

## **CONCEITOS GEOMÉTRICOS ELABORADOS POR UM ALUNO COM SÍNDROME DE ASPERGER EM UM LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA ESCOLAR**

Stênio Camargo Delabona<sup>1</sup>  
Jaqueline Araújo Civardi<sup>2</sup>

**Resumo:** A presente pesquisa objetivou analisar o significado dado ao objeto de estudo geométrico por um aluno com Síndrome de Asperger, a partir da aplicação de uma proposta pedagógica que valorize o desenvolvimento de atividades no Laboratório de Matemática Escolar (LME). A abordagem investigativa é qualitativa e o método utilizado foi o estudo de caso. Os procedimentos e recursos metodológicos, adotados neste estudo, envolveram registros de oficinas de aprendizagem desenvolvidas com o sujeito da investigação, entrevistas, diálogos e análise documental. Os pressupostos teóricos que a nortearam a pesquisa fundamentaram-se na Teoria Histórico-Cultural. Os resultados mostraram que: (1) as estratégias pedagógicas do professor-pesquisador e as oficinas realizadas no LME favoreceram a aprendizagem do aluno e a aquisição de novos conceitos científicos; (2) conceitos científicos, abstraídos anteriormente, deram subsídios para a aquisição de novos conceitos científicos, além de possibilitarem um aumento qualitativo nos argumentos matemáticos durante a resolução de problemas em grupo. Assim, os resultados apresentaram uma evolução no processo de argumentação e resolução de atividades matemáticas por parte do estudante, o que denota uma melhor manipulação dos signos matemáticos e também a aquisição de conceitos científicos.

**Palavras-chave:** Autismo. Geometria. Formação de conceitos. Mediação docente.

## **GEOMETRIC CONCEPTS ELABORATED BY A STUDENT WITH ASPERGER SYNDROME IN A SCHOOL MATH LAB**

**Abstract:** The current research intended to analyze the given meaning to an object of a geometric study conducted by a student with Asperger Syndrome, by adopting initially the application of a pedagogical proposal, which is worth on the development of activities conducted in the School Mathematics Laboratory (LME). The investigative approach is qualitative and the method itself was the case study. The methodological procedures and resources adopted in the research involved learning workshops reports developed with the student (subject) of research, interviews, dialogues and documentary analysis. The theoretical assumptions that led the research were based on Cultural-Historical Theory. The results showed that: (1) the teaching strategies adopted by the researcher (teacher) and the workshops held in LME facilitated the student learning and acquisition of new scientific concepts. (2) Scientific concepts, which were previously abstracted, for the student, contributed for the acquisition of new scientific concepts. Besides, they provided a qualitative increase in mathematical arguments while solving group problems. Thus, the results demonstrated an evolution in the process of argumentation and solving mathematical activities by the student, which means some more accurate manipulation of mathematical signs as well as the acquisition of scientific concepts.

**Keywords:** Autism. Geometry. Concept formation. Mediation teacher.

<sup>1</sup> Mestre em Ensino na Educação Básica pelo CEPAE/UFG. Professor da Educação Básica. E-mail: steniocd@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Didática das Ciências Experimentais e da Matemática pela Universidade de Barcelona. Docente do Instituto de Matemática e Estatística/Universidade Federal de Goiás – UFG. E-mail: jaqueline.civardi@gmail.com.

## **Introdução**

Este artigo traz resultados de uma pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica<sup>3</sup>. A pesquisa teve como objetivo geral analisar o significado dado aos objetos de estudo da geometria por um aluno com Síndrome de Asperger (SA), a partir da aplicação de uma proposta pedagógica em um Laboratório de Matemática Escolar (LME), da rede particular de ensino da cidade de Goiânia. O referido aluno cursava o 8º ano do Ensino Fundamental em uma turma composta por 36 alunos, em que o primeiro autor era professor.

A abordagem investigativa qualitativa foi utilizada para realizar o estudo e, como método, optou-se pelo estudo de caso. Os procedimentos e recursos metodológicos envolveram registros de oficinas de aprendizagem – desenvolvidas com o sujeito da investigação –, entrevistas, diálogos e análise documental. Os pressupostos teóricos que nortearam a pesquisa estiveram fundamentados na Teoria Histórico-Cultural.

Com vistas a responder à pergunta: *Quais são os argumentos utilizados por um aluno com Síndrome de Asperger na resolução de problemas de geometria plana em um Laboratório de Matemática Escolar?* Foi definido o seguinte objetivo: Analisar as argumentações apresentadas por um aluno com Síndrome de Asperger na resolução de situações problemas de geometria plana no contexto do LME. Assim, durante o processo metodológico para a constituição das unidades de análises da pesquisa, emergiram duas categorias analíticas: (1) mediação docente e entre pares e (2) aquisição de conceitos científicos. No presente artigo, nos ateremos à segunda categoria que busca analisar a aquisição de conceitos científicos e as estratégias argumentativas utilizadas por Paulo<sup>4</sup> na resolução de situações problemas, considerando o objetivo proposto.

Para alcançar o objetivo proposto apresentaremos aspectos sobre a SA; características sobre o sujeito da pesquisa; o referencial teórico que subsidiou a pesquisa, o referencial teórico-metodológico que norteou a investigação, os resultados/análises e as conclusões.

---

<sup>3</sup> Desenvolvida em nível de mestrado, no Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação, da Universidade Federal de Goiás (CEPAE/UFG), a referida pesquisa foi realizada pelo primeiro autor do artigo, sob a orientação da segunda autora.

<sup>4</sup> Esclarecemos que o sujeito da pesquisa recebeu o nome fictício de Paulo.

## **Aspectos sobre a Síndrome de Asperger**

A SA é um tipo específico do Transtorno do Espectro Autista, que se caracteriza por apresentar déficit em dois domínios centrais: na comunicação e interação social – em que o indivíduo apresenta dificuldades em estabelecer uma atenção compartilhada com o outro – e nos padrões repetitivos e restritos de comportamento, interesses e atividades, em que acontecem desde “manias”, estereotípias, tiques, a padrões repetitivos de rotinas, às vezes apresenta ilhas de interesse, apresenta dificuldade na flexibilização para aprender outras coisas (KLIN, 2006).

Klin (2006) aponta algumas características centrais para os indivíduos com SA: demonstração de prejuízos qualitativos na integração social; normalmente abordam os colegas de forma inapropriada e excêntrica; podem expressar interesse em fazer amizades, mas seus desejos são invariavelmente frustrados por suas abordagens desajeitadas; eles também podem reagir de maneira inapropriada no que diz respeito à interação afetiva, geralmente transmitindo um sentimento de insensibilidade, formalidade ou desconsideração emocional com as outras pessoas; eles podem apresentar atrasos ou dificuldades motoras, tais como amarrar os calçados, andar de bicicleta, agarrar uma bola, podem, inclusive, exibir padrões de andar arqueadas ou aos saltos e apresentar discurso repetitivo e pouca comunicação verbal.

## **Caracterização do sujeito da pesquisa**

Paulo é um adolescente de 14 anos de idade, educado, tranquilo e que gosta muito de ler história em quadrinhos e livros literários, sobretudo, os de ação. É de uma família composta pelo pai (engenheiro civil), mãe (fonoaudióloga e pedagoga), uma irmã de 20 anos, e um irmão com 16 anos, sendo que esse irmão também tem a Síndrome de Asperger.

No que diz respeito à linguagem oral, Paulo apresenta fala levemente nasalizada, geralmente caminha enquanto fala, sua dicção apresenta comprometimentos, repete bastante as frases e, principalmente, as últimas palavras. Não mantém contato visual durante a conversação e apresenta a mesma entonação de voz, independente do conteúdo que se trata. O seu vocabulário é diversificado, apesar de seu discurso narrativo trazer certas confusões de

ideias, tem dificuldades de entender metáforas e linguagens figurativas.

Quanto à linguagem escrita, ele manifesta texto coerente, mas tem dificuldade na caligrafia e algumas confusões pontuais em relação à gramática. Ele apresenta ideias criativas na produção de texto, mas precisa de atenção no traçado da letra cursiva e na organização das ideias.

Seu comportamento social é bem restrito. Em vários momentos, ele busca interagir socialmente, mas tem dificuldades na manutenção do diálogo e do vínculo social. Sua maior dificuldade, em relação ao outro, é a reciprocidade, pois não consegue dar continuidade em uma conversa por muito tempo.

Na área da Matemática, Paulo é um aluno que tem facilidades em cálculos e raciocínios mentais. Porém, manifesta dificuldade de concentração nas aulas, na leitura e interpretação dos problemas. Diante da leitura de um texto, de um problema com enunciado longo, ele se perde, esquecendo o que estava escrito no início. Com isso, os exercícios de fixação do tipo calcule, efetue, encontre o valor de uma incógnita, são modelos de atividades com as quais ele mais se adapta.

### **Formação do conceito na perspectiva vygotskiana**

O processo de aprendizagem de conceitos está intrinsecamente relacionado à formação humana. Para Vygotsky, é no significado, no sentido e, portanto, no conceito das palavras, que o homem interage com o mundo. O autor explica que os conceitos “[...] não se desenvolvem de uma maneira autônoma, segundo a lógica das suas próprias leis, mas são mediados pelo signo ou pela palavra e orientados para a solução de um determinado problema [...]” (VIGOTSKI, 2010, p.170). E, segundo ele, a formação dos conceitos é o resultado de uma:

Atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução dos problemas que enfrentamos (VYGOTSKY, 1987, p.61).

Considerando a atividade pedagógica, entendemos que é na relação do professor com os alunos e na relação que ocorre entre os próprios alunos, por meio de instrumentos psicológicos – signos – que as mediações simbólicas são estabelecidas. E é nesse processo sociocultural que os conceitos vão se formando. Assim, a aquisição de conceitos acontece naturalmente e a escola se coloca como um instrumento social que tem a função de criar mecanismos para a aprendizagem de seus alunos. A esse respeito, Schroeder (2007, p.296) aponta que o desenvolvimento intelectual dos sujeitos, no ambiente escolar, se faz “[...] por processos em que a cultura é internalizada, num movimento que se dá de fora para dentro, ou seja, parte do plano das interações sociais – plano intersíquico, passando para um plano psicológico individual – intrapsíquico [...]”.

O desenvolvimento dos processos de formação de conceitos inicia-se na fase mais precoce da infância, mas as funções intelectuais do sujeito amadurecem somente na adolescência (VIGOTSKI, 2010). Segundo o autor, a criança, quando pequena, não faz a relação imediata de um conceito de um objeto com a sua estrutura formal lógica. Isso porque a apropriação de conceitos, nessa fase, acontece a partir de lembranças de ações realizadas por indivíduos mais experientes, que se utilizam da memória para isso.

No entanto, o processo de formação de conceitos “[...] é mais do que a soma de certos vínculos associativos formados pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser aprendido por meio de simples memorização [...]” (VIGOTSKI, 2010, p.246). Logo, “[...] a memorização de palavras e a sua associação com os objetos não leva, por si só, à formação de conceitos [...]” (VIGOTSKI, 2010, p.157). Com isso, o desenvolvimento de um conceito, em qualquer nível é, em termos psicológicos, um ato de generalização (VIGOTSKI, 2010).

Os conceitos são generalizações cuja origem encontra-se na palavra que, internalizada, se transforma em signo mediador, uma vez que todas as funções mentais superiores são processos mediatizados e os signos são meios usados para dominá-los e dirigi-los. Ou seja, os conceitos são, na verdade, instrumentos culturais orientadores das ações dos sujeitos em suas interlocuções com o mundo e a palavra se constitui no signo para o processo de construção conceitual (SCHROEDER, 2007, p.300).

Para Vygotsky (2010), o processo de generalização é gradativo. O autor explica que a criança inicia esse movimento da forma mais elementar e, à medida que ela vai se

desenvolvendo e estabelecendo as suas relações socioculturais, suas generalizações são substituídas por outras que são mais elevadas, culminando com a formação de verdadeiros conceitos.

Partindo dos pressupostos da teoria histórico-cultural e valendo-se da aprendizagem na Educação Matemática, o processo de aquisição de conceitos matemáticos é um movimento no qual o professor se apropria de métodos constitutivos no sentido da “[...] transformação da linguagem ao longo do desenvolvimento do sujeito e do processo social de constituição do pensamento com uma função psicológica superior [...]” (BERNARDES, 2012, p.117). Nessa perspectiva, no ambiente escolar, todos participam do processo de ensino e aprendizagem.

Para tanto, entendemos que a postura do professor em sala de aula deve ser a de mediador dos instrumentos psicológicos, na intenção de proporcionar aos seus alunos uma atmosfera favorável às relações interpessoais e, conseqüentemente, de aprendizagem. Desse modo, sua atuação deve levar o aluno a participar da aula, a resolver problemas em grupo, a corrigir as tarefas e a interagir com o professor e os colegas, além de fazer associações dos conceitos apreendidos com o mundo. Vigotski (2010) pontua que:

O processo de formação conceitual é irreduzível às associações, ao pensamento, à representação, ao juízo, às tendências determinantes, embora todas essas funções sejam participantes obrigatórias da síntese complexa que, em realidade, é o processo de formação dos conceitos. Como mostra a investigação, a questão central desse processo é o emprego funcional do signo e da palavra como meio através do qual o adolescente subordina ao seu poder as suas próprias operações psicológicas, através do qual ele domina o fluxo dos próprios processos psicológicos e lhes orienta a atividade no sentido de resolver os problemas que tem pela frente (VIGOTSKI, 2010, p.169).

Segundo Vigotski (2010), três fases compõem o processo de formação de conceitos. A primeira é denominada de *pensamento sincrético* ou amontoado de objetos isolados e caracteriza-se pelos primeiros pensamentos da criança, corresponde aos primeiros agrupamentos, ainda que elementares e sem uma organização lógica. Nessa fase “[...] os critérios utilizados pela criança são critérios ‘subjetivos’, sofrem contínuas mudanças e não estabelecem relações com as palavras, pois não desempenham um fator de organização para a classificação da sua experiência [...]” (SCHROEDER, 2007, p.300).

A segunda fase é a do *pensamento por complexos*. Essa fase “[...] consiste em combinar objetos e impressões concretas das coisas em grupos especiais que, estruturalmente, lembram o que costumamos chamar de coleções [...]” (VIGOTISKI, 2010, p.183). Nesse sentido, é a fase em que a criança começa a fazer associações de diferentes objetos para tentar formar conceitos e construir significados simbólicos.

Nessa segunda fase, o pensamento ainda se encontra em um plano real-concreto e não lógico-abstrato (VIGOTISKI, 2010). Nesta etapa, o sujeito ainda não é capaz de formalizar um conceito. Para Vygotsky, o pensamento por complexos é um processo de formação de pseudoconceitos, marcado pelo início da transição do pensamento concreto para o pensamento abstrato. Segundo o autor, o pensamento por complexos é uma fase em que a palavra assume um papel essencial, pois sem ela é impossível o seu desenvolvimento, assim como o pensamento conceitual é inconcebível sem o pensamento verbal.

A terceira e última fase trata da *formação de conceitos*. Para Vygotsky o conceito é desenvolvido quando o sujeito domina os pensamentos por complexos e o processo de abstração. Nesse sentido, a criança ultrapassa o pensamento concreto em direção ao pensamento abstrato: “[...] O conceito surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida se torna forma basilar de pensamento com o qual a criança percebe e toma conhecimento da realidade que a cerca [...]” (VIGOTISKI, 2010, p.226).

A diferença entre o pensamento por complexos e o conceito é a forma de usar a palavra. Nos complexos, a palavra tem o sentido de associação do seu significado com um conjunto de objetos concretos. Nos conceitos, as palavras surgem como signos e, dessa forma, o sujeito é capaz de operar mesmo que os objetos não estejam presentes. Vigotski (2010) destaca que:

A própria diferença entre o complexo e o conceito reside, antes de tudo, em que uma generalização e o resultado de um emprego funcional da palavra, enquanto outra surge como resultado de uma aplicação inteiramente diversa dessa mesma palavra. A palavra é um signo. Esse signo pode ser usado e aplicado de diferentes maneiras. Pode servir como meio para diferentes operações intelectuais, e são precisamente essas operações, realizadas por intermédio da palavra, que levam a distinção fundamental entre complexo e conceito (VIGOTISKI, 2010, p.227).

Vygotski (2010) diferencia os conceitos adquiridos no convívio social dos indivíduos, a partir das relações entre os sujeitos no seu cotidiano e aqueles conceitos adquiridos na escola, com a mediação do professor.

### **Particularidades dos conceitos espontâneos e científicos**

Considerando que a evolução do pensamento conceitual permite ao homem uma relação cognitiva com o mundo em que vive, a escola, nesse contexto, assume um papel fundamental em contribuir para a formação humana dos educandos. No entanto, Vygotsky considera que a escola não é o único caminho para adquirir conceitos, pois, para o autor, os conceitos formados a partir de vivências cotidianas são validados e têm a sua contribuição para a formação de cada indivíduo. Para Vygotski (2010), os *conceitos espontâneos* ou *cotidianos* são aqueles adquiridos no dia a dia, sem a necessidade de estar em um ambiente escolar.

O desenvolvimento de conceitos extraescolares é importante na formação humana. Destarte, a instituição escolar se caracteriza como um ambiente favorável para o desenvolvimento de conceitos mais elaborados buscando “[...] desenvolver um modo de pensar, privilegiado pela sociedade em que está inserido [...]” (OLIVEIRA, 2003, p.7). A autora complementa mostrando a importância da ruptura entre a escola e o cotidiano:

O trabalho com o conhecimento que ocorre na escola constitui um âmbito particular da atividade social, delineando uma prática cultural peculiar. A escola operaria, portanto, por definição, no plano do novo, do desconhecido e não do familiar. Essa seria, na verdade, a própria razão de ser da instituição escolar: uma instituição com objetivos específicos, voltados para a realização daquilo que não é realizado fora dela (OLIVEIRA, 1996, p.100).

Aos conceitos elaborados em um processo de ensino, por meio de mediações realizadas pelo professor, proporcionando ao aluno abstrações mais formais e, conseqüentemente, conceitos mais sofisticados do que os formulados espontaneamente, Vygotsky deu o nome de *conceitos científicos*. Para Vygotski (2010) a essência do seu desenvolvimento é em primeiro lugar:

A transição de uma estrutura de generalização à outra. Em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa uma generalização. Mas os significados das palavras evoluem. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, e substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando o processo na formação dos verdadeiros conceitos (VIGOTSKI, 2010, p.246).

O conceito espontâneo abre caminho para o desenvolvimento do conceito científico e esse “[...] cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos elementares mais primitivos de um conceito, dando-lhe corpo e vitalidade [...]” (SCHROEDER, 2007, p.312). Por sua vez, os conceitos científicos “[...] fornecem estruturas para a elevação do nível de consciência e para o seu uso deliberado. Os conceitos científicos crescem descendentemente por meio dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos crescem ascendentemente por meio dos conceitos científicos [...]” (SCHROEDER, 2007, p.312). Segundo Vigotski (2010), o desenvolvimento do conceito científico:

Transcorre sob as condições do processo educacional, que constitui uma forma original de colaboração sistemática entre o pedagogo e a criança, colaboração essa em cujo processo ocorre o amadurecimento das funções psicológicas superiores da criança com o auxílio e a participação do adulto. No campo do nosso interesse, isto se manifesta na sempre crescente relatividade do pensamento causal e no amadurecimento de um determinado nível de arbitrariedade do pensamento científico, nível esse criado pelas condições do ensino (VIGOTSKI, 2010, p.244).

O autor complementa que:

A essa colaboração original entre a criança e o adulto momento central do processo educativo paralelamente ao fato de que os conhecimentos são transmitidos a criança em um sistema - deve-se o amadurecimento precoce dos conceitos científicos e o fato de que o nível de desenvolvimento desses conceitos entra na zona das possibilidades imediatas em relação aos conceitos espontâneos, abrindo-lhes caminho e sendo uma espécie de propedêutica do seu desenvolvimento (VIGOTSKI, 2010, p.244).

Partindo do pressuposto que os conceitos espontâneos são relevantes para o desenvolvimento dos conceitos científicos, então a Matemática não formal, aquela iniciada fora da escola, é essencial para a aquisição dos conceitos científicos matemáticos. Lembramos que a Matemática não formal está presente nas brincadeiras das crianças quando utilizam

diferentes tipos de recursos, tais como: contar, separar, dividir, juntar, ganhar, perder etc.

Além disso, a Matemática não formal é uma atividade sociocultural que está inserida nas mais diversas formas de convivência dos seres humanos. As relações interpessoais assumem um papel preponderante no desenvolvimento da Matemática informal, pois são nas relações entre as pessoas, em um movimento cultural e social, que surgem as possibilidades da aquisição dos conceitos espontâneos.

Sob outra perspectiva, se considerarmos que a aprendizagem Matemática pressupõe a apropriação de conceitos científicos, o Laboratório de Matemática Escolar pode surgir como um importante aliado para as construções semióticas e para a aquisição de conceitos geométricos, uma vez que potencializa uma estrutura educacional mediadora. Assim, o conceito e, mais especificamente, o conceito matemático, não deve ser objeto de simples ensino/transmissão, pois se trata de uma construção mental mediada, realizada nas suas experiências significativas, considerando o contexto sociocultural do aprendiz e em uma ação mediadora entre professor, objeto e aluno(s).

Desse modo, não é apenas pelo uso do código escrito e falado que a escola contribuiria para a formação de conceitos científicos pelo aluno. Em um LME, os estudantes têm a oportunidade de medir, calcular, experimentar, analisar, refletir e agir sobre os instrumentos matemáticos encontrados ali. Assim como todos os alunos, um aluno com SA tem reais possibilidades de se apropriar de conceitos matemáticos de modo que lhe faça sentido. E é agindo sobre os objetos matemáticos, com atividades mediadoras próprias, que o sujeito poderá formar conceitos científicos cada vez mais elaborados.

### **Aspectos teórico-metodológicos**

Dadas às características da pesquisa, a abordagem investigativa adotada foi a qualitativa e o método o estudo de caso. Os procedimentos e recursos metodológicos se balizaram pelos registros de oficinas de aprendizagem desenvolvidas com o sujeito da investigação, entrevistas, diálogos e análise documental.

No processo de análise dos dados coletados a partir das técnicas e instrumentos anteriormente expostos, a aprendizagem desenvolvida pelo sujeito da pesquisa perpassa três

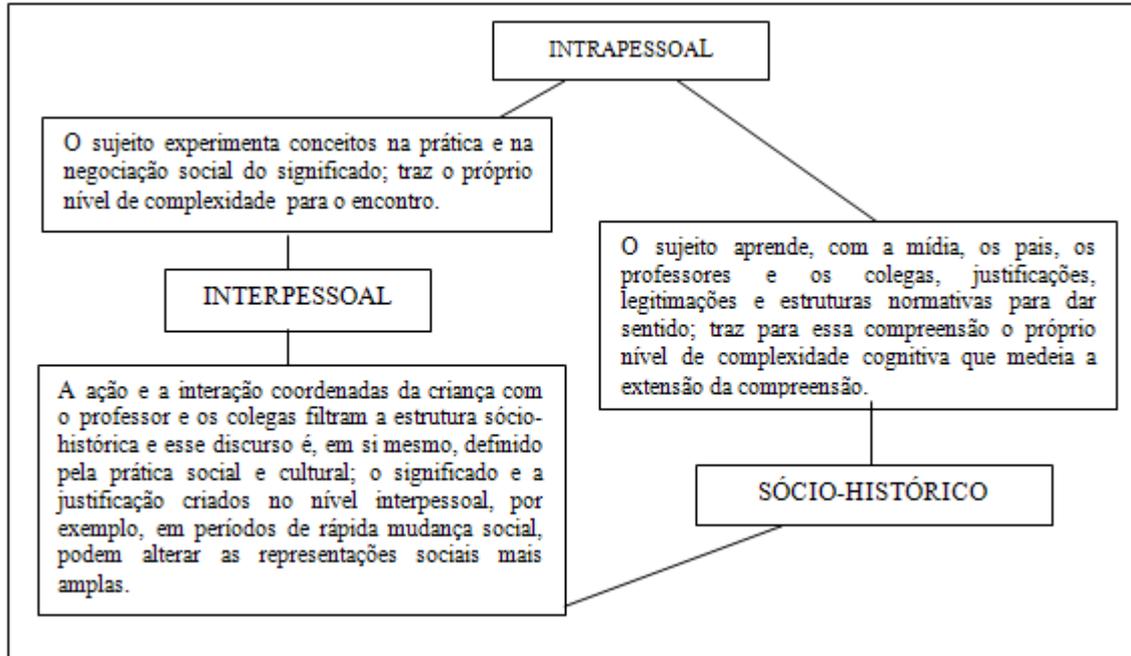
pilares centrais da perspectiva vygotskyana: intrapessoal, interpessoal e sócio-histórico. O primeiro pilar, o intrapessoal ou intraindividual, trata-se da esfera de ações psicológicas e cognitivas que se acumulam na individualidade de Paulo, por meio de experiências e uma compreensão da realidade em que vive. Em relação ao pilar interpessoal, ele refere-se às interações sociais do estudante com o professor e seus colegas. Destacamos que suas outras relações interpessoais, fora do ambiente escolar, são fundamentais para seu desenvolvimento, porém essas relações não foram objeto de estudo desta pesquisa. O pilar sócio-histórico “[...] é o campo da justificação e da explicação culturalmente definidas e historicamente acumuladas. É um recurso sócio-histórico tanto para a interação interpessoal como para a reflexão intraindividual [...]” (POLLARD, 1995, p.255).

A aprendizagem e, conseqüentemente, o desenvolvimento cognitivo do sujeito é gerado a partir de um processo de internalização que advém das relações interpessoais do indivíduo em um convívio social e cultural. Para Vygotski (1991), o processo de internalização consiste em uma série de transformações, entre as quais o autor destaca duas:

- (1) Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos.
- (2) A transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento. O processo, sendo transformado, continua a existir e a mudar como uma forma externa de atividade por um longo período de tempo, antes de internalizar-se definitivamente. Para muitas funções, o estágio de signos externos dura para sempre, ou seja, é o estágio final do desenvolvimento (VYGOTSKI, 1991, p.41).

Nessa perspectiva, a aprendizagem intrapessoal de Paulo não pode ser desenvolvida sem perpassar por experiências interpessoais e pelas circunstâncias sócio-históricas, como pode ser observado na figura 1.

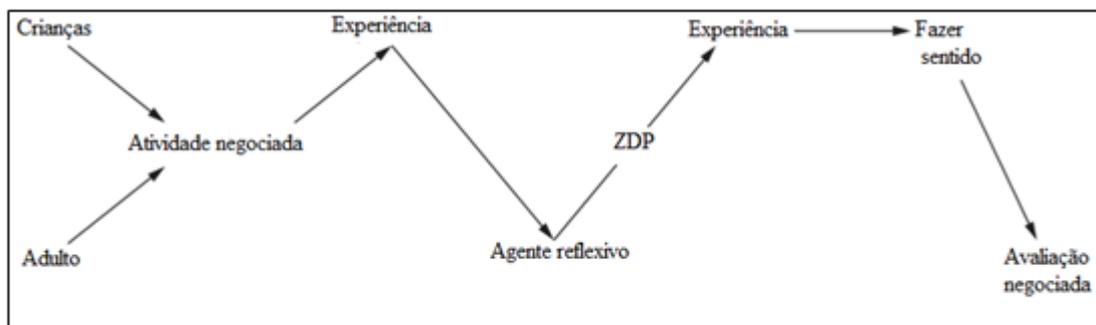
**Figura 1:** As relações entre fatores intrapessoais, interpessoais e sócio-históricas na aprendizagem.



Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Haste (1987, p.175 apud POLLARD, 1995, p.254).

Concordamos com Pollard (1995) quando destaca que o ensino e a aprendizagem são insuficientes quando apoiados apenas no professor. A aprendizagem exige condições que possibilitam ao sujeito o controle da elaboração e do desenvolvimento de conceitos. O autor propõe um modelo para o processo de ensino e aprendizagem conforme pode ser observado na figura 2. Faz-se necessário esclarecer que as oficinas realizadas com o aluno Paulo perpassaram por todas as etapas desse processo proposto por Pollard (1995).

**Figura 2:** Modelo do processo de ensino e aprendizagem



Fonte: Pollard (1990, p.295, tradução nossa).

Destacamos, no modelo, a importância do papel do professor e dos próprios estudantes

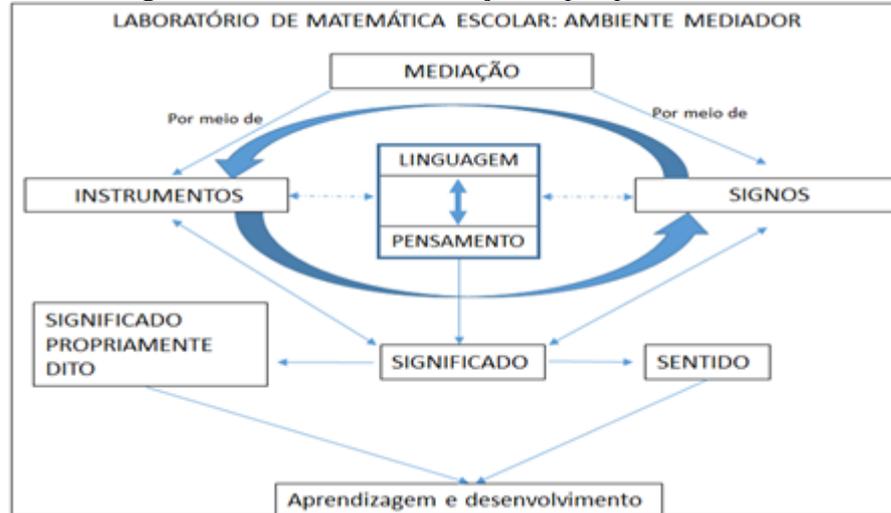
como agentes reflexivos no processo de orientação do aluno, no que diz respeito à estruturação cognitiva, ao desenvolvimento de conceitos e de habilidades que surgem a partir de experiências iniciais do estudante. Assim, é nesta zona de desenvolvimento que o sujeito é capaz de reestruturar as suas experiências, de modo a possibilitar a aquisição de conceitos que lhe façam sentido.

O processo de mediação do professor-pesquisador no LME foi ancorado nos princípios da teoria de Vygotsky e, sobretudo, no conceito de mediação, segundo o qual o desenvolvimento humano ocorre a partir da interação do sujeito com o mundo por meio de uma relação mediada, isto é, não direta (Vygotski, 2010). Nesse sentido, a mediação se realiza por meio de instrumentos e signos. Em relação aos instrumentos, eles intermediam a relação do homem com o mundo e tem a função de transformar a natureza (OLIVEIRA, 2011). Vygotski (1991) define que os instrumentos:

Têm a função de servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza (VYGOTSKI, 1991, p.41).

Os signos também são chamados por Vygotsky de *instrumentos psicológicos*, uma vez que “[...] podem ser definidos como elementos que representam outros objetos, eventos, situações [...]” (OLIVEIRA, 2011, p.31). Assim, os signos são formas superiores de mediação que realizam uma mediação de natureza semiótica, que fazem uma interposição do sujeito e o objeto de conhecimento (OLIVEIRA, 2011). Nesse sentido, o movimento pedagógico e mediador, utilizado na pesquisa para o desenvolvimento das atividades realizadas no LME, pode ser sistematizado do seguinte modo:

**Figura 3:** O conceito de mediação na perspectiva do LME



Fonte: Delabona (2016).

É importante destacar que a discussão em relação ao conceito de mediação é ampla e que, nesse artigo, não adentramos profundamente nessa temática, uma vez que os conceitos científicos adquiridos pelo sujeito da pesquisa e suas argumentações constituem nosso objeto de discussão.

Salientamos que o conceito de argumentação, objeto de nosso estudo, está assentado no pressuposto de Magalhães (2010) que traz a definição de argumentação sustentada a partir de três características principais, que são:

- a) a argumentação é um fenômeno social, pois faz com que várias pessoas intervenham, nomeadamente, as que produzem argumentos e as que os recebem;
- b) a argumentação é uma prática em que uma pessoa exerce influência sobre outra ou outras;
- e c) a argumentação é um processo que tem vínculo com o raciocínio e a lógica (MAGALHÃES, 2010, p.10).

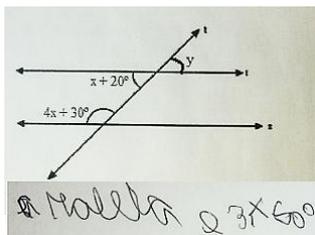
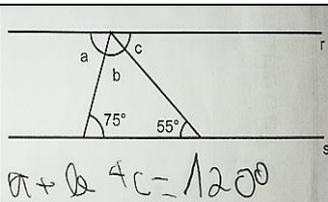
Tal definição, segundo nosso ponto de vista, traz elementos vygotskyanos, pois destaca a relevância do fenômeno social, a importância das relações interpessoais entre os indivíduos e da troca de experiências, enfatiza a necessidade de uma pessoa mais experiente que outra no processo de argumentação e evidencia um conjunto de razões a favor de chegar a alguma conclusão ou de dar elementos favoráveis a uma conclusão (MAGALHÃES, 2010). Nesse sentido, a argumentação Matemática implica em defender uma ideia, um raciocínio, seja ela de forma verbal ou escrita.



realizadas no LME favoreceram a aprendizagem do aluno e a aquisição de novos conceitos científicos.

A primeira avaliação curricular (prova aplicada aos alunos bimestralmente) realizada por Paulo, em março de 2015, mostrou uma dificuldade do aluno nas soluções de questões discursivas, denotadas por estruturas lógicas e de escrita (linguagem) que nos levaram a identificar representações mentais dos *conceitos*<sup>5</sup> e suas relações pouco articuladas, revelando pouca compreensão dos conceitos geométricos envolvidos nas tarefas propostas. O quadro 1 apresenta duas questões resolvidas por Paulo na prova, nas quais evidenciamos tais aspectos.

**Quadro 1:** As primeiras produções de Paulo em uma prova

Esquema apresentado na prova 1	Aspectos lógicos de geometria plana	Linguagem	Dificuldades em:
	<p><b>Modos de interpretação:</b> Não manifesta compreensão do conteúdo</p>	<p><b>Inferência argumentativa:</b> Indiferente</p> <p><b>Estilo:</b> Inexistente</p>	<p><b>A</b> – Interpretação do que o exercício está pedindo; <b>B</b> – Relacionar os ângulos colaterais internos aos ângulos suplementares; <b>C</b> – Identificar ângulos opostos pelo vértice.</p>
	<p><b>Modos de interpretação:</b> Adiciona os três ângulos a, b e c e iguala a 120°.</p>	<p><b>Inferência argumentativa:</b> Tem o formato semiestruturada, porém não apresenta sentido matemático.</p> <p><b>Estilo:</b> Informal</p>	<p><b>A</b> – Interpretação do que o exercício está pedindo; <b>B</b> – Identificar os ângulos alternos internos; <b>C</b> – Relacionar os ângulos internos de um triângulo a 180°.</p>

Fonte: Delabona (2016).

Nota-se que as respostas apresentam propriedades e concepções de geometria plana limitadas. Ao nos depararmos com essa situação, traçamos algumas estratégias para o início do trabalho em campo. Planejamos a aplicação de uma oficina que recebeu o nome de “retas paralelas cortadas por uma transversal”. Além disso, após essa oficina, Paulo resolveria

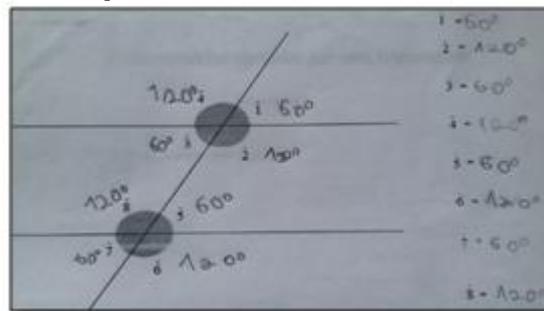
<sup>5</sup> As palavras destacadas no texto em itálico têm uma intencionalidade de levar o leitor a remeter aos conceitos na perspectiva vygotskiana, já discutidas ao longo desse artigo. Desta forma as análises aqui apresentadas estão entrecortadas com os conceitos da teoria histórico-cultural na medida em que apresentamos os módulos interpretativos das argumentações de Paulo e sua correspondência aos conceitos geométricos elaborados durante o processo de ensino.

novamente a mesma prova com o acompanhamento do professor-pesquisador.

O objetivo da oficina era levar o aluno Paulo a apropriar-se de poucos *conceitos científicos*, mas que fossem centrais para seu desenvolvimento cognitivo. Sendo assim, a oficina foi realizada uma semana após a aplicação da primeira prova, no contraturno das aulas de matemática. Nela foi realizado o atendimento exclusivo ao aluno Paulo no LME.

Uma das atividades desenvolvidas, na oficina, foi medir, com um transferidor, os ângulos formados por uma transversal quando interceptada por duas retas paralelas, conforme podemos observar na figura 5.

**Figura 5:** Produção de Paulo durante oficina realizada no LME



Fonte: Delabona (2016).

Paulo demorou cerca de dez minutos para medir os ângulos 8, 1, 7 e 4, nessa ordem, sequência esta que ele diz ter escolhido para “variar” a solução do problema. Nos demais ângulos, ele não utilizou o transferidor para medi-los, apenas foi relacionando as medidas, conforme podemos verificar em um trecho do diálogo da oficina, apresentado no quadro 2, a seguir:

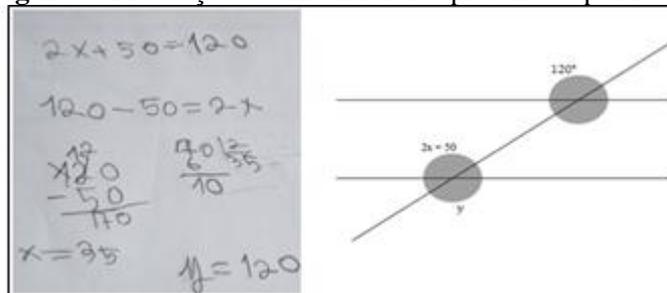
**Quadro 2:** Trecho do diálogo desenvolvido por Paulo e o professor

Paulo: *Espera deixa eu ver uma coisa. (O aluno ficou medindo novamente os ângulos 4 e 8, mas não falou nada).*  
 Professor: *Por que você pediu para eu esperar um pouco?*  
 Paulo: *Eu tava observando uma coisa, os dois ângulos têm os mesmos valores*  
 Professor: *Quais são os ângulos que tem os mesmos valores?*  
 Paulo: *4 e 8*  
 Professor: *Qual é o nome que recebe esses dois ângulos?*  
 Paulo: *Não sei...*  
 Professor: *Então vamos voltar na atividade anterior e lembrar os nomes*  
 Paulo: *Tá bem*  
 -----  
 Professor: *E agora, qual é o nome que recebe aqueles dois ângulos?*  
 Paulo: *Correspondentes*

Fonte: Delabona (2016)

Logo após estabelecer as relações entre os ângulos correspondentes, opostos pelo vértice, alternos e colaterais, propusemos ao Paulo que realizasse uma atividade de fixação. A tarefa foi lida e interpretada pelo aluno de maneira autônoma. Ele conseguiu encontrar sozinho o valor da incógnita  $x$ , estabeleceu a correspondência entre os ângulos correspondentes e montou uma equação. A figura 6 traz a resolução apresentada por Paulo:

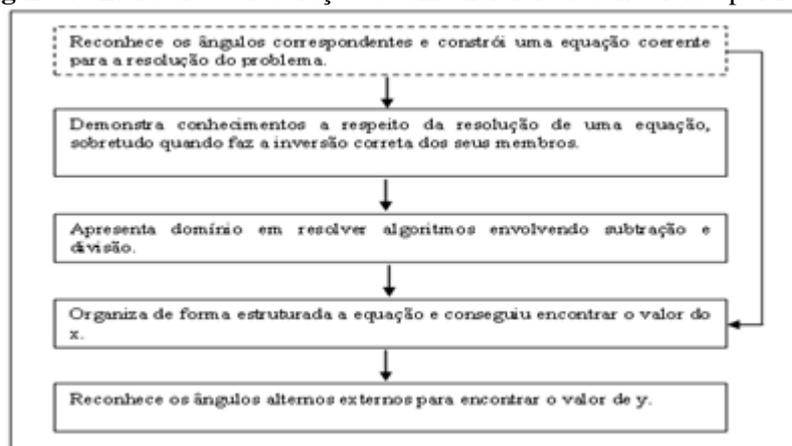
**Figura 6:** Resolução de um exercício apresentada por Paulo



Fonte: Delabona (2016).

A figura 7 demonstra a estrutura da resposta apresentada por Paulo, para essa atividade.

**Figura 7:** Estrutura de resolução de um exercício desenvolvido por Paulo



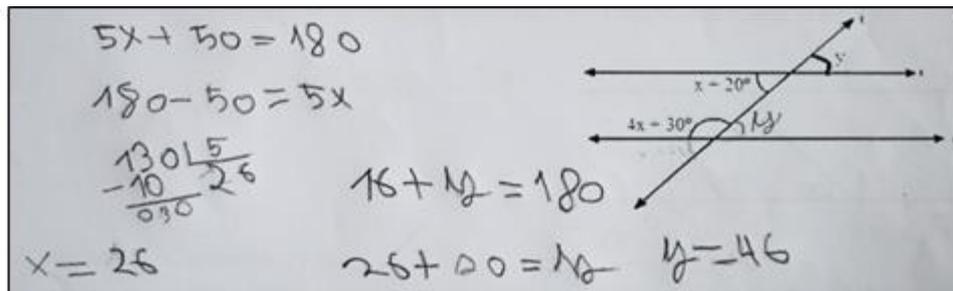
Fonte: Delabona (2016).

Entendemos que a aplicação da oficina foi relevante para que Paulo conseguisse estruturar seu *pensamento* e, conseqüentemente, para que ele pudesse adquirir alguns *conceitos* essenciais para a solução de problemas futuros. Para VIGOTSKI (2010, p.351) é

“[...] absolutamente indubitável, indiscutível e irrefutável o fato de que a tomada de consciência e arbitrariedade dos conceitos, propriedades não inteiramente desenvolvidas dos conceitos espontâneos do aluno escolar, situam-se na zona do seu desenvolvimento imediato [...]”. Nessa perspectiva, o papel do professor-pesquisador como *mediador* do conhecimento foi essencial para o desenvolvimento de *conceitos científicos* de Paulo.

Na semana seguinte à aplicação da oficina, Paulo refez a prova em que não havia tido êxito, com o auxílio do professor e, conforme pudemos verificar, houve um avanço na *construção lógica e linguística* do estudante, portanto em nível de suas *argumentações*. Ademais, ele apresentou indícios de apropriação de algumas propriedades geométricas. A figura 8 e um trecho do diálogo entre Paulo e o professor, evidenciam estas constatações:

**Figura 8:** Resolução de uma questão da prova 1, realizada por Paulo após a aplicação de uma oficina.



Handwritten mathematical work showing algebraic steps and a geometric diagram:

$$5x + 50 = 180$$

$$180 - 50 = 5x$$

$$\begin{array}{r} 130 \overline{) 5} \\ -10 \phantom{0} \\ \hline 030 \end{array}$$

$$x = 26$$

$$16 + 12 = 180$$

$$25 + 20 = 12 \quad y = 46$$

The diagram shows two horizontal parallel lines intersected by a transversal line. The top-right angle is labeled  $x - 20^\circ$ . The bottom-left angle is labeled  $4x - 30^\circ$ . A curved arrow indicates a relationship between these two angles.

Fonte: Delabona (2016).

Vale ressaltar que, no momento em que foi refazer a prova, Paulo sentiu dificuldades em lembrar os *conceitos* adquiridos uma semana antes quando realizou a oficina. Nesse cenário, foi necessário que o professor fizesse uma *mediação* para auxiliá-lo (cf. quadro 3).



### Quadro 3: Mediação do professor-pesquisador na reaplicação da prova 1

<p>Professor: <i>E aí, como fazer esse exercício?</i> Paulo: <i>Não me lembro</i> Professor: <i>Não se lembra, não tem problema, vamos lá. Esse ângulo <math>x + 20</math>, se ele cair ele vai ficar onde?</i> Paulo: <i>Aqui!</i> Professor: <i>Tá, e esses dois ângulos vão formar um ângulo de meia volta, isso quer dizer que dá quanto?</i> Paulo: <i>Não me lembro!</i> Professor: <i>Lembra na oficina (o professor pega a oficina realizada uma semana antes), olha aqui esse ângulo 4 e 3 medem quantos graus juntos?</i> Paulo: <i>180 graus.</i> Professor: <i>Agora olha para a prova esse ângulo <math>x + 20^\circ</math> e o ângulo <math>4x + 30^\circ</math> o que podemos relacionar entre eles?</i> Paulo: <i>Que eles é 180 graus?</i> Professor: <i>Isso!! Dá pra montar uma equação?</i> Paulo: <i>Eu acho que dá.</i> Professor: <i>Tenta montar pra eu ver.</i></p> <p>-----</p> <p>Professor: <i>Opa, porque <math>16 + y = 180</math>?</i> Paulo: <i>Não sei.</i> Professor: <i>Olha só, os ângulos <math>y</math> e <math>x + 20</math> são o que?</i> Paulo: <i>Correspondentes.</i> Professor: <i>Hummm correspondentes. Dois ângulos são correspondentes quando um cai em cima do...</i> Paulo: <i>Outro</i> Professor: <i>O <math>y</math> está caindo em cima do <math>x + 20</math>?</i> Paulo: <i>Não</i> Professor: <i>Na verdade eles tem outro nome, qual é esse nome?</i> Paulo: <i>Colaterais... opostos pelo vértice.</i> Professor: <i>Opostos pelo vértice. Qual é a principal característica entre os ângulos opostos pelo vértice?</i> Paulo: <i>Eles estão dentro.</i> Professor: <i>Tá, mas o que podemos falar sobre eles, que a soma dá 180 ou que eles são iguais?</i> Paulo: <i>Acho que eles são iguais.</i> Professor: <i>Beleza é isso mesmo, agora tente achar o valor do <math>y</math></i></p>
---

Fonte: Delabona (2016).

O quadro 4, a seguir, traz aspectos do raciocínio, linguagem adotada e dificuldades de Paulo na atividade exposta na figura 8 e quadro 3.

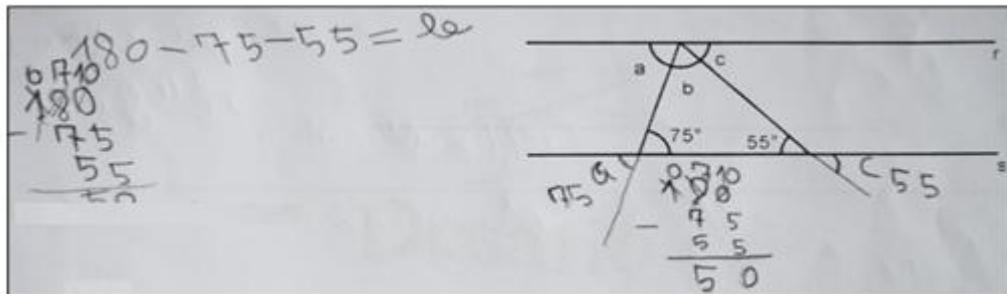
### Quadro 4: A análise das construções matemáticas de Paulo após a oficina

Aspectos lógicos de geometria plana	Linguagem	Dificuldades em:
<p><b>Modos de interpretação:</b> Razoável, consegue com a ajuda do professor estabelecer conexões com o conteúdo apreendido na oficina com os exercícios da prova.</p>	<p><b>Inferência argumentativa:</b> <b>A</b> - Reconhece as propriedades dos ângulos opostos pelo vértice; <b>B</b> - Estabelece relação dos ângulos colaterais internos com ângulos suplementares. <b>C</b> - Demonstra conhecimentos em resolução de uma equação. <b>Estilo:</b> Estruturado e informal. Tenta reduzir os cálculos, como pode ser observado na primeira linha da equação montada, onde o aluno soma os valores de <math>x + 20</math> e <math>4x + 30</math> mentalmente.</p>	<p><b>A</b> - Estabelecer relações dos conteúdos apreendidos em oficina com os exercícios de fixação; <b>B</b> - Identificar quantos graus tem um ângulo de meia volta. <b>C</b> - Mostrou insegurança ao reconhecer os ângulos opostos pelo vértice (<math>y</math> e <math>x + 20</math>).</p>

Fonte: Delabona (2016).

A outra questão da primeira prova que apresentamos anteriormente, em que Paulo não conseguiu estabelecer relações com o conteúdo, foi realizada novamente, conforme mostra a figura 9.

**Figura 9:** Outra produção de Paulo após a realização de uma oficina.



Fonte: Delabona (2016).

Mais uma vez, Paulo sentiu dificuldades em resolver a atividade sozinho e foi necessária a intervenção do professor, como podemos ver no quadro 5.

**Quadro 5:** Mediação do professor-pesquisador na reaplicação da prova 1

Paulo: Eu não consigo fazer esse aqui  
 Professor: Tá, olha só, se o ângulo "c" caísse na reta s, onde ele ficaria?  
 Paulo: Aqui  
 Professor: Isso, vamos prolongar essas duas retinhas para ficar mais fácil pra visualizar?!!  
 Paulo: Tá bem.  
 Professor: E o ângulo "a" vai cair aonde?  
 Paulo: Aqui.  
 Professor: Ok. Agora eu te pergunto, o "c" e o 55 são ângulos o que?  
 Paulo: Colateeee... opostos pelo vértice.  
 Professor: Isso, opostos pelo vértice. O que eles são?  
 Paulo: Iguais.  
 Professor: Então o "c" vale quanto?  
 Paulo: 55  
 Professor: E o "a"?  
 Paulo: 75! Agora o b.  
 Professor: Agora o b, como que você faz para achar o b?  
 Paulo: humm põe os dois menos.  
 Professor: Menos o que?  
 Paulo: Espera, isso ai dá 180.  
 Professor: Isso, o qua eu tenho que fazer então?  
 Paulo: Quer dizer que b é igual a menos 75, menos 55, menos 180.  
 Professor: Faz a conta pra eu ver.

Fonte: Delabona (2016).

Pelo excerto, percebe-se que Paulo ainda sentia dificuldades em relacionar os conteúdos apreendidos na oficina com as atividades de fixação. Foi necessária a *mediação* docente para que ele conseguisse realizar a avaliação. No entanto, percebe-se, nos diálogos

dos quadros 3 e 4, que o aluno identificou algumas propriedades dos ângulos quando uma reta intercepta duas outras paralelas entre si e, à medida que o professor o auxiliava, o estudante estabeleceu algumas relações que em um primeiro momento não conseguiu realizar sozinho.

A alteração do desempenho de Paulo diante da tarefa, mediante a interferência do professor, demonstra um avanço no nível de desenvolvimento cognitivo do estudante. Ademais, a situação permite que identifiquemos uma *zona de desenvolvimento proximal* que define que as funções psíquicas do estudante estão em processo de maturação.

Outro fato que nos chamou a atenção, na figura 9, foi o algoritmo da subtração apresentado por Paulo. O estudante parece compreender a ideia de subtração na atividade, contudo não utilizou seu algoritmo convencional ao realizar as operações de forma sucessiva.

O quadro 6, apresentado a seguir, traz as nossas considerações em relação às estratégias apresentadas por Paulo referentes ao problema da figura 9.

**Quadro 6:** A análise das construções matemáticas de Paulo após a aplicação de uma oficina em uma prova mediada pelo professor

Aspectos lógicos de geometria plana	Linguagem	Dificuldades em:
<p><b>Modos de interpretação:</b> Razoável, consegue com a ajuda do professor estabelecer conexões com o conteúdo apreendido na oficina com os exercícios da prova.</p>	<p><b>Inferência argumentativa:</b> <b>A</b>- Reconhece as propriedades dos ângulos opostos pelo vértice; <b>B</b> – Relaciona a soma dos ângulos internos de um triângulo com o ângulo de 180°; <b>C</b> – Demonstra habilidade com o algoritmo da subtração ao realizá-la sucessivas subtrações em uma mesma conta.</p> <p><b>Estilo:</b> Estruturado e informal.</p>	<p>Estabelecer relações dos conteúdos apreendidos em oficina com os exercícios de fixação.</p>

Fonte: Delabona (2016).

Apesar das dificuldades apresentadas por Paulo, observamos que houve um crescimento quanto à apropriação de algumas propriedades de geometria plana. Atribuímos o avanço ao processo de ensino, via a participação na oficina, realizada no LME, e também à *mediação* do professor-pesquisador.

Entendemos que o desenvolvimento de *conceitos científicos* é um processo de formação pautado em etapas, que dão sustentabilidade para a aquisição de novos conceitos,

além de fortalecer os conceitos já adquiridos que ainda não estejam completamente internalizados. Para VIGOTSKI (2010, p.372) “[...] um novo conceito, uma nova generalização não surge senão com base no conceito ou generalização anterior. Isto se manifesta nitidamente no fato de que, paralelamente ao aumento das generalizações algébricas, ocorre o aumento da liberdade de operações [...]”.

Faz-se necessário esclarecer que o fato da oportunidade que Paulo teve de refazer a prova foi um ato pedagógico visando potencializar o seu crescimento curricular e aumentar a sua autoestima, pedagogicamente a prova não teve o mesmo valor (nota) do que a primeira oportunidade, mas teve como objetivo central levar o educando a adquirir os conceitos que são de competência da escola lhe ensinar.

**Resultado 2:** *Conceitos científicos* abstraídos anteriormente deram subsídios para a aquisição de novos *conceitos científicos*, além de possibilitarem um aumento qualitativo nos argumentos matemáticos durante a resolução de problemas em grupo.

A oficina que selecionamos para esse resultado foi realizada coletivamente entre Paulo e duas colegas, Carol e Sofia<sup>6</sup> (nomes fictícios dados às educandas). A oficina teve como objetivo a aprendizagem da soma dos ângulos internos de um polígono qualquer. Tínhamos como propósito levar os alunos a deduzirem a fórmula, a partir da observação de padrões construídos em uma tabela em um ambiente, em que se procurou fomentar a integração entre os alunos no LME.

Como estratégia metodológica, pedimos aos alunos que traçassem todos os triângulos possíveis em quatro polígonos, partindo da escolha de um dos vértices e ligando-o a todos os outros vértices não adjacentes. Em seguida, foi pedido que preenchessem uma tabela para que fossem levados a compreender que a soma dos ângulos internos de um polígono pode ser calculada a partir da fórmula  $(n - 2) \cdot 180^\circ$ , sendo  $n$  o número de lados do polígono.

As *mediações* do professor e os *instrumentos psicológicos* (recursos didáticos e linguagem escrita e oral), presentes na oficina, possibilitaram aos alunos chegarem à ideia

---

<sup>6</sup> São alunas da turma de Paulo que participaram do contexto de uma atividade em que nosso sujeito estava inserido. Nossa proposta era desenvolver um trabalho em que os estudantes eram divididos grupos e perceber as elaborações conceituais de Paulo e seus argumentos nesse cenário. As duas alunas participaram dessa oficina no grupo do Paulo. Carol e Sofia foram escolhidas, pois já tem uma relação de amizade com o Paulo desde a infância e não possuem qualquer tipo de deficiência/transtorno/síndrome.

sobre a soma dos ângulos internos de um polígono qualquer, conforme podemos observar em um trecho do diálogo, apresentado no quadro 7.

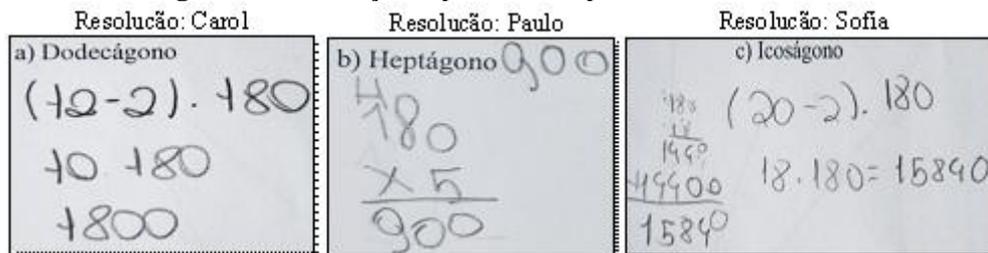
**Quadro 7:** Diálogo realizado em oficina no LME.

Professor: *É um triângulo que tem 15 lados, quantos triângulos vão formar?*  
 Paulo: *Treze.*  
 Professor: *É um de 20 lados?*  
 Paulo: *Espera, dezoito.*  
 Professor: *Paulo, se o "cara" que tem 12 lados, quantos triângulos vão formar?*  
 Paulo: *Sei lá... (passado uns 8 segundos), dez!*  
 Professor: *Carol, e o de dez?*  
 Paulo: *que é menos dois*  
 Professor: *E para encontrar a soma dos ângulos internos de um polígono, basta fazer o que?*  
 Carol: *Diminuir dois e multiplicar por 180.*

Fonte: Delabona (2016).

Durante a oficina, havia um exercício que pedia aos alunos para calcular a soma das medidas dos ângulos internos de três polígonos: dodecágono, heptágono e icoságono.

**Figura 10:** Resoluções apresentadas pelos alunos na oficina



Fonte: Delabona (2016).

Pelas resoluções apresentadas na figura 10, percebe-se que as alunas Carol e Sofia registraram as descobertas por meio de uma sentença matemática com as mesmas características, isto é, colocaram entre parênteses a quantidade de lados dos polígonos e deles subtraíram 2, conforme discutido durante as atividades, em seguida, multiplicaram esse resultado por  $180^\circ$ , numa tentativa de resolver uma equação.

Paulo calculou mentalmente o número de triângulos dentro de um heptágono e multiplicou por  $180^\circ$ . É interessante ressaltar a persistência do estudante quanto ao uso do mesmo modelo de *registro semiótico* por meio de algoritmos das operações básicas, sem se valer de outras representações algébricas, como, por exemplo, as equações, mesmo quando a atividade lhe potencializava tal procedimento. Outro fato que se pode observar é o modo como o estudante generalizou a propriedade da soma dos ângulos de um polígono qualquer, a

partir de exemplos e questionamentos bem definidos pelo professor e das intervenções das colegas.

A partir da análise anterior, fica evidente a possibilidade da inserção escolar de um aluno com Necessidade Educacional Especial (NEE) em atividades coletivas. Mostramos que é possível o trabalho coletivo e, em muitos casos, esses alunos contribuem positivamente para o desenvolvimento das atividades. Talvez, se não tivéssemos colocado os nomes em cima de cada resolução, poderia se supor que o aluno com NEE seria o que tivesse errado o cálculo. Dessa forma, nós educadores precisamos romper esse paradigma de que os alunos com NEE não conseguem realizar atividades coletivas e, sobretudo, participar de um processo de ensino e aprendizagem. Pelo exposto no quadro 7 e na figura 10, percebemos que Paulo foi capaz de adquirir *conceitos científicos* e auxiliar suas colegas nesse processo.

Após essa atividade, pedimos aos alunos que escrevessem um relatório sobre o que acharam da atividade em grupo. Em seu depoimento, Paulo afirmou que no início achava que os trabalhos em grupo iriam atrapalhá-lo, mas que percebeu que eles o estavam auxiliando mais do que ele esperava. Quanto às estudantes Carol e Sofia, também lhes foi solicitado um relato de como foi realizar a atividade com o Paulo. A figura 11 contém o excerto do que elas responderam:

**Figura 11:** Relato das alunas Carol e Sofia sobre a atividade em grupo

Quando fizemos o trabalho com o PAULO, na maioria das vezes temos que explicar o exercício ou lembra-lo como o resolve, que sempre está prestando atenção nas explicações, ajudas ou dicas. Porém, é possível notar que ele algumas vezes apresenta dúvida, como se não tivesse entendido, mesmo quando diz que entendeu.

O PAULO é muito bom em contas matemáticas, faz a maioria das contas de cabeça e geralmente de forma rápida. Ele sempre tenta resolver os exercícios e gosta de mostrar sua opinião.

Fonte: Delabona (2016).

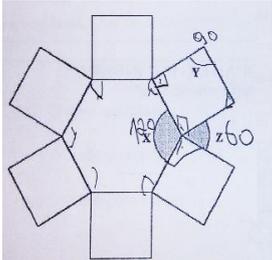
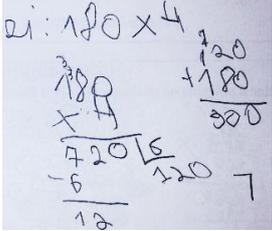
Pelos relatos e também por meio do diálogo, que foi apresentado no Quadro 7, percebemos que as relações interpessoais entre um estudante com NEE e os demais colegas possibilitaram uma troca de conhecimentos que beneficiam a todos os envolvidos, conforme aponta Oliveira:

A concepção de Vygotsky sobre as relações entre desenvolvimento e aprendizado, e particularmente sobre a zona de desenvolvimento proximal,

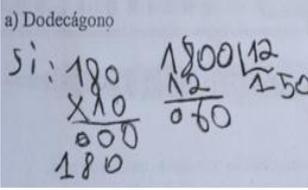
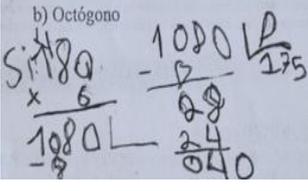
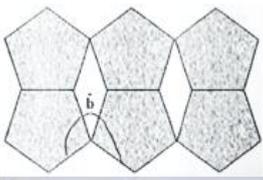
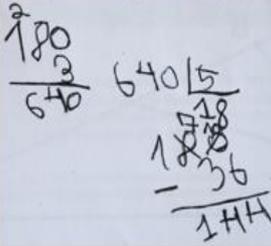
estabelece forte ligação entre o processo de desenvolvimento e a relação do indivíduo com seu ambiente sociocultural e com sua situação de organismo que não se desenvolve plenamente sem o suporte de outros indivíduos de sua espécie. É na zona de desenvolvimento proximal que a interferência de outros indivíduos é a mais transformadora (OLIVEIRA, 1999, p.61).

A seguir, o quadro 8 apresentaremos mais dados coletados na pesquisa na intenção de fortalecermos os argumentos e justificativas para o resultado 2 desse artigo. As resoluções apresentadas a seguir referem-se à quarta prova realizada individualmente por Paulo.

**Quadro 8:** Resoluções apresentadas por Paulo na quarta prova

Esquema apresentado na prova 4	Aspectos lógicos de geometria plana	Linguagem	Dificuldades em:
<p>Enunciado: <i>A figura abaixo é formada por um hexágono regular e seis quadrados. Calcule os valores de x, y e z.</i></p>  	<p><b>Modos de interpretação:</b> Satisfatório, estabeleceu relações entre os ângulos internos do hexágono e os quadrados.</p>	<p><b>Inferência argumentativa:</b> <b>A</b> – Encontra a soma dos ângulos internos do hexágono, em seguida divide o resultado por 6 para encontrar o valor de cada ângulo interno e descobrir o valor de x. <b>B</b> – Identifica os ângulos internos do quadrado e soma dois ângulos retos com <math>120^\circ</math> e encontra o valor de <math>300^\circ</math>. Em seguida encontra o valor de z, que é o que está faltando para dar <math>360^\circ</math>. <b>C</b> – Encontra o valor de y reconhecendo que todos os ângulos internos do quadrado é de <math>90^\circ</math>. <b>Estilo:</b> Estruturado e informal. Não utilizou a unidade de medida do grau.</p>	<p>Formalizar as respostas, não indicou nos cálculos os valores de x, y e z. No entanto, colocou os valores na própria figura.</p>



Esquema apresentado na prova 4	Aspectos lógicos de geometria plana	Linguagem	Dificuldades em:
<p>Enunciado: <i>Calcule a soma das medidas dos ângulos internos dos polígonos a seguir.</i></p> <p>a) Dodecágono</p>  <p>b) Octógono</p> 	<p><b>Modos de interpretação:</b></p> <p>Satisfatório, conseguiu encontrar a soma dos ângulos internos, além disse encontrou o valor de cada ângulo interno dos polígonos.</p>	<p><b>Inferência argumentativa:</b></p> <p><b>A</b> – Reconhece a propriedade da soma dos ângulos internos de um polígono e executa corretamente os cálculos. Para o dodecágono encontrou 1800° e para o octógono encontrou 1080°</p> <p><b>B</b> – Além de encontrar a soma dos ângulos internos, executa os cálculos para descobrir o valor de cada ângulo interno. No entanto, no octógono teve um pequeno erro.</p> <p><b>Estilo:</b> Semiestruturado e informal. Não utilizou a unidade de medida do grau.</p>	<p>Observar que no quociente, na dezena o valor era 3 e não 7.</p>
<p>Enunciado: <i>Analise o mosaico a seguir formado por losangos e pentágonos regulares. Nesse mosaico, o ângulo <math>\hat{b}</math> mede:</i></p>  	<p><b>Modos de interpretação:</b></p> <p>Insuficiente, não conseguiu encontrar o valor de <math>b</math>.</p>	<p><b>Inferência argumentativa:</b></p> <p><b>A</b> – Tenta encontrar a soma dos ângulos internos do pentágono e em seguida calcula o valor de cada ângulo interno, dividindo o resultado por 5.</p> <p><b>B</b> – Encontra o valor de 18° para cada ângulo interno do pentágono. Em seguida, relaciona dois ângulos internos de dois pentágonos e o ângulo <math>b</math> com o ângulo de 180°.</p> <p><b>C</b> – Encontrou 144° para o valor do ângulo <math>b</math>.</p> <p><b>Estilo:</b> Semiestruturado e informal.</p>	<p><b>A</b> – Executar corretamente produto entre 3 e 180.</p> <p><b>B</b> – Dividir 640 por 5. Fez de forma simplificada e não conseguiu executar corretamente a divisão.</p> <p><b>C</b> – Compreender que os ângulos assinalados na figura não formam um ângulo de 180°.</p> <p><b>D</b> – Visualizar que tinha um outro ângulo interno do pentágono abaixo do ângulo <math>b</math>.</p>

Fonte: Delabona (2016).

Observa-se, pelo quadro 8, que as *argumentações* matemáticas elaboradas por Paulo mostraram que ele apresentou domínio do conteúdo desenvolvido durante a atividade em grupo. Além disso, elas evidenciam uma evolução qualitativa nas etapas desenvolvidas pelo

estudante para as resoluções das atividades, sobretudo, no primeiro e no terceiro exemplo do quadro 8.

Nota-se nas atividades do primeiro e terceiro exemplos, do quadro 8, que eles têm estratégias semelhantes para a sua resolução, porém Paulo não conseguiu realizar de forma satisfatória a atividade do terceiro exemplo. Percebe-se que o estudante tentou utilizar os seus conceitos e recursos matemáticos sobre a soma dos ângulos internos de polígonos. Na resolução, Paulo errou alguns cálculos, que já havia mostrado que tinha condições de resolver. Vale ressaltar que esse exercício era o penúltimo da prova. Mesmo que os cálculos estivessem corretos, a resolução não estaria totalmente certa, uma vez que o erro conceitual em sua resolução foi imaginar que os dois ângulos internos dos pentágonos mais o ângulo “b” formavam um ângulo raso.

Nas resoluções apresentadas no quadro 8, Paulo teve que relacionar uma série de *conceitos matemáticos* para encontrar as soluções, ou para, pelo menos, tentar chegar a uma resposta lógica para o problema. Nesse sentido, VIGOTSKI (2010, p.372) destaca que “[...] um novo conceito, uma nova generalização não surge senão com base no conceito ou generalização anterior [...]”. Isto se manifesta nas resoluções do quadro 7, evidenciando que Paulo abstraiu e adquiriu *conceitos científicos* ao longo das oficinas, provas e mediações docentes anteriores, chegando a um nível satisfatório do conhecimento geométrico.

## **Conclusão**

Após todo o processo de observação e de análise dos dados, que um sujeito com SA, desenvolve estratégias argumentativas e elabora conceitos geométricos por caminhos que precisam ser melhor compreendidos pelos docentes. O educando com SA investigado nos mostrou que as atividades didático-pedagógicas podem ser elaboradas para serem desempenhadas tanto individualmente quanto coletivamente no LME. A experiência pedagógica nos permitiu desenvolver estratégias de ensino que potencializaram a formação de conceitos por Paulo que o impactou tanto cognitivamente quanto afetivamente.

A ação docente no contexto de um ensino inclusivo deve levar em consideração, por exemplo, atitudes, valores afetivos e éticos que interferem no processo de ensino-

aprendizagem. É dever da escola e a ela cabe olhar para todos os alunos, e em particular para aqueles que possuem alguma Necessidade Educativa Especial (NEE), com equidade. Isto quer dizer que condições pedagógicas devem ser pensadas de modo a garantir uma efetiva inclusão dos sujeitos com NEE, não só no ambiente educacional, como também na sociedade.

Para que isso aconteça, o currículo precisa ser repensado de modo que a escola consiga trabalhar com um planejamento objetivo, que atenda às demandas reais dos estudantes com ou sem deficiência, em produções individuais ou coletivas, que valorizem as interações interpessoais. Quanto à avaliação, é necessário que se tenha um olhar diferenciado, que esta não seja restrita às provas e aos trabalhos escritos, mas sejam observados outros critérios que deem significação ao processo em si.

## **Referências**

ARAÚJO, J. **Afectividad y demostración geométrica en la formación inicial de profesores de matemática**. 2004. Tese (Pós-graduação em didáctica de les Ciències Experimentals, doutorado) Universidade de Barcelona, 2004.

BERNARDES, M. E. M. **Mediações simbólicas na atividade pedagógica – Contribuições da Teoria Histórico-Cultural para o Ensino e a Aprendizagem – Curitiba: CRV, 2012.**

DELABONA, S. C. **A mediação do professor e a aprendizagem de geometria plana por aluno com transtorno do espectro autista (Síndrome de Asperger) em um laboratório de matemática escolar**. 2016. 194f. Dissertação (Pós-graduação em Ensino na Educação Básica) – Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

KLIN, A. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 28, n. 1, p.3-11, 2006.

OLIVEIRA, M. K. Escolarização e desenvolvimento do pensamento: a contribuição da Psicologia Histórico-Cultural. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.10, p.23-34, set./dez. 2003.

OLIVEIRA, M. K. Escolarização e organização do pensamento. **Revista Brasileira de Educação**, v. 3, p.97-102, set./dez. 1996.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky, aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio histórico**. São Paulo: Scipione, 2011.

POLLARD, A. Towards a sociology of learning in primary schools. **British Journal of Sociology of Education**, vol. 11, nº 3, p.241-256, 1990.

POLLARD, A. A aprendizagem nas escolas primárias. In: DANIELS, H. **Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos**. Campinas-SP, Papyrus, 1995.

SCHROEDER. E. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de pesquisa em educação** – PPGE/ME FURB, v. 2, n. 2, p.293-318, maio/ago. 2007.

VARIZO, Z.C.M. Olhares e reflexões acerca de concepções e práticas no laboratório de educação matemática, In: VARIZO, Z. C. M; CIVARDI, J. A. (Orgs). **Olhares e reflexões acerca de concepções e práticas no Laboratório de Educação Matemática**. Curitiba, PR: CRV, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2010.