

Intervenção Colaborativa nas Aulas de Matemática: O processo de ensino e aprendizagem de um aluno com autismo

Collaborative Intervention in Mathematics Classes: The teaching and learning process of a student with autism

Erica Daiane Ferreira Camargo,¹
Rosana Carla do Nascimento Givigi²

Resumo: O ensino e a aprendizagem da matemática relacionam-se a operações cognitivas específicas, que são um desafio no contexto da educação inclusiva. Este estudo objetivou analisar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática de um aluno com autismo, a partir da intervenção colaborativa. Trata-se de uma pesquisa qualitativa que faz uso do método microgenético e da pesquisa-ação colaborativa-crítica. Foi realizada na rede regular de ensino e o aluno com autismo foi acompanhado semanalmente durante doze meses. Na coleta de dados, utilizou-se a observação participante, o trabalho colaborativo e o diário de campo para o registro. Os resultados apontam que com estratégias diferenciadas e mediação qualificada, independentemente do diagnóstico de autismo, o aluno pode construir estruturas novas, reorganizando o que já havia aprendido anteriormente; aprender conceitos matemático e desenvolver as funções mentais superiores. Por fim, a partir do trabalho colaborativo em sala de aula, foi possível elaborar um planejamento adequado para o aluno, com adequação de estratégias e metodologias, corroborando com sua inclusão escolar.

Palavras-chave: Matemática. Educação Inclusiva. Transtorno do Espectro Autista. Pesquisa-Ação.

Fecha de recepción: 23 de enero de 2021. **Fecha de aceptación:** 15 de mayo de 2023.

¹ Universidade Federal de Sergipe (UFS), Grupo de Estudo e Pesquisa em Linguagem e Comunicação Alternativa, ericaadfc@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0329-5599.

² Universidade Federal de Sergipe (UFS), Departamento de Fonoaudiologia e do Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGED, rosanagivigi@gmail.com, orcid.org/0000-0001-6592-0164.

Abstract: Teaching and learning mathematics involve specific cognitive operations that are challenging in the context of inclusive education. This study aimed to analyze the mathematics teaching and learning process of a student with autism undergoing a collaborative intervention. This is a qualitative study that uses the microgenetic and the collaborative and critical action research methods. It was conducted within the regular school system, and the student with autism was followed up weekly for twelve months. Participant observation, collaborative work, and a field diary were used to collect and record data. The results show that, regardless of his diagnosis of autism, differentiated strategies and qualified mediation allow the student to build new structures, reorganizing the content he had previously learned; learn mathematical concepts; and develop higher mental functions. Finally, the collaborative work in the classroom allowed for the adequate planning of classes for the student and for the adaptation of strategies and methodologies, thus contributing to his inclusion in the school.

Keywords: *Mathematics. Inclusive Education. Autistic Spectrum Disorder. Action Research.*

1. INTRODUÇÃO

A matemática é uma área do conhecimento que tem um sistema de representação próprio e demanda domínios cognitivos que exigem uma complexa atividade mental (Balderas *et al.*, 2020). O ensino e a aprendizagem da matemática estão diretamente ligados a operações cognitivas específicas. Talvez por essa razão os estudantes brasileiros tenham baixo nível de rendimento, como revelam os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) (Relatório do Sistema de Avaliação da Educação Básica, 2017). As dificuldades tornam-se ainda maiores quando se trata da pessoa com deficiência no contexto da educação inclusiva.

A educação inclusiva é um paradigma educacional sustentado pela concepção de direitos humanos, que compreende que todos os alunos devem ter suas necessidades atendidas na escola regular. Para isso, no Brasil, foi aprovada a Portaria n. 948/2007, que foi colocada em ação com a Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da educação inclusiva, “visando constituir políticas públicas promotoras de uma educação de qualidade para todos os alunos” (Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação

Inclusiva, 2008, s.p.). Sabe-se que esse é um grande desafio e, por isso, a Educação Especial, como modalidade de ensino transversal a todos os níveis, deve oferecer os serviços necessários para garantir a inclusão, dando o suporte para que o aluno se desenvolva.

A política nacional no Brasil definiu como público-alvo da Educação Especial os alunos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades/superdotação (Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, 2008). Dentro dos transtornos globais de desenvolvimento está o autismo. Este é um transtorno global do desenvolvimento, também chamado de Transtorno do Espectro Autista (TEA), e as alterações podem levar a dificuldades adaptativas. Não possui causa especificada, é mais comum em crianças do sexo masculino e independe da etnia, da origem geográfica ou da situação socioeconómica. O Transtorno do Espectro Autista engloba diversos distúrbios do neurodesenvolvimento, destacando-se as dificuldades de comunicação, interação e comportamento (Zeidan *et al.*, 2022).

Ao fazer a inclusão de alunos com autismo em turmas de ensino regular, o professor se depara com desafios, como a interação e o desenvolvimento do processo pedagógico (Takinaga y Manrique, 2022). Para esses alunos, são necessárias adaptações para que desenvolvam seu potencial de aprendizagem.

No caso da Matemática, considera-se que essa área do conhecimento possui muitos conteúdos complexos, com relações abstratas que dificultam seu aprendizado. Levando-se em conta algumas características tidas como “universais” no autismo como, por exemplo, a dificuldade de flexibilização do raciocínio, será possível prever algumas dificuldades em relação à aprendizagem de matemática para esses alunos.

O objetivo deste estudo foi analisar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática de um aluno com autismo, a partir da intervenção colaborativa.

2. PERSPECTIVA DE VIGOTSKI PARA O DESENVOLVIMENTO E A APRENDIZAGEM

Para a Teoria Histórico-Cultural (THC) será através das relações sociais que acontecerá o desenvolvimento das capacidades humanas, como a inteligência. O humano vai se constituindo a partir de sua vida social e das experiências historicamente produzidas. Ao pensar nas experiências sociais, os processos educacionais serão importantes para o desenvolvimento de determinadas capacidades psíquicas.

Se ao nascer estão presentes as funções mentais elementares, é ao longo da história social que se construirá o desenvolvimento mental, as funções mentais superiores, o que dependerá do seu aprendizado da cultura. Esse desenvolvimento não é imediato e nem direto e será fruto do trabalho social humano. Será a partir da ação das funções culturais, sob as funções biológicas, que o conhecimento será construído e que dará suporte ao desenvolvimento mental. Sendo assim, as atividades sociais e culturais são essenciais para essa transformação (Vigotski, 1987, 2007).

No processo educativo, com a mediação do adulto, as ações internas são educadas, pois as funções psíquicas elementares são a base para as funções psíquicas superiores, e “no processo de desenvolvimento cultural, as funções se substituem por outras, em níveis de desenvolvimento cada vez mais complexos, em termos qualitativos” (Vigotski, 2007, p. 120).

Para Vigotski (2009, 2016), a aprendizagem e o desenvolvimento são eventos diferentes e são complexas as relações entre eles. Para o autor, a aprendizagem favorece uma organização que conduz ao desenvolvimento mental e aciona o processo de desenvolvimento. Ela é essencial para que a criança se desenvolva, principalmente no que se refere a características humanas que não estão ligadas à natureza, características essas que foram construídas ao longo da história.

Um importante conceito no âmbito do desenvolvimento é o de zona de desenvolvimento iminente,³ que é “a distância entre o nível de desenvolvimento real, [...] e o nível de desenvolvimento potencial” (Vigotski, 2007, p. 95). A importância desse conceito para o processo de ensino e aprendizagem é ampla, na medida em que possibilita o entendimento do caminho do desenvolvimento, valorizando estruturas que ainda serão desenvolvidas. A zona de desenvolvimento iminente pode ser uma aliada no planejamento de desafios quando delimita os próximos passos para o desenvolvimento da criança a partir de processos que estão em formação.

Para Vigotski (2009), a formação dos conceitos se realiza por meio de signos. Em seus experimentos, o estudioso observou a necessidade de domínio dos processos psicológicos por meio do uso funcional do signo para que se concretize a formação de conceitos, e tal processo não deve ser visto como uma elaboração de habilidades. Na sua teoria, a construção desse processo engloba três estágios.

³ Tradução defendida por Prestes (2010) da expressão russa “Zona Blijaichego Razvitiia”, sendo por essa autora apresentada como mais adequada à interpretação das ideias de Vigotski, o que justifica nesta pesquisa a utilização e a substituição da palavra “proximal” por “iminente” nas citações apresentadas neste texto.

O primeiro é definido quando a criança ainda é bem nova. Constitui-se como uma elaboração indefinida e sem conexão com o significado da palavra. O segundo estágio é aquele em que existe o desenvolvimento por complexos, estágio em que a criança começa a ser capaz de formar grupos através da unificação dos objetos. O terceiro estágio é o do pensamento por conceitos, que é caracterizado pelas novas formações, ele não se concretiza de maneira linear, vai se delineando ao longo do desenvolvimento da criança. É o momento em que a criança é capaz da abstração sem a necessidade de apoio concreto e factual. A abstração será a capacidade de relacionar, comparar e analisar, isto é, coordenar as ações, o que levaria ao raciocínio lógico-matemático (Vigotski, 2009). Portanto, a formação de conceitos percorre um longo caminho e, por isso, é possível identificar dois tipos de conceitos: os espontâneos e os científicos.

Quando se refere aos conceitos espontâneos, Vigotski (2009) destaca conceitos formados pela aprendizagem antes da criança entrar na escola, os quais são concretizados a partir da experiência, sem estarem devidamente sistematizados, o que é mediado pela experiência do seu contexto social. Ainda de acordo com Vigotski (2009), os conceitos científicos são aqueles adquiridos de forma intencional, partindo-se de uma organização e sistematização, resultado da modificação, da abstração e da compreensão de um conceito mais genérico; são muito associados ao contexto escolar, que procura desenvolver a aprendizagem de forma sistematizada. Por isso, no caso da matemática o planejamento, a utilização de recursos didáticos, uma avaliação mais dinâmica, são meios capazes de despertar no aluno a aprendizagem, tornando o processo ativo e eficiente.

3. MÉTODO

Essa pesquisa é de natureza qualitativa e neste caso irá descrever e explicar os fenômenos. No caso, a descrição é feita de forma minuciosa, através de registros, como entrevistas e observações, e devem ser analisados considerando a base epistemológica, neste caso a Teoria Histórico-Cultural. Ao fazer uma investigação qualitativa, o processo da pesquisa e os significados são de extrema importância (Mineiro *et al.*, 2022).

A metodologia utilizada para alcançar o objetivo deste trabalho foi a pesquisa-ação e o método microgenético. O método microgenético toma como base a análise e a explicação do processo e a dinamicidade do comportamento. Neste método, procura-se detalhar ações, relações, interações, contextos e cenários,

sempre na historicidade e reconhecendo o movimento que se dão as relações intersubjetivas (Vigotski, 2007).

Já a pesquisa-ação “é uma atividade de compreensão e de explicação da práxis dos grupos sociais por eles mesmos, com ou sem especialistas em ciências humanas e sociais práticas, com o fito de melhorar sua práxis” (Barbier, 2007, p. 14), ou seja, se constitui como uma pesquisa social.

A pesquisa realizada apresenta a abordagem de uma pesquisa colaborativa-crítica e, conforme preconizam Carr y Kemmis (1988), sustenta-se na teoria crítica-emancipatória de Habermas (1987). Uma emancipação será resultado de uma teoria crítica, que propiciará aos indivíduos uma dinâmica crítico-reflexiva.

O foco do trabalho de campo desta pesquisa foi uma criança com autismo e seu acompanhamento escolar. O aluno participante desta pesquisa é do sexo masculino, tem onze anos, está inserido em turma regular no Ensino Fundamental. Para garantir o anonimato, o aluno recebeu o nome fictício de Guilherme, recorrendo algumas vezes à abreviatura “G”.

O período de atividade no campo de pesquisa foi de 26 de julho de 2018 a 30 de julho de 2019, período em que o aluno cursou o segundo semestre do quarto ano e o primeiro semestre do quinto ano do Ensino Fundamental. O acompanhamento se desenvolveu semanalmente no contexto da sala de aula, com duração de quatro horas e no turno referente à matrícula, durante o período de doze meses, contabilizando quarenta visitas.

Guilherme trocou de escola⁴ durante o acompanhamento, assim a pesquisa foi realizada em três escolas do ensino regular no município de Aracaju, no estado de Sergipe. Para a efetivação da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados foram: observação participante, reunião com professores (professor da sala de aula regular e professor da sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE)) e trabalho colaborativo em sala de aula. O diário de campo foi o instrumento utilizado para os registros dos dados, descrevendo os fatos num processo de reflexão sobre a ação (França *et al.*, 2022).

A observação participante é uma técnica em que o pesquisador está inserido no grupo investigado, participa das atividades e do processo tentando identificar como as relações se estabelecem e compreender os movimentos do grupo (França *et al.*, 2022). Das quarenta visitas às escolas, foram em média três visitas, em cada escola, para observação inicial, porém durante todo o trabalho

⁴ As escolas foram nomeadas como Escola 1, 2 e 3, seguindo a ordem cronológica do estudo e da troca das escolas.

houveram momentos de observação concomitantemente ao trabalho colaborativo. Foram observados, nesse contexto, a rotina escolar, as atividades de sala de aula, a organização da escola, a equipe, os alunos, o recreio, passo fundamental para iniciar o trabalho colaborativo.

Quanto às reuniões com as professoras da sala de aula regular e da sala de Atendimento Educacional Especializado, aconteciam conforme a necessidade, pois o diálogo era permanente durante o trabalho colaborativo em sala de aula. Durante os doze meses foi constante o trabalho colaborativo na sala de AEE e na sala de aula.

O trabalho colaborativo desenvolve no professor a dinâmica de olhar para suas experiências anteriores na prática educativa, rever as ações, e assim desenvolver novos planejamentos e novas ações (Sadovsky *et al.*, 2019).

Nesse período, foi desenvolvido um planejamento de Matemática específico para o aluno acompanhado, baseado nas dificuldades apresentadas durante o processo de acompanhamento e fundamentado nas formas de respostas com as quais G. já tinha familiaridade. Os passos do trabalho desenvolveram-se em três momentos: Observação do cotidiano escolar (26/07/2018 a 31/08/2018) – Escola 1; Observação e trabalho colaborativo na sala de aula (21/09/2018 a 27/11/2018) – Escola 1; e Observação e trabalho colaborativo com intervenção com planejamento específico para o aluno (15/03/2019 a 30/07/2019) – Escola 2 e Escola 3).

A análise foi baseada nos pressupostos da teoria histórico-cultural, que tem como base as formulações marxistas, o materialismo histórico-dialético, que opera a partir de categorias para que assim seja feita a percepção de uma determinada realidade. Importante dizer que a partir das capacidades humanas cria-se uma realidade abstrata, mas sempre sobre uma realidade material. Um método, ao basear-se no materialismo histórico-dialético, produz conhecimento partindo do real, do fenômeno concreto. A análise será a partir da abstração e a seguir volta-se novamente ao fenômeno. Neste movimento atividade humana vai produzindo o conhecimento (Moura Evêncio y Falcão, 2022).

Ao agir sobre a realidade material, serão produzidas representações que irão contribuir para entender as relações estabelecidas com o mundo e como a realidade é abstraída. Essas relações entre os fenômenos são dinâmicas e permeadas pela contradição. Num movimento contínuo, cada elemento novo na realidade vai modificar o fenômeno.

A breve discussão feita é importante para a compreensão da definição das categorias, que foi a partir da codificação dos relatórios. Duas grandes categorias emergiram das observações e do trabalho de intervenção, ambos registrados no

diário de campo, sendo elas: estratégias de ensino; aquisição de conceitos e aprendizagem da matemática.

Desta maneira, os dados coletados serão discutidos objetivando analisar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática de um aluno com autismo, a partir da intervenção colaborativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas últimas décadas no Brasil houveram muitas mudanças nas políticas da Educação Especial, mas mesmo assim o processo de aquisição de conceitos científicos, para esses alunos, se resume, geralmente, a aprender letras, pequenas palavras e associar números e quantidades, deixando de lado, por exemplo, as operações aritméticas fundamentais e os demais conteúdos (Souza y Silva, 2019).

Como o objetivo da pesquisa era analisar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática de um aluno com autismo, a partir da intervenção colaborativa, o primeiro momento se caracterizou como um período de observação do cotidiano escolar. A observação participante constitui-se como um método de recolha de dados, apropriado para estudos descritivos e com diversos níveis de envolvimento, que aproxima o pesquisador do grupo pesquisado, buscando compreender a dimensão histórica e sociocultural do grupo pesquisado (França *et al.*, 2022). Na teoria histórico-cultural a observação participante é também compreendida como uma aproximação com o campo e com os participantes (Mineiro *et al.*, 2022; Vigotski, 2007).

Ao observar a realidade escolar, foi percebida a necessidade da elaboração de um planejamento pedagógico com objetivos de aprendizagem específicos para Guilherme. O trabalho com um aluno com autismo deve levar em conta todas as suas características, e para G. não foi diferente; o primeiro passo desse processo foi a sua adequação a uma rotina, o que é primordial para crianças, especialmente com autismo.

Logo, fazia-se necessário facilitar o acesso à rotina para Guilherme. A rotina começava com a entrada na escola, a carteira que iria sentar, o material que deveria estar disposto na carteira, a sequência das aulas, os tempos de cada atividade e de recreação e assim sucessivamente. O trabalho em parceria com a professora da sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) foi iniciado e, assim, instaurou-se o trabalho colaborativo. Mesmo com a criação dessa rotina, não houve, na Escola 2, condições de utilizá-la, a adaptação não foi

concretizada, e a organização dessa escola não favoreceu a inclusão do aluno acompanhado. A família decidiu trocá-lo de escola. A teoria de Vigotski (1987, 2016), em seus conceitos discussões demonstra o quanto a abordagem escolar deve atender as particularidades dos alunos, e que o professor, nessa perspectiva, teria uma práxis transformadora.

A rotina criada foi utilizada na Escola 3, pois a professora da sala de AEE trabalhava nas escolas 2 e 3. A apresentação da rotina deu-se logo após uma reunião com a sua nova professora e a adaptação do aluno na escola, assim que demonstrou conhecer o ambiente e as rotinas da unidade escolar. Daí em diante, semanalmente, o trabalho colaborativo acontecia na sala de aula de G. e na sala de recursos, envolvendo a professora da sala de aula e a professora da sala de recursos. O trabalho colaborativo incluiu a observação, planejamento, ação, reflexão, relacionando a teoria e prática (Carr y Kemmis, 1988),

O planejamento individual para ensinar Matemática foi feito pelas professoras e a pesquisadora. Partiu do nível inicial da elaboração dos conceitos, numa abordagem gradativa das complexidades dos conceitos matemáticos. Como conteúdos iniciais de matemática, Guilherme, no início da pesquisa, dominava a representação dos números, as sequências realizadas de forma sistemática e a escrita por extenso dos números de 0 a 10. As descrições realizadas do início dos resultados até o momento explicitam as medidas preparatórias para iniciar a intervenção pedagógica propriamente dita; ou seja, os procedimentos prévios antes de iniciar a intervenção direta no processo de ensino-aprendizagem de G.

O planejamento pedagógico individual foi baseado em orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em que são propostas unidades temáticas e apresentadas habilidades que deverão ser desenvolvidas na Educação Básica brasileira (Base Nacional Comum Curricular, 2017). Para esta pesquisa, foram destacados conteúdos que iriam possibilitar avanços na aprendizagem de conceitos matemáticos do aluno participante. O planejamento contemplou conteúdos que G. ainda não dominava, seguindo a BNCC (figura 1).

PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO PARA MATEMÁTICA	
AULAS	CONTEÚDO(S) EXPLORADO(S)
01	Noções espaciais: perto/longe.
02	Noções espaciais: em cima/embaixo.
03	Noções espaciais: dentro/fora.
04	Comparação de grandezas: igual/diferente.
05	Comparação de grandezas: maior/menor.
06	Formas geométricas planas: triângulo, quadrado, retângulo e círculo.
07	Números e sistemas de numeração: Contagem, ordenação e escrita por extenso dos números de 0 a 9.
08	Relação quantidade/numeral: 0 a 5.
09	Relação quantidade/numeral: 6 a 9.
10	Relação quantidade/numeral: 0 a 9. (Revisão)
11	Maior/menor e igual. (Números)
12	Operação de adição. (Conceito)
13	Operação de adição. (Operação das quantidades de 0 a 9)
14	Operação de adição. (Operação com números de 0 a 5)
15	Operação de adição. (Operação com números de 0 a 9)
16	Operação de adição. (Operação com números de 0 a 9)
17	Operação de adição. (Desenvolver a escrita matemática para a operação de adição)
18	Operação de adição. (Resolver as operações a partir da representatividade dos dedos das mãos)
19	Formas espaciais geométricas: cilindro, pirâmide, cone, esfera, cubo e paralelepípedo.
20	Números e sistemas de numeração de 0 a 20.
21	Revisão: números e sistemas de numeração de 0 a 20, relação quantidade/numeral e relação de adição.
22	Revisão: noções espaciais: em cima/embaixo, perto/longe e operação de adição.
23	Revisão: noções espaciais: dentro/fora, comparação de grandezas igual/diferente e operação de adição.

Figura 1. Planejamento pedagógico com descrição de conteúdos para o aluno acompanhado.

Levando em consideração que o aluno estava passando pelo processo de implementação do sistema da Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA), na Clínica Fonoaudiológica da Universidade Federal de Sergipe, algumas atividades foram elaboradas utilizando-se símbolos pictográficos disponíveis na plataforma ARASAAC, os quais permitiam estabelecer uma comunicação com o aluno e faziam a ligação entre ele e os conceitos matemáticos, que eram objetivados em cada aula. A Comunicação Alternativa e Ampliada é entendida como um conjunto de ferramentas que permite às pessoas que não falam terem outra forma de comunicação, seja com material gráfico, desenhos, fotos, alfabeto, sistemas computacionais, entre outros (Givigi *et al.*, 2022).

Guilherme passou por 2 (duas) mudanças de escola no ano letivo de 2019; na Escola 2, permaneceu apenas por um mês, sendo transferido para a Escola 3. O primeiro desafio desse processo foi que G. criasse uma relação com a escola e participasse das atividades. No primeiro momento da aula, Guilherme apresentava-se desatento e inquieto, era necessário que aprendesse como funcionavam a escola e sua organização.

No momento das atividades, a pesquisadora respeitava a organização escolar e, principalmente, o planejamento do trabalho do professor em sala de aula. As atividades eram propostas no mesmo momento em que os outros alunos estavam em atividade nas aulas de Matemática. É importante destacar que G. não dominava os conteúdos propostos para seu ano escolar, por esta razão em alguns momentos eram propostos conteúdos diferentes de sua turma.

A organização das atividades foi dividida em dois momentos: o primeiro, de atividades mais lúdicas e com material concreto; o segundo, de atividades impressas. Esse modo de aplicação foi eleito por se acreditar que as atividades mais concretas, com manipulação, uso de jogos e resolução de problemas, favorecem a aprendizagem dos alunos, pois despertam o interesse, possibilitando, assim, ultrapassar as dificuldades (Izagirre *et al.*, 2020). Já as atividades impressas contribuem para sistematização do domínio do conteúdo. Todo o trabalho foi desenvolvido em sala de aula, com a presença da pesquisadora e professora de sala de aula, e por vezes com a professora da sala de AEE. Vigotski (2016), ressalta a importância de que as atividades educacionais sejam organizadas de forma a compensar a limitação fisiológica, e que habitualmente a criança com deficiência necessita que sejam criadas formas diferentes de ensinar.

Diante da observação inicial das atividades realizadas por G. na escola, foi percebida a afinidade dele com quebra-cabeças e colagens. Partindo dessa

observação, essas atividades foram usadas como estratégias para despertar o seu interesse, para que fosse possível a aprendizagem.

A abstração é um termo muito utilizado na Matemática e geralmente é carregada de uma simbologia muito peculiar, associada àquilo que é difícil. Mas, quando se faz referência a esse termo, ressalta-se o processo de formação conceitual, o qual não depende de situações que possam ser manipuladas, que muitas vezes exige que o professor utilize diversos recursos didáticos (Santana *et al.*, 2020; Izagirre *et al.*, 2020).

Os textos de Vigotski (2007) mostram a necessidade de estimular a criança com deficiência a desenvolver o pensamento abstrato, sendo a escola o local que deveria favorecer esse processo. Assim, o concreto deve “[...] ser visto somente como um ponto de apoio necessário e inevitável para o desenvolvimento do pensamento abstrato – como um meio, e não como um fim em si mesmo” (Vigotski, 2007, p. 101).

Para os alunos que demandam práticas pedagógicas diferenciadas o professor deve estar implicado no processo de ensinar-aprender. As ações colaborativas podem ser um dispositivo para que essa implicação aconteça. Estar na escola semanalmente colocou o pesquisador num processo constante de trocas. Ao estar na sala de aula e na sala de AEE eram criados espaços de conversação sobre a aprendizagem, inclusão escolar, possíveis estratégias pedagógicas e planejamento, tanto com a professora da sala de aula e quanto a da sala de AEE. As situações vividas eram uma oportunidade para planejar nossa intervenção e, juntamente com as professoras, buscar novas alternativas.

Inicialmente, G. fazia as atividades de forma mais intuitiva. A partir da manipulação com os objetos, os jogos e os números, algumas relações foram sendo estabelecidas (Gestal *et al.*, 2019). Nos primeiros seis conteúdos do planejamento (vide figura 1), que consistiam nas noções espaciais, comparação de grandezas e formas geométricas, foi utilizado como estratégia o uso de materiais concretos, a colagem, jogos e atividades no caderno. As diferentes estratégias eram sempre mediadas pelo pesquisador e pela professora.

As noções espaciais como embaixo, em cima, dentro e fora, foram aprendidas gradativamente. Primeiro fazendo relação entre os objetos, envolvendo poucos elementos. Durante as atividades sobre noções espaciais, os objetos da sala e outros, que eram levados, foram utilizados como referenciais. À medida que trabalhava com os jogos ia fazendo relações mais complexas, como, por exemplo, representar os conceitos com desenhos e traços. O mesmo foi feito com a comparação de grandezas e com as formas geométricas planas, o que também trouxe bons resultados.

Atividades com a utilização da Comunicação Alternativa e Ampliada foram importantes para o processo de aprendizagem de G., uma vez que esse recurso de tecnologia assistiva proporcionou a comunicação necessária para expor as situações e fazer o aluno responder aos questionamentos (figura 2).

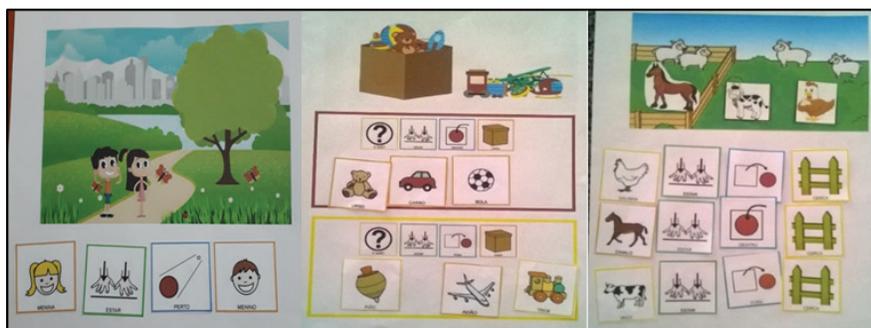


Figura 2. Atividades com utilização da CAA.

A formação dos conceitos não foi uma construção simples. Apresentar as atividades e levar o aluno a construir as suas representações foi um caminho percorrido de forma gradativa. Fazer esse aluno enfrentar as suas limitações, sistematizando essa construção, foi um processo contínuo e acompanhado de muita mediação. O vínculo entre os conceitos cotidianos e científicos é explicado por Vigotski, mas sabe-se que os conceitos científicos exigem maior capacidade de generalização e de pensamento, o que exigiu maior esforço por parte de G.

As funções mentais superiores são resultado da combinação do uso de instrumentos materiais e do uso de signos. Os instrumentos materiais são orientados externamente, e os signos são orientados internamente, mas ambos são construções mediadas. Nas relações intersubjetivas, a criança mediada por instrumentos e signos vai se desenvolvendo, num processo de construção e reconstrução da atividade social. Esse processo de reconstrução externa só é possível pela atividade com os signos. Portanto, para Vigotski as funções psicológicas superiores são mediatizadas semioticamente. A transição para as funções psicológicas superiores torna possível a aprendizagem de símbolos e signos, como a fala, o desenho, o esquema, os números, o mapa, a escrita, dentre outros.

À medida que íamos avançando na aprendizagem, percebíamos que G. formava outros esquemas mentais. Os conteúdos de sete a dez do planejamento (vide Figura 1), envolviam os sistemas de numeração, a relação quantidade/

numeral de 0 a 9. Num primeiro momento, fazia construções aleatórias com os números, por isso fomos tentando conhecer e compreender as estratégias que ele utilizava para que assim a mediação fosse mais efetiva. Para compreender como estruturava seu pensamento, foram utilizados diversos jogos, como trilhas, caça-palavras, correspondência, dentre outros (figura 3).

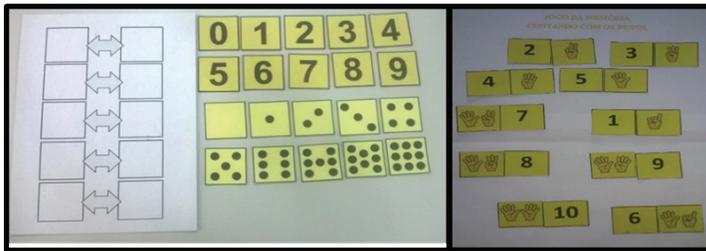


Figura 3. Exemplos de atividades de colagem e quebra-cabeça utilizadas no planejamento pedagógico.

Reconhecer o número zero foi um desafio para G. Sabia da sua existência (representação e escrita por extenso), mas não conseguia olhar um conjunto vazio e associá-lo ao número zero. Ainda que identificado como representação, o entendimento da quantificação (Ávalos Esparza y Solares Pineda, 2018) era muito difícil para G., por isso resistia a atividades que envolvessem o zero. As atividades com material dourado, palitos e outros materiais ajudaram a ver que não deveria ter nenhum cubinho naquele conjunto. Depois de muitos tipos de atividades passou a executar sozinho a retirada dos cubinhos, ou dos palitos.

A relação entre os conteúdos é quase sempre percebida no processo de aprendizagem, portanto, ao compreender a estrutura interna do sistema de numeração, a criança poderá compreender a adição (Silva y Cedro, 2019; Torregrosa *et al.*, 2020).

Seguindo com o planejamento, os conteúdos de 11 a 18 (vide Figura 1) foram os conceitos de maior/menor e igual, e operação de adição. O processo da soma pareceu muito novo para G., mas com a manipulação de materiais concretos ia compreendendo. Era capaz de identificar os números e relacionar com a quantidade, e após intervenção aprendeu a fazer a soma com sementes, com os dedos, com pauzinhos, com dados de sinais (+ e =), o que mostrava uma forma de manipulação. O ensino da operação de adição também foi apoiado em material concreto.

Muitas vezes fez as somas por tentativa e erro, e aos poucos foi criando uma relativa independência dos materiais manipuláveis e aprendendo a realizar as operações de adição fazendo a escrita matemática, como $7 + 1$, $6 + 2$, $5 + 5$.

Para a aprendizagem da adição diferentes estratégias foram utilizadas, o que é apontado em outros trabalhos como eficaz (Souza y Silva, 2019). A resolução de problemas foi uma delas, sendo um recurso muito eficiente no campo da Matemática. Foram elaboradas atividades buscando-se valorizar cada etapa do conceito dessa operação. Era feita uma avaliação constante do trabalho e dos resultados, algumas vezes era decidido que, mesmo sem a compreensão total, era possível avançar e rerepresentar o assunto, bem como modificar as atividades.

Fechando o planejamento foram trabalhadas as formas espaciais geométricas, o sistema de numeração de 0 a 20, e foi feita uma revisão geral dos conteúdos trabalhados (conteúdos de 18 a 23, vide Figura 1). Como G. tinha aprendido de 0 a 9 ampliar para até 20 foi um movimento mental em que apresentou menos dificuldades.

Era perceptível como G., a partir de um aprendizado, como, por exemplo, das quantidades, ia estabelecendo outras combinações. Assim, foi com os números de 10 a 20, ele partiu do que já sabia e foi fazendo novas relações, manipulando os objetos referentes às quantidades e sua representação numérica. Com a mediação ia refletindo e fazendo novas combinações, que iam mostrando um maior nível de abstração. Isso ficou evidente numa atividade de organizar os números de acordo com a sequência crescente. Guilherme iniciou escrevendo imediatamente os números que estavam faltando de 1 a 9, quando chegou no 10 parou, olhou para os outros espaços, como se pensasse. A partir do 12 foi compreendendo e fazendo juntamente com o mediador (Figura 4).



Figura 4. Recurso didático para o ensino do sistema de numeração.

As associações feitas por G. mostram que ele constrói imagens mentais, embora muitas vezes faça por tentativa e erro. Outro fato importante que demonstra seu progresso é o fato de não precisar mais dos materiais manipuláveis na maioria das vezes. Outros estudos mostram que o fato de não depender mais dos materiais é uma forma de medir o progresso, porque são capazes de fazer apenas a manipulação mental (Balderas *et al.*, 2020). A figura 5, a seguir, traz uma síntese das estratégias utilizadas para aprendizagem dos conteúdos propostos.

Figura 5. Síntese dos conceitos adquiridos e das estratégias utilizadas.

ESTRATÉGIAS UTILIZADAS	CONTEÚDOS/CONCEITOS PROPOSTOS
Manipulação e colagem de figura para construção de frases utilizando CAA	Identificação e registro em linguagem não verbal das noções espaciais: em cima e embaixo
Utilização de materiais concretos	Identificação da noção espacial, representação das solicitações verbais das noções espaciais: dentro e fora
Manipulação e colagem de figura para construção de frases utilizando CAA	Identificação e registros não verbais das posições das figuras das noções espaciais: dentro e fora
Colagem para realização das comparações utilizando CAA	Percepção visual e classificação das figuras da comparação de grandezas: maior e menor
Utilização de jogos (quebra-cabeça)	Reconhecimento e diferenciação das formas geométricas planas: triângulo, quadrado, retângulo e círculo
Utilização de jogos (quebra-cabeça)	Reconhecimento e diferenciação das formas geométricas espaciais: cilindro, pirâmide, cone, cubo, esfera e paralelepípedo
Manipulação e colagem de figuras	Identificação do sequenciamento dos numerais do sistema de numeração de 0 a 9
Manipulação e colagem de figuras	Identificação das quantidades da relação quantidade/ numeral: 0 a 5
Manipulação e colagem de figuras	Identificação das quantidades da relação quantidade/ numeral: 6 a 9
Utilização de jogos (quebra-cabeça)	Identificação das quantidades da relação quantidade/ numeral: 0 a 9
Resolução de problemas por meio de colagem de figuras	Aprendizagem do conceito inicial da operação de adição utilizando a quantidade
Resolução de problemas por meio de desenho	Aprendizagem do conceito da operação de adição utilizando a quantidade

Material concreto (recurso didático confeccionado)	Resolução da operação de adição apresentada em sentenças matemáticas com números de 0 a 9
Material concreto (recurso didático confeccionado)	Construção das quantidades
Colagem dos sinais e escrita	Escrita matemática da sentença da operação de adição
Atividade escrita	Identificação, ordenamento e escrita do sistema de numeração de 0 a 20
Atividade escrita	Relação de quantidade (0 a 20)

Ao longo da pesquisa, múltiplas técnicas e recursos foram utilizados, o que demonstrou favorecer o elo entre o conhecimento e a internalização dos conceitos pelo/para o aluno acompanhado. A elaboração de estratégias, o trabalho sistemático e a mediação mostraram-se aliados ao processo de aprendizagem dos conceitos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A entrada de alunos com deficiência nas escolas regulares deu visibilidade a problemas já existentes, como: dificuldades na aprendizagem, dificuldades na interação, desconhecimento de métodos e técnicas, falta de recursos, dentre outros. Para que a instituição escolar se torne inclusiva, é preciso romper com a perspectiva de que todos os alunos terão comportamentos e condições de aprendizagem homogêneas. A escola inclusiva trabalha com a premissa de valorização da diferença e da diversidade (Naraian y Schlessinger, 2018; Stelitano *et al.*, 2019; Souza y Silva, 2019).

Historicamente, em quase todo o mundo, o sistema escolar excluiu as pessoas com deficiência, como os alunos com Transtorno do Espectro Autista. Atualmente, há uma tendência crescente de incluir essas crianças nas escolas regulares. Pesquisas mostram que as crianças com autismo se beneficiam no ambiente da escola regular (Souza y Silva, 2019; Pinto *et al.*, 2022).

Sendo um estudo baseado nos pressupostos da matriz sócio-histórica, na perspectiva teórico-metodológica da pesquisa-ação colaborativo-crítica, entendamos que a escola deveria se organizar de forma que garantisse que o processo de ensino e aprendizagem oferecesse oportunidades variadas para que G. aprendesse. O processo inclusivo depende da quebra de espaços/tempos

rígidos e de um planejamento cuidadoso que atenda aos mais variados níveis de aprendizagem da sala de aula (Barbosa, 2022).

Nossa hipótese foi que o trabalho colaborativo com professor poderia levar crianças com autismo a progredirem em sua aprendizagem e a ter domínio social. Neste estudo, a trajetória de aprendizagem do aluno acompanhado foi analisada em nível individual, considerando-se o seu ritmo de aprendizagem e a utilização de estratégias variadas que atendessem a suas demandas.

As estratégias metodológicas incluíram atividades lúdicas, jogos, trabalho com o espaço e o corpo, materiais específicos da Comunicação Alternativa, atividades impressas (folhas impressas, livro didático), entre outras. É possível concluir que, com o processo de mediação do professor e da pesquisadora, com um planejamento pedagógico individual e com as estratégias utilizadas, Guilherme teve a possibilidade de aprender conceitos científicos de matemática. As estratégias para o ensino da matemática do aluno com autismo são citadas como um elemento de grande importância, sugere-se que se utilize diferentes recursos pedagógicos, materiais concretos, adequações curriculares, além de exigir uma reorganização dos conteúdos (Coury, 2022).

A colaboração entre pesquisadora e docente concretizou-se na construção da confiança e na cooperação. O trabalho colaborativo, ao que tudo indica, pode ter contribuído para a aprendizagem da matemática pelo aluno participante (Sadovsky *et al.*, 2019). A gestão, juntamente com o grupo de professores, são os pilares para o processo de inclusão. Quando se desenvolve o trabalho de colaboração, na relação dialética, poderá se constituir o apoio mútuo, e o fortalecimento do processo de ensinagem.

Por fim, a aquisição dos conceitos científicos, como afirma Vigotski (2009), contribui com a internalização de conceitos matemáticos, que será resultado de múltiplos fatores, dentre eles: a necessidade da aquisição de conhecimento; a vinculação das experiências ao conhecimento científico; a sistematização dos conhecimentos; a relação entre o conhecimento prévio com a realidade e com o conhecimento científico (Silva y Lorenzetti, 2022). Porém, para que o aluno com autismo possa chegar até a construção do conhecimento científico, é necessário que as equipes que compõem as instituições de ensino na rede regular se comprometam a aprender e a utilizar recursos, métodos, técnicas e estratégias diversas e, acima de tudo, a questionar permanentemente suas práticas e seus saberes.

AGRADECIMENTOS

Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC).

REFERÊNCIAS

- Ávalos Esparza, O. y Solares Pineda, D.V. (2018). "Los ceros también valen". Conocimientos de alumnos de sexto grado de primaria sobre el cero como elemento del sistema decimal. *Educación Matemática*, 30(3), 55-82, 2018. <https://doi.org/10.24844/em3003.03>
- Balderas, M.J.C., Páez, D.A., y Pérez, M.G. (2020). Discusión teórica sobre las prácticas docentes como mediadoras para potencializar estrategias metacognitivas en la solución de tareas matemáticas. *Educación Matemática*, 32(1), 221-240. <https://doi.org/10.24844/EM3201.10>
- Barbier, R. (2007). *A pesquisa-ação*. Tradução Lucie Didio. Liber Livro Editora.
- Barbosa, S. G. (2022). O Plano Individualizado de Transição como recurso pedagógico para alunos com Transtorno do Espectro do Autismo. *Cadernos Macambira*, 7(3), 225-231.
- Base Nacional Comum Curricular*. (2017). http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf
- Carr, W. Y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza*. La investigación - acción en la formación del profesorado. Ediciones Martínez Roca.
- Coury, L. M. S. (2022). *Autismo e estratégias para o ensino da matemática: um estudo de caso nos anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação Básica) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira. 94p. <http://www.ppgcb.cap.uerj.br/wp-content/uploads/2023/01/Dissertacao-Layla-Mariana-Sucini-Coury-revisao-concluida.pdf>
- França, A. de, Costa, F. L. P., Santos, R. Fernandes, Lira Mota, W. de, y Gutierrez, D. M. D. (2022). A observação participante: um panorama histórico-conceitual do uso da técnica. *Revista Ensino de Ciências e Humanidades-Cidadania, Diversidade e Bem Estar-RECH*, 6(2,jul-dez), 106-117. <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/rech/article/view/10091>
- Gestal, C.J., Alcaraz, A.B., y Salgado, M. (2019). Cómo trabajar la orientación espacial de modo significativo en Educación Infantil: implicaciones didácticas. *Educación Matemática*, 31(2), 61-74. <http://doi.org/10.24844/EM3102.03>
- Givigi, R. C. N., Cunha, E. M.da, Souza, J. T. P. de, Oliveira, L. M., y Dourado, S. S. F. (2022). Physical functionality of alternative communication resources in people with cerebral palsy: A systematic review. *Technology and Disability*, 34(1), 13-23. <https://content.iospress.com/articles/technology-and-disability/tad200299>

- Habermas, J. (1987). *Conhecimento e Interesse*. Tradução de José N. Neck. Guanabara.
- Izagirre, A., Caño, L., y Arguñano, A. (2020). La competencia matemática en Educación Primaria mediante el aprendizaje basado en proyectos. *Educación Matemática*, 32(3), 241-262. <https://doi.org/10.24844/EM3203.09>
- Moura Evêncio, K. M. de, y Falcão, G. M. B. (2022). Inclusão de acadêmicos com deficiência na educação superior: Uma revisão bibliográfica na perspectiva da teoria histórico-cultural. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 1610-1623. <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i3.16053>
- Naraian, S. y Schlessinger, S. (2018). Becoming an inclusive educator: Agentive maneuverings in collaboratively taught classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 71, 179-189. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.12.012>
- Pinto, R. Z., Godoy, M. A. B., y Costa, A. B. D. (2022). Suporte educacional à inclusão de estudante com transtorno do espectro autista: atendimento educacional especializado na visão dos docentes. *Educação: Teoria e Prática*, 32(65). <https://doi.org/10.18675/1981-8106.v32.n.65.s15876>
- Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. (2008). Recuperado em 03 de Agosto de 2020. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192
- Prestes, Z.R. (2010). Quando não é a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil, repercussões no campo educacional. 2010. 295 f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de Brasília.
- Relatório do Relatório do Sistema de Avaliação da Educação Básica* (2017). INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. <https://medium.com/@inep/resultados-do-saeb-2017-f471ec72168d>
- Sadovsky, P., Itzcovich, H., Quaranta, M. E., Becerril, M.M.Y., y García, P. (2019). Trabajo colaborativo entre docentes e investigadores en Didáctica de la Matemática: de la reflexión sobre las prácticas a la elaboración de ejes de análisis para la enseñanza. *Educación Matemática*, 31(2), 105-131. <https://doi.org/10.24844/EM3102.05>
- Santana, E., Ponte, J. P. da, y Serrazina, M. L. (2020). Conhecimento Didático do Professor de Matemática à Luz de um Processo Formativo. *Bolema*, 34(66), 89-109. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a05>
- Silva, M. M. da y Cedro, W. L. (2019). Discutindo as Operações de Adição e Subtração com Futuros Professores dos Anos Iniciais. *Bolema*, 33(64), 470-490. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a02>
- Silva, S. V., y Lorenzetti, L. (2022). A construção de conhecimentos e formação de conceitos científicos nos anos iniciais. *Quaestio-Revista de Estudos em Educação*, 24, e022045-e022045. <https://doi.org/10.22483/2177-5796.2022v24id4854>

- Souza, A.C. de y Silva, G.H.G. da. (2019). Incluir não é Apenas Socializar: as Contribuições das Tecnologias Digitais Educacionais para a Aprendizagem Matemática de Estudantes com Transtorno do Espectro Autista. *Bolema*, 33(65), 1305-1330. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a16>
- Stelitano, L., Russell, J. L., y Bray, L. E. (2019). Organizing for Meaningful Inclusion: Exploring the Routines That Shape Student Supports in Secondary Schools. *American Educational Research Journal*, 57(2), 535-575. <https://doi.org/10.3102/0002831219859307>
- Takinaga, S. S., y Manrique, A. L. (2022). Integral do aluno com transtorno do espectro autista e do aluno com deficiência intelectual nas aulas de matemática. *Journal of Education*, 10(03), 33-46. <https://scholar.archive.org/work/a4cubr4i7nbtllk7yuq4okbpyi/access/wayback/https://revistas.rcaap.pt/sisyphus/article/download/27503/20325>.
- Torregrosa, A., Deulofeu, J., y Albarracín, L. (2020). Caracterización de procesos metacognitivos en la resolución de problemas de numeración y patrones matemáticos. *Educación Matemática*, 32(3). <https://doi.org/10.24844/EM3203.02>
- Vigotski, L. S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Ed. Científico Técnica. Vigotski, L. S. (2007). *A formação social da mente*. 7. ed., Martins Fontes.
- Vigotski, L. S. (2009). *A construção do pensamento e da linguagem*. 2. ed. Martins Fontes.
- Vigotski, L. S. (2016). Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. En Vigotski, L. S., Luria, A. R., y Leontiev, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. 14. Ícone, 103-117.
- Zeidan, J., Fombonne, E., Scolah, J., Ibrahim, A., Durkin, M. S., Saxena, S., ... y Elsabbagh, M. (2022). Global prevalence of autism: A systematic review update. *Autism Research*, 15(5), 778-790. <https://doi.org/10.1002/aur.2696>

Autor de correspondencia

ROSANA CARLA DO NASCIMENTO GIVIGI

Dirección: Av. Augusto Franco, 3500, casa 55, Ponto Novo
Aracaju-SE, Brasil. CEP: 49097-670
rosanagivigi@gmail.com

Telefone: (55)7931946759