

## ALGUNS ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS DA ARGUMENTAÇÃO<sup>1</sup> NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

*Telma Assad Mello*

*Universidade Estadual de Campinas - Unicamp*

*telmaassad@yahoo.com.br*

*Márcia Regina Ferreira de Brito*

*Universidade Estadual de Campinas - Unicamp*

*mbrito@unicamp.br*

### Resumo

A prática pedagógica alicerçada aos recursos comunicativos pode produzir meios frutíferos para a construção do conhecimento matemático, possibilitando que o aluno expresse suas ideias e reflita sobre procedimentos adotados durante a solução de problemas. Este artigo tem como principal objetivo promover algumas discussões acerca da argumentação enquanto estratégia enriquecedora da aprendizagem matemática. O tema sugere e oferece condições para que se realize na prática os pressupostos estabelecidos pelas diretrizes educacionais. A metodologia, envolvendo as trocas argumentativas, caracterizadas pela alternância de papéis entre falante e ouvinte, além de favorecer o ambiente de relações inter e intra pessoais e a cooperação, permite que o espaço da sala de aula seja propulsor da aprendizagem significativa de conceitos. A argumentação, vista como mediadora dos conflitos cognitivos, pode estabelecer ações que dinamizem o ato de aprender como algo prazeroso, possibilitando o enriquecimento de ideias, a interação social, a cooperação, o desenvolvimento da criatividade, onde a palavra reverte-se em um convite à ação transformadora.

**Palavras chave:** Matemática; Solução de Problemas; Argumentação; Aprendizagem Significativa.

### 1. Introdução

A argumentação, quando instituída na prática docente, traz à tona questões importantes e que dizem respeito à aprendizagem significativa de conceitos. A possibilidade de se promover meios eficazes de apropriação do conhecimento matemático emerge a partir das discussões estabelecidas pelos pares, da defesa de seus pontos de vista, da verificação, prova e monitoramento dos procedimentos adotados durante a solução de problemas. A tomada de consciência e a superação dos conflitos cognitivos, advindos das

---

<sup>1</sup> Este texto é parte integrante da Dissertação de Mestrado em Educação, defendida em 13 de fevereiro de 2008, perante o Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do Profa. Dra. Márcia Regina Ferreira de Brito.

trocas argumentativas, revelam-se como fonte realimentadora da aprendizagem, na medida em que os conceitos matemáticos adquirem significado e são aprimorados.

A solução de problemas é destacada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) como possibilitadora da ação refletida que constrói conhecimentos, sugerindo uma nova dimensão para o desenvolvimento e construção do saber matemático. Por desencadear ações como justificar, explorar, contrapor, enunciar e verificar ideias, a argumentação, realizada em um ambiente de interação e reciprocidade, e que também valoriza o conhecimento prévio do aluno, pode aprimorar os procedimentos adotados na solução de problemas, contribuindo de modo significativo para a melhoria do desempenho matemático do aluno.

Compreende-se aí a necessidade de um trabalho docente capaz de centrar-se na análise das hipóteses levantadas e na exploração das estratégias pessoais que os alunos desenvolvem para solucionar as tarefas matemáticas. Neste contexto, situações que permitem ouvir e falar em sala de aula devem ser privilegiadas, pois permitem a expressão de sentimentos, necessidades e descobertas do aluno, favorecendo a construção do conhecimento matemático.

A oralidade, prevista na argumentação, torna possível a troca de experiências entre os alunos, amplia o vocabulário matemático e linguístico da classe, possibilitando que ideias e procedimentos sejam compartilhados e que o professor possa fazer intervenções significativas futuras. Nesta perspectiva, dinamiza-se este trabalho, visando promover a reflexão acerca da argumentação como estratégia facilitadora da aprendizagem de conceitos e princípios matemáticos e a articulação dos mesmos durante a solução de problemas.

Ressalta-se, ainda, que as discussões sobre o tema argumentação, envolvendo seus aspectos teóricos e conceituais, podem favorecer o aprimoramento da prática pedagógica não só em Matemática, mas também nos demais componentes curriculares pela própria dinâmica que a interação argumentativa evidencia, ou seja, a negociação de argumentos, a análise e validação das premissas e da conclusão, objetivando refletir sobre o que seria objeto de certeza do pensamento por meio do debate e do aprimoramento de ideias.

## **2. Argumentação: um constructo em discussão**

As oportunidades de reflexão dinamizadas durante a solução de problemas e que permitam à criança falar, escrever, representar e comunicar ideias, podem gerenciar uma nova e melhor compreensão na abordagem de um determinado conceito ou conteúdo matemático. A comunicação traz intrínseco o sentido da reflexão e pode capacitar o aluno a revisar conceitos já estabelecidos, construir novas perspectivas, apropriar-se de procedimentos validados pela experiência, estabelecer dúvidas e buscar seu esclarecimento, ampliando a compreensão dos conceitos matemáticos. Ainda, na interação estabelecida pelos pares, o conflito cognitivo (Piaget, 1974, 1976, 1988) adquire uma grande importância podendo ser pensado como parte do cerne da atividade argumentativa.

A oralidade é um recurso de comunicação possível de ser utilizado pelos alunos e, ao se juntar à escrita e às representações, oportuniza que o conhecimento matemático se processe de forma cada vez mais elaborada. Neste âmbito, a argumentação vista como mediadora de conflitos cognitivos, enquanto propulsora de atividades dialógico-discursivas e que possibilitam o confronto e a interação de ideias, as trocas intelectuais e a cooperação, pode favorecer as operações metacognitivas.

A interconexão entre a argumentação e metacognição, emergindo na solução de problemas, pode sugerir uma estratégia capaz de desencadear um processo que transforma continuamente a cognição e o aprendizado de quem a produz, gerando ainda uma especial confiança no próprio pensar. Brito (2006) destacou a metacognição como pensamento sobre o pensamento e sobre a própria aprendizagem. Caracteriza-a como estratégia de alto nível que facilita o pensamento crítico e o pensamento criativo tornando-se imprescindível para o desenvolvimento de competências.

Uma das características da ação metacognitiva é que esta pode desenvolver-se concomitantemente com a atividade cognitiva, sendo esta atividade convertida em objeto de reflexão ao mesmo tempo em que é executada. Neste enfoque, as trocas argumentativas, utilizadas como facilitadoras das estratégias de pensamento, podem fornecer pistas acerca de como o sujeito pensa ao solucionar problemas matemáticos e quais as perspectivas estabelecidas, levando-o a refletir e verbalizar sobre os procedimentos adotados em busca da solução.

Na medida em que se considera o estudante como protagonista da construção de sua aprendizagem, o ensino e o papel do professor são também redimensionados, uma vez que o professor, além de organizador e mediador, é também um incentivador da aprendizagem e, como tal, deve estimular os processos comunicativos que favoreçam a

argumentação e que visem à cooperação e à interação entre alunos e à interação entre professor /aluno.

A argumentação, como agente de comunicação, defesa de ideias e de pontos de vista, favorece a percepção do outro e das diferenças, permitindo a produção do conhecimento coletivo, a troca de experiências e a superação dos conflitos cognitivos e mesmo afetivos. Desta forma, as discussões elaboradas por meio do recurso argumentativo podem contribuir para o aprimoramento da estrutura cognitiva do aluno, uma vez que possibilitam que novas ideias sejam incorporadas à estrutura mental já existente.

A aprendizagem significativa também diz respeito à confrontação daquilo que a criança pensa com o que pensam seus colegas, seus professor e demais pessoas com quem convive. Isto pressupõe a necessidade de formulação e comprovação de argumentos, expressos através de diferentes formas, todas as quais prescindem de elementos da comunicação, como no caso, a oralidade. Aprender significativamente requer também que se elabore proposições que sejam potencialmente significativas para o aluno, (AUSUBEL; NOVAK ; HANESIAN, 1970, 1978)

A interação de argumentos sugere concordâncias e também discordâncias, ou conflitos cognitivos que representem desequilíbrio; ao reequilibrar-se, superando as discordâncias, o aluno reconstrói o conhecimento. Isto pressupõe que o ambiente interativo, estabelecido pela argumentação, capacita o aluno para a tomada de decisões a partir do pensar sobre o pensado, num processo que envolve a tomada de consciência (PIAGET, 1973, 1976). Destaca-se, assim, que a comunicação tem um papel fundamental nas aprendizagens escolares, auxiliando os alunos na construção de vínculos entre suas noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da matemática.

Através dos recursos de comunicação, as informações, os conceitos e as representações são veiculados entre as pessoas. “Na essência, o diálogo na classe capacita os alunos a falarem de modo significativo, conhecerem outras experiências, testarem novas ideias, conhecerem o que eles realmente sabem e o que mais precisam aprender” (CÂNDIDO, 2001, p.17).

A relevância do tema tem sido destacada por diferentes autores e os textos e pesquisas produzidos servem de aporte para o desenvolvimento de uma prática pedagógica transformadora, comprometida com a aprendizagem significativa e com o desenvolvimento da autonomia do aluno.

Em seu estudo *Lógica e Linguagem Cotidiana*, Machado e Cunha (2005) discorreram sobre a importância da argumentação afirmando que a mesma pode ser considerada como elemento indispensável na formação de qualquer cidadão nos dias de hoje. A transposição destas disciplinas para os dias atuais e especialmente para a sala de aula, revigora na própria articulação entre elas o que os autores propuseram como sendo “a recuperação da confiança na palavra, na capacidade de expressão, na força da argumentação como convite à ação”(MACHADO; CUNHA, 2005, p.13).

Ainda, segundo os autores, a capacidade humana de agir, tomar iniciativas e criar, pode resultar na modificação de uma realidade. A associação entre o fazer e a palavra em busca de uma atividade racional consciente, isto é, a ação, constitui-se como alicerce desta transformação. Neste sentido, “a ação não é o mero fazer, mas o fazer juntamente com a palavra, com a consciência, com a significação, com a compreensão, com a razão, com a narrativa que ajuda a memória e possibilita a história” (MACHADO; CUNHA, 2005, p.12).

Gonçalves (1999) especificou que as comunicações que os sujeitos estabelecem entre si, mediadas por atos da fala, referem-se a três mundos distintos: o mundo objetivo das coisas, o mundo social das normas e instituições e o mundo subjetivo das vivências e dos sentimentos. As relações com estes três mundos estão presentes, ainda que não seja na mesma proporção, em todas as interações sociais nas quais as pessoas coordenam suas ações. O processo de comunicação que visa ao entendimento mútuo está na base de toda interação, pois somente uma argumentação em forma de discurso permite o acordo de indivíduos quanto à validade das proposições ou à legitimidade das normas. “O discurso pressupõe a interação onde os indivíduos se comunicam livremente e em situação de simetria” (GONÇALVES, 1999, p.134)

Os estudos voltados para a dinâmica e a articulação entre a Lógica (forma) e a linguagem cotidiana (forma e conteúdo) podem converter-se em um suporte que evidencia a consistência de uma análise do discurso. As razões procuram fundamentar a *conclusão*. O encadeamento de razões que conduzem à conclusão é um *argumento*. As razões alegadas são as *premissas* do argumento. Um *argumento* é constituído, portanto, de uma ou mais *premissas* e de uma *conclusão*. Na linguagem corrente, porém, a *conclusão de um argumento* pode ser enunciada tanto *antes* do encadeamento das premissas como *após* as mesmas, ou ainda, pode ser destacada *entre* as premissas.

É necessário, no entanto, saber distinguir um simples agrupamento de frases, de um argumento de fato. Muitas frases que são utilizadas no dia-a-dia podem ser classificadas como verdadeiras ou falsas. Uma frase que pode ser classificada como *verdadeira* ou *falsa*, não podendo ser as duas coisas simultaneamente, é uma *proposição*. Nem toda frase, nem toda sentença de linguagem coerente é uma proposição: de uma proposição exige-se que exista a possibilidade efetiva de classificação em verdadeira ou falsa, não podendo haver uma terceira possibilidade.

Um argumento não pode ser classificado em verdadeiro ou falso; verdadeiras e falsas são as premissas e a conclusão. Um argumento é válido ou não-válido, coerente ou não coerente, dependendo da relação, do vínculo que se estabelece entre as premissas e a conclusão. As premissas consideradas verdadeiras evidenciam, assim, as razões suficientes que garantem a veracidade da conclusão. Neste caso, o argumento é bem construído, e portanto, válido ou coerente. Por outro lado, quando não existe a possibilidade de todas as premissas serem verdadeiras, a construção de um argumento não ocorre de modo satisfatório e, por não ser válido e nem coerente, ele torna-se uma Falácia ou um Sofisma.

Em seu trabalho, Leitão (2004, 2007) procedeu a análise do desenvolvimento da argumentação autodirigida. Num primeiro momento são analisados os argumentos, os contra-argumentos e resposta a contra-argumentos. Em seguida distinguem-se: 1) argumentos e contra-argumentos suscitados por outros, espontaneamente produzidos. 2) contra-argumentos que focalizam argumentos de outros dos que antecipam críticas aos argumentos do próprio falante. Finalmente é analisada a frequência dos elementos identificados na fase anterior em diferentes momentos da discussão (início, meio, fim).

Os resultados demonstraram que à medida em que acontece o progresso das discussões, se efetiva uma produção crescente de argumentos espontaneamente gerados e de antecipações de contra-argumentos para seus próprios argumentos. A autora interpreta estes dados como indicativos de um incremento no controle da reflexão voluntária sobre fundamentos e limites do próprio conhecimento, conduzindo o indivíduo ao raciocínio auto-reflexivo. Reitera-se, nesta perspectiva, a ideia de que a argumentação pode desencadear os processos metacognitivos que favorecem o aprimoramento da aprendizagem e, conseqüentemente, a melhoria do desempenho do aluno nas diferentes tarefas escolares.

Pensar sobre o mundo (fazer afirmações sobre, conceituá-lo) e pensar sobre as próprias concepções a respeito do mundo" remetem a diferentes níveis de semiotização do

pensamento humano. No primeiro nível, as ideias e afirmações elaboradas ou evocadas pelo indivíduo situam-se como recursos de natureza sónica que lhe possibilitam estabelecer sentido do mundo em que vive. No segundo nível de semiotização as concepções elaboradas, no primeiro nível, são submetidas à análise e avaliação. O emprego de recursos semióticos de segunda ordem referentes às afirmações sobre afirmações é utilizado na passagem do primeiro para o segundo nível e possibilita ao indivíduo refletir sobre as próprias ideias que elabora (LEITÃO, 2004, 2007).

Santos e Colinvaux (2004) apontaram para a necessidade de se investigar tipos de raciocínio utilizados no dia a dia, caracterizados como informais, em comparação com o raciocínio dedutivo ou formal. Neste confronto surgem algumas dicotomias e que expressam facetas de um mesmo processo. Os autores afirmaram que o estudo da argumentação constitui-se num locus ideal para discussões de díades tais como: indução e dedução, processo e produto, justificativa e descoberta, pesar evidências e construir casos e também dos princípios que parecem reger o funcionamento do pensamento humano. Para as autoras, ao se apresentar e se defender um ponto de vista, lida-se com questões de verdade e validade e pode-se distinguir processos de justificativa e de descoberta de novos aspectos da questão. O trabalho dá suporte à hipótese levantada de que, na justificativa dos alunos há uma estrutura de pensamento dedutivo e que envolve validade lógica. Já na descoberta, princípios diferentes da dedução são observados.

Na perspectiva dos processos de aprimoramento das ações comunicativas e seus efeitos na práxis educativa, as considerações a respeito da forma e do conteúdo de uma argumentação, necessitam ser analisadas de maneira a constituírem um todo orgânico e articulado dentro de um sistema didático.

O Modelo de Estratégia Argumentativa (MEA) elaborado por Frant (2002) torna-se bastante interessante para as análises desenvolvidas em situações de discurso ou de trocas argumentativas. Sobre este modelo, a autora afirmou que o mesmo foi elaborado para explicar os episódios nos quais as negociações acontecem, quando existem acordos ou controvérsias, quando um aluno tenta convencer o outro (ou a si próprio) de uma ideia. Em um discurso existe sempre um orador (ou falante) e uma audiência. Essa audiência não deve ser entendida como uma consumidora passiva de argumentos, mas uma parte que atua de modo fundamental no processo de argumentação. A premissa da qual parte a autora, na perspectiva da argumentação, é de que o processo de produção de significados para objetos matemáticos, em sala de aula, é similar ao processo de produção de significados para

objetos do cotidiano. A linguagem ordinária, do dia-a-dia é regida pelas relações dialógicas e ambíguas entre os indivíduos e suas regras de utilização são baseadas em práticas sociais que devem ser reveladas através da análise dos argumentos.

A análise de um episódio requer a recriação do contexto da enunciação. É necessário descrever este episódio através de um esquema, no qual está presente o argumento que está sendo utilizado pelo orador, através de afirmações simples. A montagem de cada passo da argumentação começa com a identificação e a avaliação da regra de inferência que deu suporte para a tese enunciada. Desta forma, cada elemento está presente no esquema argumentativo por ser essencial ao mesmo e as interpretações são feitas baseadas neste esquema.

Segundo Perelman e Olbrechts (2002, p. 204) “[...] para argumentar é preciso ter apreço pela adesão do interlocutor, pelo seu consentimento, pela sua participação mental [...]”. Nesta perspectiva, argumento sugere a adesão por parte do outro, indicando que no processo argumentativo é importante que se busque premissas que possam persuadir ou influenciar o interlocutor, de modo que este julgue o assunto, em algum aspecto, interessante para si próprio. A argumentação é um processo comunicativo que apresenta uma conclusão, mais ou menos plausível, sendo as provas apresentadas suscetíveis de múltiplas interpretações e marcadas pela subjetividade de quem argumenta e do contexto em que ocorre. Os acordos são as hipóteses a partir das quais o raciocínio se desenvolve.

Ao fazer uso da argumentação, o indivíduo utiliza também a linguagem oral e escrita para expressar suas formas de pensar e agir durante a resolução de um problema. Isto pressupõe também a utilização de recursos que permitam dinamizar as trocas argumentativas, como por exemplo, a técnica de pensar em voz alta. Brito (2002), refere-se a esta técnica como propulsora de recursos bastante significativos para as pesquisas voltadas para a solução de problemas matemáticos:

O pensar em voz alta permite ao pesquisador coletar dados de caráter mais qualitativo que, somados aos aspectos quantitativos, possibilitam a elaboração de protocolos bastante completos e, em consequência, uma melhor compreensão dos procedimentos de solução. (BRITO, 2002, p.21)

A utilização deste recurso permite a elaboração de protocolos substanciais em uma metodologia que envolva a argumentação. Ao serem analisados e interpretados, possibilitam ao pesquisador perceber com mais clareza os procedimentos relacionados às tarefas mais complexas, como no caso, a solução de problemas matemáticos. Brito (2002)

denominou como protocolo o registro completo das atividades desenvolvidas pelo sujeito ao solucionar um conjunto de problemas, onde a análise dos dados pode permitir a descoberta de padrões regulares de comportamento.

O pensamento verbalizado passa a compor a estrutura argumentativa, evidenciando ideias, posições e contraposições, acordos e discordâncias, permitindo ao professor estabelecer intervenções posteriores, podendo associar as informações contidas nos protocolos com observações mais objetivas, a fim de identificar o processo real desenvolvido na solução de problemas. Neste sentido, algumas pesquisas como as de Mello (2008) beneficiaram-se desta técnica em um contexto argumentativo, possibilitando identificar a existência de relações entre argumentação, metacognição e desempenho na solução de problemas.

Diante do exposto, destaca-se os aspectos qualitativos que devem ser evidenciados pelo trabalho pedagógico no contexto da argumentação. Os dados produzidos, durante a interação dos pares, subsidiam o professor nas ações pedagógicas futuras, convertendo-se em informações enriquecedoras para o aprimoramento do trabalho docente.

### **3. Solução de Problemas e Interação Argumentativa**

O trabalho em grupo, de forma cooperativa, requer a existência de situações em que, através da comunicação, os alunos possam dialogar, ouvir o outro e ajudá-lo, expor dúvidas e dificuldades, explicar um ponto de vista, interpretar o próprio erro e o do outro como algo inerente ao processo de aprender. Assim sendo, a fala e a escrita se constituem em meios de organização e reconstrução das experiências compartilhadas pelos alunos. Podem ainda representar os meios necessários para a ocorrência da metacognição, pois ao mesmo tempo que compartilham as ideias matemáticas, os alunos podem refletir sobre os procedimentos adotados e sobre o próprio pensamento.

Piaget (1973, 1974, 1976, 1988) considerou as relações sociais como significativamente importantes no contexto escolar. Para ele, o trabalho em grupo deve prever a reciprocidade, a cidadania e as relações interindividuais pautadas no respeito mútuo, na troca de ideias e consideração pelo outro. Portanto, do ponto de vista intelectual, a tomada de consciência do pensamento próprio, é estimulada pela cooperação. Por outro lado, a objetividade resulta da coordenação de perspectivas, sendo a cooperação, condição do pensamento verdadeiro e fonte de regras para o pensamento.

A cooperação não age apenas sobre a tomada de consciência do indivíduo e sobre o seu sentido de objetividade, mas possibilita também a constituição de uma estrutura normativa que completa, no sentido da reciprocidade, o funcionamento da inteligência individual. As relações interindividuais têm uma importância muito significativa nesse processo, pois favorece a descentralização. O que permite descentralizar-se é a permuta constante de ideias, pois a mesma assegura a possibilidade de coordenar interiormente as relações provindas de pontos de vista distintos.

No entanto, a cooperação com o outro não é forçosamente harmoniosa; pode revestir-se de duas formas complementares: a colaboração na ação, a investigação e a verificação comum, ou o confronto em caso de desacordo, onde então, surge o conflito sócio-cognitivo; porém, este conflito implica em um extraordinário valor educativo, cada vez que abala as certezas e as evidências, cada vez que leva os indivíduos à procura de argumentos e provas, estimulando a verificação e, conseqüentemente, a aprendizagem autônoma. “O conhecimento humano é essencialmente coletivo e a vida social constitui um dos fatores essenciais da formação e dos conhecimentos” (PIAGET, 1973, p. 17).

O elemento motor da interação social é o mecanismo de equilíbrio que por sua vez, pode solucionar os conflitos sociocognitivos gerados pelas diferentes perspectivas dos sujeitos frente à solução de um problema. A equilíbrio e os conflitos sociocognitivos é que mobilizam as reestruturações intelectuais e, com isso, a possibilidade de progresso cognitivo dos sujeitos

A interação social, promovida pela argumentação, desenvolve a capacidade de perceber eventos do ponto de vista do outro e se constitui um meio frutífero para o estabelecimento de conflitos tão necessários para o desenvolvimento da autonomia, da cooperação e da aprendizagem significativa. Na medida em que interage, o aluno tem a possibilidade de testar suas hipóteses, de validá-las ou não, de construir e reconstruir significados. Na perspectiva da psicologia da educação matemática, na interação entre pares, ao descentrar-se, o aluno se coloca na perspectiva do outro, conhece diferentes modos de pensar, amplia e reconstrói as suas ideias matemáticas e verifica diferentes possibilidades de procedimentos a serem utilizados na solução de um problema. Além disso, através da reciprocidade e da cooperação, participa conscientemente do processo de construção coletiva do conhecimento.

É fator evidente que, assim como a interação entre sujeito e objeto os modifica, a interação entre sujeitos individuais os modificará uns em relação aos outros. As relações

sociais constituem uma totalidade nelas mesmas, produzindo características novas e transformando o indivíduo em sua estrutura mental.

Moro (2000) ressaltou em seu estudo sobre a epistemologia genética e a interação social de crianças, evidências na literatura de que, nas interações criança-criança, mesmo seus participantes mais avançados se beneficiam das trocas com um par menos competente, transformando suas formas de conhecer. Ou seja, todos podem ser e são ali aprendizes. Em situações de aprendizagem, as interações sociais de crianças, com intervenção do adulto, provocam e amplificam oportunidades para que cada aprendiz, consideradas suas significações valorativas às ações do(s) parceiro(s), tome consciência de diferenças, oposições ou semelhanças entre as suas ações e seus resultados, ao partilhá-los com o outro e através da descentração.

Logo, para ocorrer aprendizagem, é nosso ponto de vista que o executar tarefas com outros em um pequeno grupo, com orientação de um professor, é condição, no mínimo necessária, para a ocorrência de confrontos de realizações e pontos de vista diferentes ou opostos dos parceiros sobre o conceito a ser aprendido, do que conflitos cognitivos podem surgir. (MORO, 2000, p. 7)

A argumentação, enquanto processo interativo, pode desencadear a criatividade, a reversibilidade, a flexibilidade do pensamento e a metacognição. A reversibilidade do pensamento encontra-se ligada à uma conservação coletiva. Portanto, um pensamento lógico é um pensamento social. Cada relação social constitui uma totalidade de características novas, transformando a estrutura mental do sujeito. A interação entre os sujeitos não é a soma de seus conhecimentos e nem a realidade deles superpostas, mas é a totalidade nova (PIAGET, 1973, 1977, 1978, 1988). Ao se colocar na perspectiva do outro,

[...] a flexibilidade, em uma produção de ideias, descreve a habilidade de redefinir os parâmetros de um problema, uma condição para reduzir a rigidez funcional e, então, prover uma disposição mais rica de possibilidades para a solução de problemas (LIMA, 2001, p.29).

A criatividade na solução de problemas envolve o desenvolvimento de novas ideias e ao aprimoramento do pensamento. Ao contrapor, justificar, verificar e articular ideias, se colocando na perspectiva do outro, as reflexões a respeito dos conflitos estabelecidos, podem conduzir o aluno a utilizar estratégias mais enriquecedoras na solução de problemas. O desenvolvimento da criatividade diz respeito a articular significativamente os conceitos prévios com os novos conceitos, construindo esquemas de ação mais refinados, através de uma aprendizagem pela descoberta significativa, que permite ir além da informação oferecida possibilitando a transformação desta

informação pela análise, síntese, comprovação de hipóteses, rearranjo, recombinação, translação e integração.

Tanto a solução significativa de um problema como a criatividade são formas de uma aprendizagem pela descoberta significativa. A solução significativa de problemas, em contraste com a aprendizagem por ensaio e erro, é uma aprendizagem pela descoberta orientada por hipóteses, exigindo a transformação e reintegração do conhecimento existente para se adaptar às demandas de uma relação meio-fim ou endereçada a um alvo específico (AUSUBEL et al. p.471)

Nas diferentes abordagens sobre os processos interativos na sala de aula, o que se observa é que o fio condutor da atividade interativa é mediação do professor. Portanto, ela deve estabelecer os requisitos necessários para que o processo das relações inter e intra individuais possa ser analisado de forma fidedigna; ainda, a mediação docente, apoiada nas interações sociais e na comunicação através da expressão e argumentação de ideias, deve promover condições favoráveis à aprendizagem matemática.

De acordo com Taxa e Fini (2001), o professor que se propõe observar o trabalho intelectual que as crianças realizam e a dinâmica intrapessoal e interpessoal, estabelecida nas tarefas escolares, poderá compreender de maneira mais clarificadora os procedimentos e as soluções que os alunos inventam para resolver problemas, as experiências a que se propõem, seja no plano dos cálculos mentais ou nas representações gráficas.

Desta forma, o professor poderá obter protocolos mais substanciais dos diferentes procedimentos de solução de um problema matemático, utilizadas pelos alunos ao atribuírem significados para os conteúdos matemáticos. Os registros e observações executados pelo professor propiciam planejamentos mais eficientes de intervenção, direcionando sua ação para que o desempenho matemático das crianças seja cada vez mais aprimorado.

Assim sendo, a prática docente que vise o desencadeamento de uma ação comunicativa, estabelecida através da argumentação, pressupõe o estabelecimento das condições necessárias para que os alunos tenham um acesso autêntico à problemática da verdade e da prova de maneira articulada. Desta forma, ainda, poderia se conferir a eles a responsabilidade matemática, onde emprenderiam esforços para a construção de meios autônomos de validação de suas respostas.

#### **4. Considerações finais**

Este estudo teve como principal objetivo promover a discussão acerca da argumentação como recurso enriquecedor da prática docente. Os aspectos conceituais e teóricos evidenciados e as considerações realizadas, evidentemente podem e devem ser complementadas, buscando-se outras elaborações a respeito do tema.

Aponta-se, ao final da explanação, para a importância das relações existentes entre a argumentação, a metacognição, os conflitos cognitivos, a interação social, o desenvolvimento da cooperação e a apropriação do conhecimento matemático significativo. Desta forma, a articulação entre a prática argumentativa e o trabalho docente, converte-se em um instrumento facilitador da aprendizagem matemática.

A argumentação revela-se como uma valiosa estratégia para a melhoria dos processos de comunicação e aprimoramento dos esquemas cognitivos dos alunos, não só nas aulas de matemática. Além disso, ela é aqui evidenciada como uma forma eficaz de busca de solução para um problema apresentado por permitir que os alunos sejam levados a fazer conjecturas e a procurar argumentos para validá-las. As trocas argumentativas evidenciam a possibilidade de um conhecimento mais aprimorado, onde o surgimento de processos argumentativos espontâneos parece estar atrelado à dinâmica da metacognição.

Na medida em que se estabelece um *continuum* para as atividades de solução de problemas, onde o aluno pode levantar hipóteses e verificar a validade das mesmas na argumentação interativa, conflitos cognitivos podem surgir no decorrer do processo, estabelecendo a argumentação como mediadora destes conflitos e como procedimento válido a ser utilizado para a produção de conhecimento em situação planejada de ensino aprendizagem.

Ao descentrar-se e se colocar na perspectiva do outro, durante as trocas argumentativas, o aluno conhece diferentes modos de pensar, amplia e reconstrói as suas ideias matemáticas, verifica diferentes possibilidades de procedimentos a serem utilizados na solução de um problema. Além disso, através da reciprocidade e da cooperação, participa conscientemente do processo de construção coletiva do conhecimento. Neste enfoque, repensar a ação metodológica em sala de aula coloca em evidência a necessidade de se instituir uma prática educativa que vise aprimorar o conhecimento através do espírito investigativo, onde o aluno faça investigações por si próprio, educando o pensamento, a razão, a lógica, superando conflitos cognitivos, afetivos e sociais.

A práxis educativa, objetivada a partir da aprendizagem significativa de conceitos deve estar pautada na ação do sujeito, no sentido da construção de seu próprio

conhecimento. Para que isto ocorra, o pressuposto do qual partimos é o da experimentação, do desenvolvimento das justificações e do espírito crítico, das provas e demonstrações, da relevância dada à linguagem e à argumentação, num movimento que inclua a aprendizagem pela descoberta, a reinvenção e a criação do aluno, através da cooperação, da investigação em comum e do ambiente interativo.

## 5. Referências

AUSUBEL, D. P.; SULLIVAN E. V. *Theory and problems of child development* (2a.ed). New York: Grune & Stratton, 1970

AUSUBEL D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN H.. *Psicologia Educacional*. (Eva Nick, Heliana B. C. Rodrigues, Luciana Peotta, Maria Ângela Fontes, Maria da Glória R. Maron, Trad.). Rio de Janeiro: Interamericana, 1978 (Obra original publicada em 1968).

BRASIL . Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRITO, Márcia. R. F.. O “pensar em voz alta” como uma técnica de pesquisa em psicologia da educação matemática. *Anais do Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática*, Brasil, 2002, p. 15-35.

BRITO, Márcia. R. F. Alguns aspectos teóricos e conceituais na solução de problemas matemáticos. In: BRITO, Márcia. R. F. (Org.). *Solução de problemas e a matemática escolar*. Campinas: Alínea, 2006, p. 13-53.

CÂNDIDO, Patricia T.. Comunicação em matemática. In SMOLE, K.; DINIZ, M. I. (Orgs.). *Ler, escrever e resolver problemas*. Porto Alegre: Artmed, 2001, p.15-28

FRANT, Janete B.. Tecnologia, corpo, linguagem: cognição. *Anais do Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática*, Brasil, 2002, p. 121-134.

GONÇALVES, Maria A.. Teoria da ação comunicativa de Habermas: Possibilidades de uma ação educativa de cunho interdisciplinar na escola. *Educação & Sociedade*, ano XX, nº 66, p. 125-40, Abril,1999.

LEITÃO, Selma. Argumentação e construção do conhecimento: a dimensão auto-reguladora da argumentação. In: *Anais do Simpósio e Intercâmbio de Pesquisa Científica*, Brasil, 10, 2004, p. 33-34.

LEITÃO, Selma . Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo In: *Psicologia: Reflexão e Crítica*. vol.20, no.3, Porto Alegre, 2007

LIMA, Valéria S.. *Solução de problemas: habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade*. (Tese de Doutorado), Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 2001.

MACHADO, Nilson. J.; CUNHA, Marisa O.. *Lógica e linguagem cotidiana*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

MELLO, Telma Assad. *Argumentação e metacognição na solução de problemas aritméticos de divisão*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

MORO, Maria L. F.. A epistemologia genética e a interação social de crianças. *Psicologia: Reflexão Crítica*, vol.13, n.2 Porto Alegre , 2000

PERELMAN, Chaim.; OLBRECHTS-TYTECA, Lucie.. *Tratado da argumentação: a nova retórica*. (Maria Ermantina Galvão, Trad.). São Paulo: Martins Fontes, 2002 (Obra original publicada em 1996).

PIAGET, Jean. *Estudos sociológicos*. (Reginaldo di Piero, Trad.). Rio de Janeiro: Forense, 1973.

\_\_\_\_\_. *Aprendizagem e Conhecimento*. (Equipe Livraria Bastos, Trad.). Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

\_\_\_\_\_. *A equilibrção das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. (Álvaro Cabral, Trad.). Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

\_\_\_\_\_. *O desenvolvimento do Pensamento, equilibrção das Estruturas Cognitivas*. (Álvaro Figueiredo Publicações, Trad.). Lisboa: Dom Quixote, 1977.

\_\_\_\_\_. *O Nascimento da Inteligência da Criança*. 4a. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1978.

\_\_\_\_\_. *Para onde vai a educação?* (Ivette Braga, Trad.) Rio de Janeiro: José Olimpio, 1988.

SANTOS, Clara M.; COLINAUX, Dominique. Interferência, dedução e argumentação: explorando situações escolares. In *Anais do Simpósio e Intercâmbio de Pesquisa Científica*, Brasil, 10, 2004, p 32-33

TAXA, Fernanda. O. S.; FINI, Lucila. D. T.. Estudo sobre a solução de problemas aritméticos de multiplicação do tipo isomorfismo de medidas. In BRITO, M. R. F.(Org), *Psicologia de Educação Matemática* . Florianópolis: Insular, 2001, p.167-200.

