em contextos de interação regidos por regras que vão sendo paulatinamente incorporadas. (SILVA, 2014, p. 75).

É neste contexto que se insere nossa pesquisa, pois pretendemos contribuir com a busca de elementos que possibilitem o desenvolvimento de habilidades matemáticas por este público, por meio desta intenção, definimos os objetivos e a questão norteadora do nosso estudo.

² <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas>

Considerando o cenário exposto, no que tange o direito assegurado à educação de alunos com TEA, e os desafios que se instauram a todos os envolvidos para garantir a inclusão desses alunos no ambiente escolar, esta pesquisa tem como objetivo compreender elementos do processo de ensino e aprendizagem que contribuam para o desenvolvimento de habilidades matemáticas de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Diante da definição do objetivo de nossa investigação, que visa analisar atividades voltadas ao ensino da Matemática de alunos com TEA na busca de elementos que contribuam para o desenvolvimento de tais habilidades, procuramos respostas à questão norteadora do nosso estudo, a saber:

Que elementos podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática de alunos com Transtorno do Espectro Autista?

Para responder nossa questão de pesquisa, faremos um levantamento de atividades elaboradas por professor que ensina a Matemática para alunos com TEA. Posteriormente, norteados pelo referencial teórico adotado, realizamos a análise das atividades na busca pela compreensão dos elementos que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem visando o desenvolvimento de habilidades matemáticas por esses alunos.

Autismo e Educação

Constatamos que o método Montessori é adotado atualmente por algumas escolas regulares e de Educação Especial para o ensino de habilidades escolares a crianças e jovens com TEA. Este método tem por objetivos desenvolver habilidades motoras, sensoriais, como também a linguagem (alfabetização) e a Matemática.

Maria Montessori (1870 – 1956), educadora e médica italiana, aprimorou os métodos já introduzidos pelos médicos Jean-Marc Itard e Edward Seguin e desenvolveu um programa de treinamento para crianças com deficiência mental nos internatos de Roma.

Ao criar seu método de ensino, Montessori inverteu os papéis designados a professores e alunos no ensino tradicional de sua época. Em seu método, cada criança se tornaria o foco, o centro da educação, e o professor, um mediador. De acordo com Gutek (2004), Montessori nomeou o papel desempenhado pelo professor como um “*directress*” (guia), sendo o responsável por orientar a criança em sua autoaprendizagem.

O uso de material didático autocorretivos tem como base a crença de Montessori de que a criança pode adquirir autodisciplina e autoconfiança se tornando consciente de seus próprios erros e repetindo uma tarefa particular até que tenha o domínio sobre ela.

Maria Montessori é reconhecida mundialmente pelo desenvolvimento de seu método, chamado por ela de pedagogia científica, e por ter revolucionado a forma como a criança é

reconhecida e respeitada. Seu método é adotado por escolas regulares e de Educação Especial como instrumento pedagógico para o ensino de habilidades escolares para crianças e jovens sem deficiência ou com algum tipo de deficiência.

Um estudo de caso realizado por Kee & Chia (2010) revelou que o uso do material Montessori para o ensino da operação de divisão para dois alunos, um com autismo moderado e outro de alto funcionamento, favoreceu a aprendizagem deste conceito considerado abstrato para a compreensão desses alunos.

A tábua da divisão, material Montessoriano, permite que as crianças com autismo superem sua dificuldade cognitiva na construção do significado da operação de divisão (Mesibov et al., 2004), ajuda a diminuir a ansiedade durante a realização da atividade e no âmbito da aprendizagem proporciona um ensino sequencial, previsível e estruturado (Mesibov et al., 2004). [...] O material Montessoriano para o ensino da operação de divisão certamente se mostrou planejado e adequado para a aprendizagem da operação de divisão por alunos com autismo. (KEE & CHIA, 2010, p. 164, tradução nossa).

Em suas conclusões finais, tal estudo revelou que a organização visual proporcionada pelo material Montessori, Tábua da Divisão, se mostrou eficiente para o ensino da operação de divisão para alunos com TEA, por apresentar uma organização visual sequencial e estruturada e por tratar de forma concreta a função desempenhada pelo divisor, dividendo, quociente e resto.

Para levantamento das metodologias voltadas ao ensino de pessoas com TEA nos baseamos em pesquisa realizada no âmbito da Campanha Nacional pelos Direitos e pela Assistência das Pessoas com Autismo, 2011 e 2012, realizada pela instituição AMA - Associação de Amigos do Autista, com apoio da ABRA - Associação Brasileira de Autismo e Secretaria de Direitos Humanos.

O Quadro 1 traz informações, de acordo com as respostas fornecidas pelas instituições, sobre as metodologias e número de entidades que as adotam.

Quadro 1: Metodologias e número de entidades que as adotam.

METODOLOGIAS MAIS ADOTADAS E NÚMERO DE ENTIDADES		
Item	Metodologia	Número de entidades que a adotam
A	TEACCH	53
B	Combinação	50
C	PECS	24
D	ABA	24
E	Integração/processamento/terapia sensorial	8
F	Currículo Funcional Natural	9
G	Fonoterapia	6
H	Psicomotricidade	4
I	Sem metodologia/programa individualizado	4
J	Floortime	2
K	Psicodinâmico	3

Fonte: Ho & Dias (2013, p. 49).

De acordo com Ho & Dias (2013), outras metodologias foram citadas: equoterapia, Montessori, construtivismo, atividades físicas, análise funcional do comportamento, shiatsuterapia, terapia cognitivo comportamental, SCERTS e, em muitas situações, a combinação de várias ou adaptações.

Os métodos aqui descritos servem como pano de fundo para o trabalho com alunos com TEA, proporcionando um ambiente favorável a atender as especificidades do quadro do autismo e um melhor controle dos déficits associados ao espectro. O ensino de habilidades acadêmicas requer além da aplicação de tais métodos o uso de materiais e estratégias que forneçam o suporte necessário para que o processo de ensino e aprendizagem possa favorecer a construção significativa do conhecimento visado.

Fundamentação Teórica

O surgimento da Teoria da Atividade como corrente teórica teve origem nos estudos de Vygotsky sobre o conceito de *mediação*. De acordo com Yamagata-Lynch (2010, p. 16, tradução nossa), Vygotsky introduziu o conceito de *mediação* para explicar o processo semiótico que permite o desenvolvimento cognitivo por meio da interação com artefatos, ferramentas e o contexto social.

Para Vygotsky entender a mente humana, seu desenvolvimento cognitivo, requer uma busca externa além da interna a ela. Assim, ele destacou a importância dos aspectos sociais e culturais que são refletidos na atividade humana. A mente humana, para Vygotsky (1978), é expressa por meio de ferramentas culturais, signos e palavras que ocasionam mudanças na atividade e conseqüentemente na percepção interna da mente. Desta forma, as funções mentais superiores são modificadas à medida que o indivíduo interage com o ambiente, conforme projeções sociais e culturais.

Cole & Scribner (1991, p. 8) afirmam que, “Vygotsky acreditava que a internalização dos sistemas de signos produzidos culturalmente provoca transformações comportamentais e estabelece um elo entre as formas iniciais e tardias do desenvolvimento individual”.

Vygotsky (1991) usou a fórmula – *Estímulo e Resposta* – para representar formas elementares de comportamento. Para conceber a estrutura de operações com signos, mediada, Vygotsky introduziu um elo intermediário (*X*) entre *Stimulus* (*S*) e *Response* (*R*).

O sistema de signos e os instrumentos são criados pela sociedade ao longo da história e mudam significativamente a forma social e o nível de desenvolvimento dessas sociedades (Vygotsky, 1978). Sendo assim, para Vygotsky, o mecanismo de mudança individual ao longo do desenvolvimento tem sua raiz na sociedade e na cultura.

Leontiev ampliou as ideias de mediação cultural e social de Vygotsky, desenvolvendo o modelo hierárquico da atividade humana. E dando seqüência aos trabalhos iniciados por Vygotsky e Leontiev, Engeström amplia ainda mais a visão da atividade humana, reforçando a sua natureza como coletiva e social, voltando-se para as inter-relações entre o sujeito e sua(s) comunidade(s). Desta forma, Engeström (1987) acrescenta a estrutura básica da atividade caracterizada por um sujeito (individual ou coletivo) e seu objetivo de transformar um objeto empregando uma ferramenta de mediação, novos componentes como: *regras, comunidade e divisão do trabalho*.

As características, bem como a definição atual da Teoria da Atividade, podem ser representadas, de acordo com Engeström (2001), por um processo evolutivo que se desenvolveu por três gerações de pesquisa com abordagens distintas. A primeira geração centrou-se no trabalho de Vygotsky, onde é postulado o conceito de mediação.

No entanto, os estudos da primeira geração tendiam a focar somente o indivíduo. Engeström (2001) aponta que esta limitação foi superada pela segunda geração, centrada nos trabalhos de Leontiev. Com isso, o foco passou a ser as inter-relações entre o sujeito individual e sua comunidade. Desta forma, abre-se margem para estudos ainda mais complexos, no qual os sujeitos estão inseridos em comunidades. Almeida & Araújo Junior (2012, p.37) afirmam que:

Leontiev (1988) apontou que as concepções teóricas formuladas por Vygotsky (1978), no seu modelo sobre a atividade, não enfatizavam a atividade como realização coletiva e social. A partir das teorias de Vygotsky (1978), Leontiev (1988) concebeu a atividade como um sistema coletivo de ações, ligadas às relações humanas e ao processo de reflexão mental do sujeito sobre o mundo e atestou a divisão de trabalho como forma de fundamentar as ações individuais do sujeito na atividade. (Almeida & Araújo Junior, 2012, p.37).

Apesar de, em seu trabalho, Leontiev explicar de maneira significativa a diferença entre uma ação individual de uma atividade coletiva, ele nunca expandiu o modelo original de Vygotsky graficamente em um modelo de um sistema de atividade coletiva. Engeström (1987) retoma e amplia o modelo de estrutura de Leontiev, baseado no modelo de Vygotsky, para representar um sistema de atividade coletiva.

O modelo estrutural proposto por Engeström como representante da segunda geração da Teoria da Atividade traz o entendimento sobre *sistemas de atividade*. A atividade é realizada por um indivíduo ou um grupo de pessoas (*sujeito*), os quais são motivados em direção a um propósito, ou para solucionar um problema, e mediado por *artefatos mediadores*, em colaboração com outros (*comunidade*). A estrutura da atividade é restringida por fatores culturais, incluindo as convenções (*regras*) e pela divisão das tarefas e o *status* entre os membros da comunidade (*divisão do trabalho*).

Figura 1: Modelo triangular para um Sistema de Atividades.



Fonte: Engeström (2001).

Ao analisar o esquema apresentado na Figura 1, Engeström explica que,

O sub-triângulo superior [...] pode ser visto como ‘a ponta do iceberg’ representando ações individuais e grupais aninhadas em um sistema de atividades coletivo. O objeto é mostrado com a ajuda de uma figura oval, indicando que ações orientadas para o objeto são sempre, explícita ou implicitamente, caracterizadas por ambiguidade, surpresa, interpretação, busca de sentido e potencial para mudanças. (Engeström, 2001, p. 134).

A terceira geração da Teoria da Atividade, que possui Engeström (2001) como um dos idealizadores, avança no sentido de compreender como se dão as relações entre *distintos sistemas de atividade*. Tais relações ampliam o entendimento sobre os sistemas de atividades resultando na formação de *redes de sistemas*. Na interação de dois ou mais sistemas de atividade podem ocorrer contradições e tensões na determinação do motivo e do objeto, o que dará origem a um novo sistema, com um objeto potencialmente dividido ou construído coletivamente.

O dinamismo da atividade se dá por meio de contradições e tensões historicamente acumuladas que ocorrem dentro e entre sistemas de atividade. Engeström (2001) salienta que as contradições não são apenas características inevitáveis da atividade, elas são o que garante seu dinamismo e seu desenvolvimento. As contradições provocam questionamentos das práticas por parte dos sujeitos, causando rupturas, que podem originar transformações *expansivas da atividade*. Durante o processo de interação, é possível que ocorra uma “desestabilização”, em ambas as atividades, capaz de gerar novas ações, as quais podem levá-las ao desenvolvimento. Esse movimento de interação-desestabilização-desenvolvimento possibilita a reconceitualização dos elementos da atividade, e é essa reconceitualização que leva à *expansão da atividade* em si.

Metodologia

Diante da natureza do problema a ser pesquisado e do objetivo que pretendemos alcançar, adotamos a abordagem qualitativa de cunho interpretativo para nosso estudo, pois nos propomos a compreender elementos do processo de ensino e aprendizagem que contribuam para o desenvolvimento de habilidades matemáticas por alunos com TEA, por meio da análise de atividades elaboradas por professor que ensina a Matemática para esses alunos.

De acordo com Neves (1996, p.1), a pesquisa qualitativa “compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam a descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados”.

Para nós, tal abordagem veio ao encontro de nossas aspirações, pois pretendemos a partir da interpretação dos dados coletados apresentar resultados que possibilitem responder a nossa questão de pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevista semiestruturada com gravação de áudio, filmagem do professor executando e descrevendo a atividade envolvendo um conteúdo

matemático, por ele definido, e registro fotográfico dos materiais utilizados nas atividades ou de outros recursos com finalidades pedagógicas específicas.

Com a autorização dos sujeitos da pesquisa, realizamos o registro fotográfico de atividades produzidas pelos alunos, sendo observada a necessidade em se manter preservada a identificação desses alunos.

Para este artigo consideramos três atividades elaboradas por uma professora, que possui vasta experiência profissional com o ensino da Matemática para alunos com TEA. Ressaltamos que, de acordo com a professora, as atividades que fazem parte de nossas análises são aplicadas por outros professores da instituição onde a professora atua e têm apresentado bons resultados no ensino de habilidades matemáticas para alunos com TEA.

Atividades e Análises

O método de ensino estruturado e o uso de materiais concretos foram propostas presentes na elaboração das atividades pela professora. De acordo com a professora, organizar e sistematizar atividades de ensino, dividindo tarefas complexas, que exigem vários passos, em etapas mais simples e o uso de materiais concretos manipuláveis, podem contribuir para a aprendizagem de alunos com TEA.

Cada uma das três atividades está associada ao uso de um material concreto Montessori e tem como objetivo desenvolver um conjunto de habilidades visando à promoção de competências relacionadas à construção do significado de número natural.

A *historicidade local* do sistema de atividades evidencia que a mudança no objeto, aqui representado pelo objeto matemático, é ocasionada pela professora após avaliar o desempenho do aluno em uma atividade e a possibilidade de avançar para uma nova fase, buscando, assim, promover o desenvolvimento de novas habilidades impulsionadas pelas *contradições* provocadas dentro do sistema.

As mudanças necessárias que ocorrem nos sistemas de atividades que abarcam o desenvolvimento de novas habilidades podem ser identificadas como *transformações expansivas da atividade*, pois, à medida que surgem as *contradições* ocasionadas pela mudança no objeto e conseqüentemente nos resultados a serem alcançados, o sistema de atividade é adaptado para atender as novas demandas.

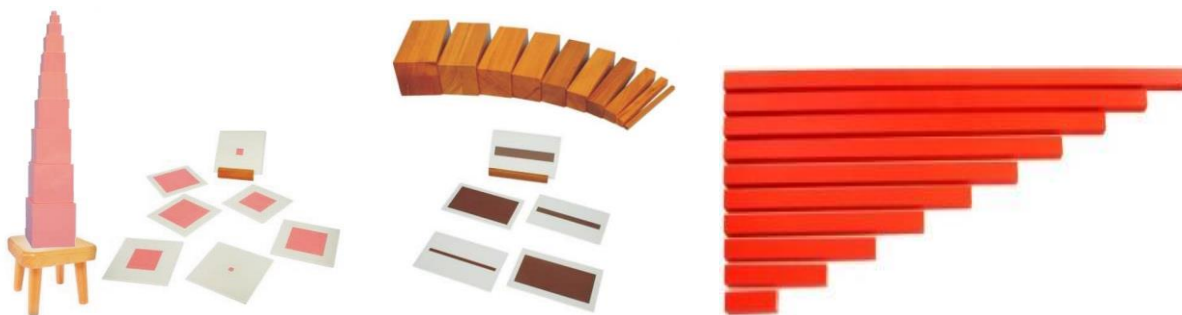
Todo o percurso, desde a mudança do objeto até a consolidação do sistema de atividades, é caracterizado como um *ciclo completo de transformação expansiva*. O ciclo completo de mudanças que afetam os sistemas de atividades resulta no desenvolvimento de um número mais abrangente de habilidades, permitindo a possibilidade da construção de competências por parte dos alunos com TEA.

Para realizar a análise das atividades elaboradas pela professora norteada pelo referencial teórico adotado, as três atividades foram agrupadas em um *Sistema de Atividades*, denominado por *comparar, ordenar e estabelecer equivalência*. Os materiais concretos, que integram as três atividades, se destinam a desenvolver habilidades sensoriais, além de motoras e matemáticas de alunos com TEA.

De acordo com a professora, as três atividades podem ser aplicadas a alunos com baixo, moderado e alto funcionamento. Cada atividade utiliza um material Montessori específico. Para a **Atividade 1** utiliza-se a *Torre Rosa*; para a **Atividade 2** a *Escada Marrom*, e para a **Atividade 3** as *Barras Vermelhas*. A Figura 2 mostra, respectivamente, a ilustração destes materiais.

Conforme orienta a professora, estas atividades antecedem o ensino da aritmética, os materiais utilizados são classificados como sensoriais, pois têm como objetivo direto a educação dos diversos sentidos, e objetivos indiretos a preparação para a Matemática, o desenvolvimento da coordenação motora, do equilíbrio, da atenção, da memória, entre outras habilidades.

Figura 2: Materiais Montessori



Fonte: www.smirna.net.br

A **Atividade 1** se apoia no uso do material concreto *Torre Rosa*. Esta atividade tem como objetivo final a montagem de uma torre, na posição vertical, respeitando a ordem decrescente de tamanho das peças cúbicas que compõem o material.

Antes do início da atividade, o ambiente de trabalho é organizado com base na metodologia Montessori. A atividade é realizada sobre um tapete, a função deste é delimitar a área de trabalho, onde serão mantidos somente os materiais necessários para a execução da tarefa, o que facilitará o direcionamento do foco de atenção do aluno. Ao final da atividade o aluno é responsável por recolher os materiais e o tapete e acomodá-los em local específico.

De acordo com a professora, alunos com TEA apresentam melhor desempenho em ambientes organizados que possibilitem o foco de atenção do aluno no que é ensinado, favorecendo a aprendizagem.

Alunos com essas características podem facilmente se distrair com o girar de um ventilador ou um ruído imperceptível para outros. Alunos com TEA tendem a apresentar foco excessivo em

detalhes o que pode prejudicar o progresso da atividade cabe ao professor, portanto, garantir a atenção do aluno no que realmente é necessário.

De acordo com Gomes (2007, p. 346-347), “em relação a respostas aos estímulos do ambiente, vários pesquisadores, em orientações teóricas diversas, descreveram limitações ou alterações na maneira como pessoas com autismo respondem aos estímulos”. Ainda, segundo as percepções de Lovaas *et al.* (1971) *apud* Gomes (2007, p. 347),

[...] crianças com autismo geralmente aprendiam a responder a parte de um estímulo complexo e não mantinham a atenção no estímulo como um todo, ou seja, quando era apresentada à criança uma figura complexa, com muitos detalhes, ela mantinha a atenção em apenas um dos detalhes e não via a figura como um todo. A mesma reação também pôde ser verificada na apresentação simultânea de estímulos visuais e auditivos [...], geralmente um dos elementos do estímulo composto (estímulo visual ou estímulo auditivo) exercia controle discriminativo, o outro era aparentemente ignorado. (Lovaas *et al.*, 1971 *apud* Gomes, 2007, p. 347).

O primeiro passo da atividade consiste em ensinar o aluno a organizar as peças da torre em ordem decrescente de tamanho sobre o tapete na posição horizontal. Nesta fase são utilizadas as fichas com uma das faces do cubo impressa.

A professora organiza as três primeiras fichas sobre o tapete obedecendo à mesma ordem da montagem da torre, juntamente com aluno posiciona cada peça em sua respectiva ficha. Posteriormente, a professora seleciona uma das três fichas e solicita ao aluno para que localize e posicione a peça sobre a ficha selecionada.

Uma vez o aluno sendo capaz de posicionar as peças sobre suas respectivas fichas, a professora acrescenta mais três fichas a atividade e repete o mesmo procedimento, até que o aluno seja capaz de posicionar as dez peças em suas respectivas fichas.

De acordo com a professora a atividade é apresentada em três fases, pois alunos com TEA tem dificuldade em aprender por meio de atividades complexas que requerem vários passos, para isso deve-se dividi-la em tarefas menores facilitando assim a compreensão destes alunos.

O próximo passo consiste em montar a torre, a primeira orientação de montagem pode utilizar como auxílio às fichas, a professora posiciona a ficha do cubo de maior tamanho sobre o apoio para montagem da torre, ou sobre o tapete, e aguarda que o aluno encontre o cubo correto e o posicione sobre a ficha com uma de suas faces, e assim procede até que a torre seja montada. Como próxima etapa o aluno deverá montar a torre sem o auxílio das fichas.

De acordo com a professora, alunos com TEA tem dificuldade em imitar ações de outras pessoas, por este motivo, as orientações para todos os passos da atividade devem ser diretas, onde a professora, se necessário, realizando a montagem da torre juntamente com o aluno, até que o mesmo seja capaz de realizar a tarefa sem nenhum auxílio.

Durante a execução da atividade é possível introduzir a linguagem matemática básica (**maior, menor, maior que, menor que**) ao comparar o tamanho das peças cúbicas que compõe o

material. Para isso, o professor pode iniciar apresentando duas peças, comparando- as pelo critério tamanho, e indicando “*este é o maior*”, “*este é o menor*”, “*este é menor que este*”, “*este é maior que este*”, avançando para a comparação entre um número maior de peças. Para verificar a aprendizagem o professor pode selecionar algumas peças e solicitar ao aluno, “*Dê-me o maior*”, “*Dê-me o menor*”.

Em um segundo momento, é possível organizar em ordem crescente as peças cúbicas, iniciando com o auxílio das fichas e depois sem elas, ampliando o desenvolvimento das habilidades de comparação e ordenação com diferentes critérios. A habilidade em se estabelecer equivalência é desenvolvida por meio do senso visual dimensional ao relacionar objetos em 3D com sua respectiva ficha em 2D. De acordo com a professora a ordem estabelecida para sequenciação das peças deve ser orientada da esquerda para a direita, preparando o aluno para a escrita.

A **Atividade 2** faz uso do material *Escada Marrom*. A atividade consiste em alinhar os prismas sobre o tapete que delimita a área de trabalho, iniciando com o de maior espessura e finalizando com o de menor, ou vice e versa. A organização das peças do material iniciará com o auxílio das fichas com uma das faces dos prismas e posteriormente sem as mesmas. Esta atividade requer as mesmas orientações e desenvolve basicamente as mesmas habilidades que o trabalho com a *Torre Rosa*, diferenciando-se por destacar a variação de espessura/altura entre os prismas que compõem o conjunto de peças do material e introduzir o vocabulário, **grosso/largo/alto, fino/estrito/baixo, mais grosso/largo/alto que, mais fino/estrito/baixo que**.

Na **Atividade 3** é utilizado o material *Barras Vermelhas*. Como nos materiais anteriores, é possível desenvolver as noções de ordenação, comparação, equivalência por meio do senso visual com ênfase na variação de comprimento entre as barras que compõem o material. A noção de equivalência é explorada ao se apresentar uma determinada barra e, visualmente, por meio de outras duas barras, compor uma barra de mesmo tamanho.

Os materiais *Torre Rosa* e *Escada Marrom* podem ser trabalhados simultaneamente e, posteriormente, as *Barras Vermelhas*.

Conforme afirma a professora, alunos com TEA têm dificuldade em generalizar a aprendizagem, por isso, é importante que o professor apresente diferentes situações ao se trabalhar com um mesmo material e materiais distintos; a utilização simultânea da *Torre Rosa* e da *Escada Marrom* tem esta finalidade. Para um aluno sem deficiência, pode ser natural alinhar os prismas da *Escada Marrom*, após aprender a empilhar os cubos da *Torre Rosa*, mas para um aluno com TEA é preciso orientá-lo, passo a passo, para que possa generalizar a habilidade de ordenar para diferentes materiais e situações.

Para avaliar a aprendizagem do aluno, além de observar a ordenação correta das peças em relação aos três materiais, pode-se, por exemplo, selecionar algumas peças da *Torre Rosa* e

solicitar, “*Dê-me o menor*”, “*Dê-me o maior*”, ou no caso da *Escada Marrom*, “*Dê-me o mais fino/estrito/baixo*”, “*Dê-me o mais grosso/largo/alto*”.

Como avaliação da aprendizagem do material *Barras Vermelhas*, pode-se selecionar uma das barras e solicitar ao aluno “*Faça uma igual*”, utilizando as outras barras. Também faz parte da avaliação a utilização correta dos materiais e o posicionamento das peças sobre suas devidas fichas. Dependendo do nível de comprometimento intelectual e motor do aluno, o tempo para que o mesmo atinja este estágio poderá variar.

Os materiais Montessori, que são autocorretivos, foram concebidos para proporcionar autonomia ao aluno ao permitir que o mesmo identifique se a tarefa foi concluída com sucesso ou não.

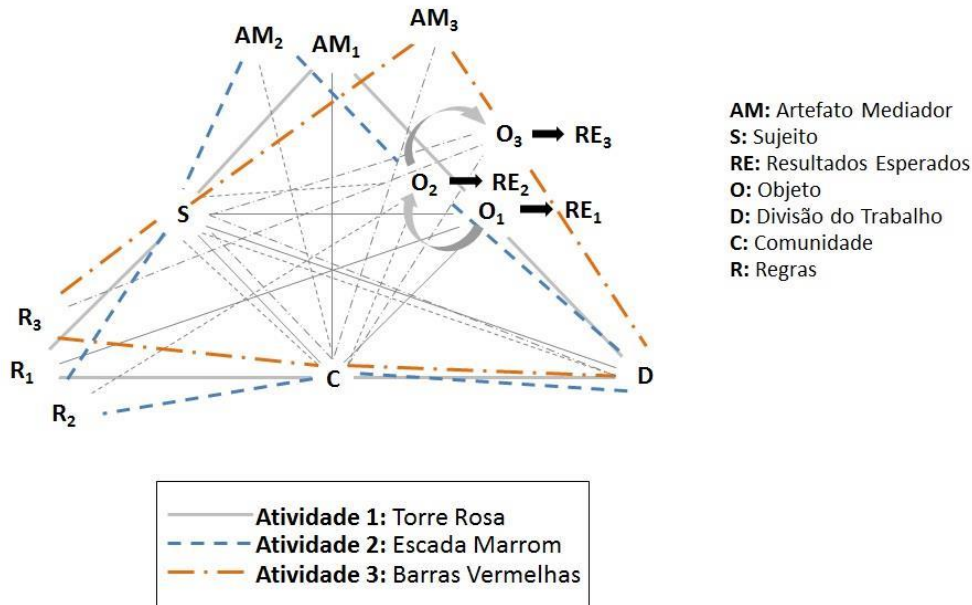
Ao montar a *Torre Rosa* de forma incorreta, ela poderá desmoronar, indicando falha no posicionamento dos cubos. Erros na ordenação dos prismas da *Escada Marrom* e das barras do material *Barras Vermelhas* são visualmente identificáveis. De acordo com a professora, alunos com TEA têm dificuldade em aprender por meio de erros, a aprendizagem deve ocorrer, portanto, livre de erros, “*aprendizado sem erro*”, o que consiste em evitar que ocorram erros durante o processo de ensino destes alunos.

É importante que o professor sinalize o término de uma atividade, pois o período de transição entre uma tarefa e outra pode causar ansiedade em alunos com TEA. É aconselhável o uso de expressões como: “*Acabou! Muito bem!*”. Sinalizar o término de uma atividade reflete previsibilidade e, conseqüentemente, a redução destes comportamentos.

Para a análise das **Atividades 1, 2 e 3**, elaboradas pela professora, faremos sua representação por meio da unidade de análise de um *Sistema de Atividades*, o qual nomeamos de “*comparar, ordenar e estabelecer equivalência*”.

A Figura 3 ilustra o diagrama do *Sistema de Atividades* e seus componentes e o Quadro 2 apresenta a descrição dos seus componentes.

Figura 3: Diagrama: “Sistema de Atividades: comparar, ordenar e estabelecer equivalência”.



Fonte: Adaptado de Tomaz e David (2011).

O diagrama da Figura 3 traz os elementos que compõem o “Sistema de Atividades: comparar, ordenar e estabelecer equivalência” e suas relações, o que nos permite identificar nas **Atividades 1, 2 e 3** contribuições que possam favorecer o processo de ensino e aprendizagem da Matemática por alunos com TEA.

Cada triângulo maior se associa a uma atividade, a parte superior representa o modelo de mediação Vygostky (1978), onde é estabelecida a relação Sujeito (S), Objeto (O) e Artefato Mediador (AM), na parte inferior encontram-se os componentes constituintes da ação coletiva que podem influenciar nestas relações, a saber, as Regras (R), a Comunidade (C) e a Divisão do Trabalho (D).

As setas que direcionam o movimento entre os objetos **O1, O2 e O3**, indicam as mudanças nos objetos matemáticos para abarcar possibilidades mais amplas e favoráveis ao desenvolvimento das habilidades de comparar, ordenar e estabelecer equivalência, por meio do senso visual estabelecido entre as diferentes dimensões dos materiais utilizados, por alunos com TEA. O Quadro 2 foi organizado de forma a detalhar os componentes desta estrutura.

Quadro 2: Componentes do “Sistema de Atividades: comparar, ordenar e estabelecer equivalência”.

	Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3
Sujeito	S – Professor e Alunos com TEA (Funcionamento baixo, moderado e alto).	S – Professor e Alunos com TEA (Funcionamento baixo, moderado e alto).	S – Professor e Alunos com TEA (Funcionamento baixo, moderado e alto).
Objeto	O ₁ – Senso Visual (Dimensão – Variação proporcional).	O ₂ – Senso Visual (Dimensão – Variação espessura/altura).	O ₃ – Senso Visual (Dimensão – Variação comprimento).
Resultado Esperado	RE ₁ – Ordenar por tamanho (crescente e decrescente). Desenvolver coordenação motora, tonificação muscular, uso de termos como: “maior”, “menor”, “maior que”, “menor que”. Estabelecer relação de equivalência entre objetos do espaço e do plano (3D/2D).	RE ₂ – Ordenar por espessura/altura (crescente e decrescente). Desenvolver coordenação motora, tonificação muscular, uso de termos como: “grosso/largo/alto”, “fino/estrito/baixo”, “mais grosso/largo/alto que”, “mais fino/estrito/baixo que”. Estabelecer relação de equivalência entre objetos do espaço e do plano (3D/2D).	RE ₃ – Ordenar por comprimento (crescente e decrescente). Desenvolver coordenação motora, tonificação muscular, uso de termos como: “comprido”, “curto”, “mais comprido que”, “mais curto que”. Estabelecer relação de equivalência entre o comprimento de uma barra e duas outras barras.
Artefato Mediador	AM ₁ – Material Montessori (Torre Rosa).	AM ₂ – Material Montessori (Escada Marrom).	AM ₃ – Material Montessori (Barras Vermelhas).
Comunidade	C – A instituição de ensino: gestores; professores; funcionários; alunos com TEA; família de alunos com TEA; material curricular Montessori.	C – A instituição de ensino: gestores; professores; funcionários; alunos com TEA; família de alunos com TEA; material curricular Montessori.	C – A instituição de ensino: gestores; professores; funcionários; alunos com TEA; família de alunos com TEA; material curricular Montessori.
Divisão do Trabalho	D – Professor orienta a atividade inicial, acompanha a evolução e independência do aluno. Aluno executa a atividade.	D – Professor orienta a atividade inicial, acompanha a evolução e independência do aluno. Aluno executa a atividade.	D – Professor orienta a atividade inicial, acompanha a evolução e independência do aluno. Aluno executa a atividade.
Regras	R ₁ – Empilhar (ordem decrescente), alinhar os cubos por ordem de tamanho (crescente e decrescente), posicionar as fichas em correspondência com as peças. Características de aprendizagem de alunos com TEA.	R ₂ – Alinhar os prismas por ordem de espessura (crescente e decrescente), posicionar as fichas em correspondência com as peças. Características de aprendizagem de alunos com TEA.	R ₃ – Ordenar as barras por ordem de comprimento, obter o comprimento equivalente a uma barra pela composição de outras duas. Características de aprendizagem de alunos com TEA.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A partir do Quadro 2 observamos que mudanças nos **Objetos** ocasionam alterações nos **Artefatos Mediadores** e **Regras**. Tais mudanças concorrem para a consolidação dos sistemas de atividades e o alcance dos **Resultados Esperados**.

Do ponto de vista da *mediação*, a relação do aluno com o objeto em cada atividade é mediada pela professora e pelos **Artefatos Mediadores** que atuam em diferentes momentos.

O papel de mediação que antecede a aplicação das atividades é representado pelas escolhas realizadas pela professora orientadas à obtenção dos resultados esperados, o que inclui a forma de apresentá-las e o momento de substituí-las com vistas a promover o desenvolvimento de novas

habilidades. Conforme relata a professora estas escolhas dependem do preparo do professor para trabalhar com alunos com TEA:

P3: *“Eu acho que o profissional tem sempre que se preparar para ensinar, então, quem ensina pessoas com deficiência, tem que procurar a metodologia mais específica para isso [...]”.*

Ao iniciar o processo de ensino das habilidades visadas, o papel desempenhado pela professora é o de fornecer orientações sobre o uso correto dos materiais aliado às características do aluno com TEA, conforme relata a professora sobre o papel que ela desempenha no início da atividade:

P3: *“No momento em que eu ensino uma atividade, eu sou a pessoa que dirige todos os passos que correspondem a como ensinar e como aplicar o material Montessori [...]”.*

Durante a execução da atividade pelo aluno, a professora oferece auxílio sempre que necessário, procurando manter a atenção e o foco do aluno na atividade com o mínimo de interferência, até o momento em que o mesmo seja capaz de executar a atividade de forma independente. Alunos com TEA com maior comprometimento cognitivo e motor demandam maior tempo para alcançarem este estágio, conforme afirma a professora sobre sua atuação durante a atividade.

P3: *“Como o material é concreto, a interferência do professor é mínima porque o aluno já sabe, porque ele já teve um preparo [...]”.*

O papel mediador dos **Artefatos Mediadores** no desenvolvimento das habilidades de comparar, ordenar e estabelecer equivalência se dá por meio da manipulação destes artefatos, que são concebidos para o desenvolvimento de tais habilidades. Os materiais das **Atividades 1, 2 e 3** privilegiam o trabalho individual do aluno ao realizar sua manipulação para o desenvolvimento das habilidades visadas.

De forma indireta, a estruturação do ambiente pode favorecer um desempenho satisfatório, em alguns aspectos, de pessoas com TEA onde haja a necessidade do convívio coletivo. Como em um mesmo ambiente existem alunos desenvolvendo diferentes atividades e, em alguns casos, há a possibilidade de um aluno demonstrar interesse pelo mesmo material que o colega esteja utilizando, é necessário que eles aprendam a esperar a sua vez e a respeitar o momento do outro. Além disso, os alunos são responsáveis por manter a ordem do ambiente onde as atividades são desenvolvidas. Após o uso de um determinado material, o aluno é responsável por recolhê-lo e acomodá-lo em local determinado, para que esteja acessível a outros alunos que queiram utilizá-lo.

Durante a execução da atividade os momentos de diálogo e trocas favorecem o desenvolvimento social e pessoal do aluno, áreas que precisam ser estimuladas no caso de alunos com TEA. Como relata a professora:

P3: “*“você está no momento conversando com a criança e ela não está descobrindo tudo sozinha. Você está de alguma forma trabalhando com o diálogo onde, de alguma forma, isso é um momento social. O que eu falo, o que a criança aprende, ou ele faz algum comentário, [...], então, ele está desenvolvendo a habilidade social também.”.*

Em relação ao uso do material concreto para o desenvolvimento de habilidades matemáticas de alunos com TEA, a professora afirma que:

P3: “*O que eu acho importante saber como professor é que o ensinar sem material concreto, isso dificulta tanto a aprendizagem da criança típica como atípica.”.*

Incluímos entre as **Regras** que regem os sistemas de atividades as *características de aprendizagem de alunos com TEA* elencadas pela professora, pois consideramos que tais fatores devam reger o trabalho do professor, uma vez que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem de habilidades escolares desses alunos.

Dentre as *características de aprendizagem de alunos com TEA*, para este *Sistema de Atividades* em particular, destacamos as seguintes: ensino estruturado, uso de material concreto, orientações visuais para execução das atividades, ambientes organizados e com poucos estímulos, previsibilidade, favorecimento a generalizações.

Considerações Finais

Pelo tempo que teríamos para concluir nossa pesquisa decidimos optar pela busca de professores que já se dedicavam ao ensino de Matemática para alunos com TEA e que traziam em sua prática algum fundamento metodológico, para que pudéssemos elencar elementos que contribuíssem para a aprendizagem destes alunos.

Nosso primeiro passo foi localizar instituições de Ensino Regular ou Especial, das redes particulares ou públicas, que tivessem em seu quadro alunos com TEA para posteriormente contatar os professores de matemática. Em conversa inicial esclarecemos nossa intenção de pesquisa e constatamos que a maioria dos professores não tem conhecimento sobre as características de aprendizagem deste público e, por este motivo, concluem que eles não sejam capazes de aprender, mas que em geral se sentem satisfeitos por estes alunos terem a oportunidade de estarem “incluídos na escola”.

Ainda considerando o fator tempo, optamos por analisar as atividades elaboradas por uma professora apenas, nossa escolha foi pautada em sua vasta experiência profissional no ensino da Matemática para alunos com TEA.

Em posse destas informações nos deparamos com a indagação sobre que referencial teórico seria o mais adequado para efetuarmos a organização e análise dos dados de forma a contribuir para encontrarmos repostas a nossa questão de pesquisa.

A terceira geração da Teoria da Atividade, de Engeström, nos pareceu adequada, pois, tem como fundamento a mediação e considera que a aprendizagem ocorre em meio a contradições que impulsionam mudanças necessárias para que novas competências sejam adquiridas. Importou-nos também o fato desta teoria considerar a construção de novas aprendizagens como um processo coletivo e não centrada em um indivíduo.

Finalizando nossas considerações, as análises realizadas nos permitiram compreender e identificar elementos que podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática de alunos com TEA. Para que esses elementos favoreçam o desenvolvimento de habilidades matemáticas por este público é preciso considerar suas características na elaboração de atividades de ensino que busquem a construção de significados sobre objetos matemáticos abordados em detrimento a priorizar a memorização de procedimentos.

Somente a estruturação do ensino, sua sistematização em passos, não garante a aprendizagem matemática de alunos com TEA, é necessária a construção de significados, suas propriedades, dos objetos matemáticos envolvidos.

Para que estas atividades contribuam para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática de alunos com TEA é preciso considerar as características deste público, efetuar as escolhas corretas dos materiais, recursos e estratégias para que estejam em consonância com as habilidades a serem desenvolvidas.

De acordo com o referencial teórico adotado este processo ocorre em meio a contradições e tensões, mas são elas que garantem seu dinamismo e desenvolvimento.

Referências

ALMEIDA, R. R.; ARAÚJO JUNIOR, C. F. A Teoria da Atividade e sua relação com o uso de dispositivos móveis no ensino. In: ARAUJO JUNIOR, C. F., SILVEIRA, I. F. **Tablets no ensino fundamental e médio: princípios e aplicações**. São Paulo: Terracota, 2012, p. 33-54.

ANDRADE, M. A. Lições aprendidas trabalhando com autismo nos EUA: o que esta experiência me diz sobre o atendimento das pessoas com autismo no Brasil. In: MELLO, A. M. S. R.; ANDRADE, M. A.; HO, H. C.; DIAS, I. S. **Retratos do Autismo no Brasil**, 1 ed. São Paulo: AMA, 2013, p. 75-100.

COLE, M.; SCRIBNER, S. Introdução. In: VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research**. Helsinki, Finland: Orienta-Konsultit, 1987.

ENGESTRÖM, Y. **Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization**. Journal of Education and Work. Vol. 14, Nº 1, 2001, p. 133-156.

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

GUTEK, G.L. Introduction: A biography of Montessori and an analysis of the Montessori method. In: MONTESSORI, M.; GUTEK, G.L. **The Montessori Method: the origins of an educational innovaton, including an abridged and annotated edition of Maria Montessori's The Montessori method.** United States of America: Rowman & Littlefield Publishers, Inc., 2004, p. 12-21.

HO, H. C., DIAS, I. S. Campanha nacional pelos direitos e pela assistência das pessoas com autismo 2011/12: Avaliação e observações sobre os questionários da pesquisa AMA/ABRA 2011/12. In: MELLO, A. M. S. R.; ANDRADE, M. A.; HO, H. C.; DIAS, I. S. **Retratos do Autismo no Brasil**, 1 ed. São Paulo: AMA, 2013, p. 37-63.

KEE, N. K. N.; CHIA, N. K. H. **Teaching arithmetic operation of division with Montessori division board set to two children with Autism Spectrum Disorders: a case study.** Journal of the American Academy of the Special Education Professionals, Spring/Summer(1), 2010, p. 157-171.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades.** Caderno de pesquisas em administração. São Paulo, v.1, n° 3, 2° sem./1996, p. 01-05.

SILVA, M. V. T. **Trajetórias escolares de alunos com Transtorno do Espectro Autista e expectativas educacionais das famílias.** 2014. 95 p. Dissertação (Mestrado em Saúde) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. **Classroom activity promoting students' learning about the use of drawings in geometry.** In: B. Ubuz (Ed.), Proc. 35th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education, v. 4, p. 257-264, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: The development of higher psychological processes.** Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

YAMAGATA-LYNCH, L.C. **Activity Systems Analysis Methods: Understanding Complex Learning Environments.** New York: Springer, 2010.

Recebido em 03/03/2018

Aceito em 23/03/2018

Sobre as autoras

Sofia Seixas Takinaga

Mestre em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

Ana Lúcia Manrique

Doutora em Psicologia da Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

Docente do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, São Paulo, Brasil.