
Solução de problemas: uma análise na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa -TAS

| **Telma Assad Mello**
UNICAMP

| **Lisandra Rodrigues Garcia Rodolfo**
UNICAMP

RESUMO

O presente estudo é um desdobramento do trabalho apresentado no IX EIAS- Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa e teve como principal objetivo investigar algumas das variáveis que interferem no desempenho do aluno durante na solução de problemas aritméticos de divisão: o conhecimento prévio, o material significativo, a linguagem e a predisposição dos participantes para aprender. A pesquisa, caracterizada como qualitativa, teve aporte teórico nas contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, e foi realizada em uma Assessoria Educacional de Campinas, durante as sessões de intervenção pedagógica, envolvendo oito estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental- Anos Iniciais. Mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais, os participantes foram submetidos a quatro sessões de intervenção pedagógica, sendo propostos, em cada uma, dois problemas de divisão. A metodologia envolveu a interatividade entre pesquisador e os participantes, aplicação do instrumento tipo lápis e papel, elaboração de registros e notações e a utilização da técnica “pensar em voz alta”, permitindo a obtenção de dados mais qualitativos a respeito do pensar matemático dos participantes. A articulação entre o conhecimento prévio e as estratégias de solução adotadas mediaram a análise qualitativa dos dados. Corroborando com as ideias da TAS, este estudo verificou que a estrutura cognitiva, envolvendo subçunçores e discriminabilidade, desempenha um papel importante na solução de problemas, acentuando-se as relações existentes entre as variáveis investigadas e o desempenho nas tarefas matemáticas.

Palavras-chave: Solução de Problemas, Aprendizagem Significativa, Estrutura Cognitiva, Estratégias de Pensamento.

■ INTRODUÇÃO

As reformas educacionais implementadas pelas diretrizes nacionais para a Educação (1996, 2016) foram alicerçadas nas contribuições da Psicologia Educacional na qual é ressaltada, dentre outras, a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1968; AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1978, 1980). A cognição passou a ser objeto de estudo e inúmeras pesquisas que visavam ao aprimoramento dos processos de ensino e de aprendizagem utilizaram-se dessa teoria para explicitar as relações e os fenômenos que decorrem da relação sujeito /objeto durante a aprendizagem de conceitos e princípios.

Muitas pesquisas realizadas no Brasil sobre a TAS tornaram-se relevantes na interpretação e disseminação das ideias nela contidas (ARAGÃO, 1976; MOREIRA E MANSINI, 1982; MOREIRA, 2010, 2012) explicitando a sua relevância para a compreensão dos processos de aquisição do conhecimento matemático. Dessa forma, desdobram-se os estudos que reproduzem e ampliam essa discussão e no Grupo da Psicologia da Educação Matemática (PSIEM- UNICAMP) algumas investigações tiveram como aporte teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa (Mello, 2008, 2015; Jesus, 2005; Lima, 2001), sendo a mesma recorrente em diversos textos e obras produzidos pelo grupo, bem como na participação de seus integrantes em congressos e seminários.

Ausubel (1968) elaborou uma explicação teórica do processo de aprendizagem baseada nos pressupostos cognitivistas, destacando o papel da estrutura cognitiva nos processos de aquisição do conhecimento. Para o autor a estrutura cognitiva refere-se a um campo organizado de ideias apresentado por um indivíduo a respeito de uma determinada área do conhecimento. Assim, para que ocorra aprendizagem significativa é necessário que novas ideias sejam incorporadas à estrutura cognitiva preexistente. Nessa perspectiva, o estudioso destacou que se fosse possível isolar uma única variável como a que mais influencia a aprendizagem ela seria o conhecimento prévio, aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA, 2012).

Na obra *Educational Psychology A Cognitive View*, David P. Ausubel (1968) sustenta a ideia de que há uma relação que consiste em, de um lado, saber como o aluno aprende e as variáveis manipuláveis que afetam a aprendizagem (teoria da aprendizagem) e de outro, saber como auxiliá-lo para que ele possa aprender melhor (teoria de ensino). Dessa forma, a direção deliberada que se dá ao processo de aprendizagem se fundamenta em linhas alicerçadas em princípios norteadores de uma teoria de aprendizagem que se realiza em sala de aula. A descoberta de métodos mais eficientes de ensino, inerentemente, torna-se dependente da teoria de aprendizagem adotada, uma vez que estabelece com ela estreita relação. Considerando-se esse pressuposto, a relação recíproca entre o ensino e a aprendizagem, fundamentada na TAS, em muito beneficiaria a educação como propulsora de instrução e a escola, que teria como função primeira o desenvolvimento do indivíduo em



termos experienciais, cognitivos, ressaltando-se a viabilidade dessa teoria para a sala de aula, dando suporte à prática docente e possibilitando ao aluno aprender de modo significativo.

Apenas uma teoria verdadeiramente realista e cientificamente viável para sala de aula, preocupada com os tipos complexos e significativos da aprendizagem verbal e simbólica que tem lugar na escola, possibilitaria a identificação dos fatores que afetam essa aprendizagem
(ARAGÃO, 1976, p.2).

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968) representa um dos mais importantes campos teóricos do cognitivismo, focalizando a sala de aula para explicitar a aprendizagem significativa e a sua ocorrência a partir das interações entre as novas ideias e os subsunçores presentes na estrutura cognitiva do estudante. Dessa forma, constitui-se em um referencial teórico que possibilita ampliar a compreensão sobre o processo de aprendizagem e, ao mesmo tempo, norteia a ação docente para a elaboração dos organizadores prévios que são pontes cognitivas importantes para que o novo conhecimento seja aprendido de forma significativa. Junto aos demais facilitadores da aprendizagem significativa, propostos pelo psicólogo cognitivista e que se constituem também em variáveis importantes (conhecimento prévio do aluno, a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa, a organização sequencial do conteúdo, a consolidação e a linguagem envolvida no intercâmbio de significados) os organizadores prévios podem atuar como direcionadores de estratégias e instrumentos didáticos, possibilitando investigar variáveis interferentes no desempenho do aluno e ampliando as possibilidades de êxito no ensino dos conteúdos escolares.

As variáveis cognitivas são amplamente abordadas por Ausubel (1968) para explicar a aprendizagem e a retenção. Para o autor, a estrutura cognitiva é idiossincrática e dinâmica, aferindo-se a ela o caráter pessoal e transformador. Corroborando com essas ideias, Moreira (2006, 2010) desenvolveu inúmeros trabalhos nos quais descreveu os princípios e aplicações da Teoria da Aprendizagem Significativa, disseminando o conceito da Aprendizagem na qual ideias simbólicas interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe, ou seja, com algum conhecimento relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito. A esse conhecimento relevante, Ausubel (1968) atribuiu a denominação de subsunçor ou ideia âncora que permite ao estudante dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.

O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, e ser mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, ao longo de sucessivas aprendizagens significativas o subsunçor vai adquirindo muitos significados, tornando-se cada vez mais aprimorado para servir de ideia-âncora para novos conhecimentos (MOREIRA, 2010). Na teoria da aprendizagem





significativa de Ausubel, a estrutura cognitiva é um conjunto hierárquico de subsunçores dinamicamente interrelacionados. Há subsunçores que são hierarquicamente subordinados a outros, no entanto, com a apropriação de novos significados essa hierarquia pode mudar com a ocorrência de uma aprendizagem superordenada, na qual um novo subsunçor passa a incorporar outros.

Esta forma de aprendizagem significativa, na qual uma nova ideia, um novo conceito, uma nova proposição, mais abrangente, passa a subordinar conhecimentos prévios é chamada de aprendizagem significativa superordenada. Não é muito comum; a maneira mais típica de aprender significativamente é a aprendizagem significativa subordinada (MOREIRA, 2012, p. 7)

No que concerne às concepções sobre a aprendizagem significativa pela descoberta e a aprendizagem receptiva significativa, Ausubel (1968) afirmou que, embora as mesmas comportem diferenças entre si, tanto em termos de processo subjacente quanto no que se refere ao seu papel na educação, expressam uma interdependência e comunalidades e, ao mesmo, se contrapõem à aprendizagem de rotina. Na TAS, a aprendizagem por descoberta se distingue em aprendizagem significativa pela descoberta e aprendizagem receptiva significativa. A aprendizagem por descoberta significativa é aquela em que o aprendiz é levado a encontrar, sozinho, o significado de um ou mais conceitos inseridos no conteúdo total a ser aprendido, sendo esse o aspecto que a difere da aprendizagem significativa receptiva.

Os estudos sobre Solução de Problemas, alicerçados às contribuições da Psicologia Educacional, possibilitam reflexões importantes sobre facilitadores da aprendizagem e ações metodológicas visando ao êxito de quem ensina e de quem aprende. Quando se trata do caráter formativo da avaliação da aprendizagem, é importante que se tenha em vista a regulação da aprendizagem, o domínio de um determinado campo de conceitos, e o movimento contínuo e preocupado com a captação de significados no contexto da matéria de ensino. Inserem-se aí as avaliações de diagnóstico e prognóstico, encontrando-se nas mesmas um campo de análise qualitativa na Resolução de Problemas. O presente trabalho buscou analisar algumas das variáveis que afetam o desempenho matemático do aluno. Assim sendo, o conhecimento prévio, o material significativo, a linguagem e a predisposição dos participantes para aprender articulam-se com a proposta do presente estudo sobre a resolução de problemas aritméticos de divisão, tendo como aporte as contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa.

A solução de problemas, quando envolve a utilização de conceitos e princípios para se atingir a solução, é caracterizada como uma atividade mental superior ou de alto nível. Pode ser considerada como um processo cognitivo que busca transformar uma dada situação





visando um determinado objetivo, quando um método de solução não está disponível para o solucionador (BRITO, 2006).

Polya (1978) destacou que a solução de problemas é um processo que se realiza em quatro passos: compreensão, concepção de um plano, execução do plano e verificação da solução. A questão da tradução do problema é de real importância, pois caso essa etapa inicial não se efetive, é possível que alguns estudantes não consigam avançar para as etapas subsequentes.

Mayer (1992) definiu alguns tipos de conhecimento importantes na solução de problemas assim definidos: conhecimento linguístico e semântico, conhecimento factual, conhecimento de esquema, conhecimento de estratégias e conhecimento algorítmico. A representação do problema envolve a tradução (conhecimento linguístico e factual) e a integração (conhecimento de esquemas); a solução do problema comporta a planificação (conhecimento estratégico) e a execução (conhecimento do algoritmo).

Importante destacar que o conhecimento linguístico necessário à tradução do problema refere-se ao conhecimento que o indivíduo tem sobre a sua língua materna e envolve a estrutura do texto e as várias partes que o compõem, de modo que o sentido da proposição é estabelecido pela articulação das palavras, estabelecida sintática e semanticamente. Na teoria da Aprendizagem Significativa esse aspecto foi ressaltado por Ausubel, Novak e Hanesian (1978, p.45) da seguinte forma:

[...] Somente a aprendizagem representacional que “acompanha” a aprendizagem de conceito, principalmente o processo de estabelecer uma correspondência entre o significante e o significado, pode ser legitimamente considerada parte da aprendizagem de vocabulário, uma vez que, independentemente do tipo de raciocínio, a aprendizagem de vocabulário é sinônimo de aprendizagem representacional.

Ausubel, Novak e Hanesiam (1978) afirmaram que a solução de problemas refere-se a uma atividade em que tanto a representação cognitiva da experiência passada como os componentes de uma situação problemática atual são organizados para atingir um objetivo designado. Essa atividade “pode apresentar uma variação mais ou menos apoiada no ensaio e erro de alternativas disponíveis ou de formular um princípio ou descobrir um sistema de relações subjacente à solução de um problema”. (AUSUBEL et al., 1978, p. 472). Os autores destacaram que aprendizagem por ensaio e erro é mais ou menos inevitável em problemas nos quais não existe ou não pode ser discernido nenhum padrão significativo de relações. Portanto, ela se apresenta como característica de uma aprendizagem motora e que consiste de variação, aproximação e correção até que emergja uma variante bem-sucedida; a solução de problemas pelo discernimento é um tipo de aprendizagem pela descoberta significativa na qual as condições do problema e os objetivos desejados:





[...] são não arbitrariamente e substantivamente relacionados com a estrutura cognitiva existente... inclui a transformação da informação pela análise, síntese, formulação e comprovação de hipóteses, rearranjo, recombinação, translação e integração...contudo, não implica em uma descoberta completamente autônoma (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN ET AL 1978, p.474).

A importância da estrutura cognitiva é ressaltada na solução de problemas, pois a mesma desempenha “um papel decisivo na solução de um dado problema, envolvendo a reorganização dos resíduos das experiências passadas para se adaptar às exigências da situação problemática atual” (AUSUBEL et al.,1978, p. 476). Assim, qualquer transferência que ocorre seja ela positiva ou negativa, reflete a natureza e a influência das variáveis da estrutura cognitiva. As estratégias de solução de problemas exibem as mesmas características que apresentam na formação dos conceitos. Refletem a influência do tipo de problema, as condições nas quais ocorre e aspectos idiossincráticos do funcionamento cognitivo. Nesse sentido, surge a importância da avaliação formativa e das pesquisas que buscam investigar as diferentes variáveis que afetam o desempenho matemático, tendo como premissa a importância do conhecimento prévio e da retenção, elementos constitutivos da estrutura cognitiva.

Nessa perspectiva, adquire relevância o estudo dos procedimentos adotados pelos alunos na solução de problemas, permitindo a elaboração de registros e protocolos bastante significativos, indicadores de prognósticos para a prática docente. As investigações sobre a aprendizagem matemática, que levam em conta os as produções verbais e não verbais realizadas pelos alunos, também adquirem um papel diagnóstico, pois permitem conhecer o que o aluno sabe e o que ainda necessita aprender (Ausubel, 1978). Reiterando-se essa ideia, a análise dos procedimentos adotados pelos alunos possibilita ao professor redimensionar suas ações, sanar dúvidas existentes, propor atividades enriquecedoras do pensamento matemático, ao mesmo tempo em que elabora organizadores prévios que seriam as âncoras que interligariam conceitos e informações.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva. Nesse aspecto, é necessário que ocorra a diferenciação entre ideias relevantes e ideias não familiarizadas, para que o aluno possa assimilar a informação relacionando-a com um subordinador válido. De acordo com Ausubel (Ibidem), este tipo de aprendizagem constitui-se no mecanismo que possibilita adquirir e reter a vasta quantidade de informações de um corpo de conhecimentos, encontrando-se esse pressuposto alicerçado no princípio da consolidação , uma vez que, insistindo-se no domínio (ou mestria) do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, desenvolve-se a prontidão na matéria de ensino e aumenta-se a probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada (MELLO, 2008).



Considerando-se os fatores afetivos, indissociáveis dos cognitivos, a disposição do aluno para aprender também contribui para a ocorrência da aprendizagem significativa dos fatos matemáticos. Em consonância com essa variável, torna-se possível a ideia de que o aluno também desenvolva uma atitude favorável em relação à matemática (BRITO, 1996a).

Ausubel (1968), referindo-se à facilitação programática da aprendizagem, propôs como princípios programáticos do conteúdo: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e organização sequencial. Abordando esses princípios, Moreira (2013) destacou que, na organização do conteúdo programático, é importante pensar em organizadores prévios que evidenciem aos alunos a relacionabilidade dos novos conhecimentos com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva. A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são dois processos cognitivos fundamentais na teoria da aprendizagem significativa e, na prática, são dois princípios programáticos da matéria de ensino. Quando a matéria de ensino é programada de acordo com o princípio da diferenciação progressiva, “as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo são apresentadas no início da instrução e, então, progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades...é muito mais fácil dar significado a partes de um todo quando já se tem a visão do todo” (Ibidem, p. 13). Isso sugere um mapeamento inicial daquilo que vai ser ensinado, a fim de identificar conceitos (estruturantes, chaves, fundamentais) e proposições (leis, teoremas, premissas, princípios gerais, inclusivos, abrangentes, iniciando-se o ensino de um determinado conteúdo por eles, ou seja, deve-se introduzi-los no início do processo.

Quando se trata da abordagem dos problemas aritméticos de divisão, duas classes de situação-problema devem ser consideradas: os problemas de divisão partitiva e os de divisão por quotas. Lautert e Spinillo (2002), ao analisarem os diferentes aspectos concernentes ao conhecimento matemático em divisão, apontaram para quatro aspectos importantes a serem investigados: o desempenho dos alunos quando resolvem problemas de divisão ou tarefas não computacionais; as estratégias que adotam; os grafismos que utilizam para representar os enunciados, os procedimentos e os resultados obtidos; as explicações e definições que a criança apresenta sobre um determinado conceito e os significados a ele atribuídos. Nesse sentido, é importante que as sequências didáticas, envolvendo a atividades de solução de problemas, proporcionem uma variedade de situações visando a contemplar as diferentes variáveis contidas nesse tipo de tarefa.

Articulando-se o objetivo do presente estudo com a proposta da solução de problemas vale destacar o recurso da linguagem como facilitador da aprendizagem significativa, uma vez que mesma depende da captação de significados que envolve um intercâmbio, uma negociação de significados. De acordo com Moreira (2012, p.24): [...] “nas primeiras descrições da teoria Ausubel usava a terminologia aprendizagem verbal significativa (meaningful





verbal learning; Ausubel, 1963). Ressalta, ainda, o autor que em um episódio de ensino e aprendizagem, o professor apresenta aos alunos os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino, os quais eles já dominam. O ideal é que os alunos devolvam ao docente os significados que estão captando para que o professor possa avaliar a necessidade apresentá-los novamente. Assim, nesse intercâmbio de ideias, que se estabelece através da linguagem, podem ser dimensionadas as avaliações diagnóstica e prognóstica, necessárias à construção do conhecimento significativo, direcionando, de maneira dinâmica, a organização programática.

■ MÉTODO

Este estudo teve como principal objetivo investigar algumas das variáveis que afetam o desempenho dos estudantes na solução de problemas aritméticos de divisão capacidade de discriminação de ideias relevantes acerca dos problemas matemáticos propostos envolvendo o conhecimento prévio, o material potencialmente significativo, a predisposição do aluno para aprender e a linguagem, buscando-se aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968) para a interpretação e análise dos dados. A pesquisa é um recorte da atuação da Assessoria Educacional visando à construção significativa dos conceitos e a melhoria da aprendizagem dos alunos. O estudo foi dimensionado a partir da aplicação de um teste, tipo lápis e papel, em quatro sessões de intervenção pedagógica, as quais buscaram alicerçar-se nos facilitadores da Aprendizagem Significativa. Em cada uma das sessões foram aplicados dois problemas de divisão aritmética para que fossem dimensionadas as avaliações de diagnóstico e prognóstico.

Foram selecionados, aleatoriamente, 8 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, os quais, mediante a assinatura do Termo Livre e Esclarecido assinado pelos pais, participaram da pesquisa. Os 16 extratos foram obtidos através das notações e registros dos procedimentos adotados e da utilização da técnica de pensar em voz alta. Essa técnica permite ao pesquisador obter dados mais qualitativos durante a resolução dos problemas, possibilitando que os alunos verbalizem as suas ideias e, ainda, a observação de algumas variáveis que atuam durante o processo de execução desse tipo de tarefa (BRITO, 2002, 2006). Além disso, foi utilizada a linguagem interativa entre pesquisador e alunos para a análise dos significados produzidos durante a tarefa (Avaliação Diagnóstica). Ressalta-se que no presente estudo foram analisados dois protocolos. Após a análise qualitativa dos dados, foi estabelecida Avaliação de Prognóstico visando à retomada de conceitos e das dificuldades apresentadas durante a tarefa.

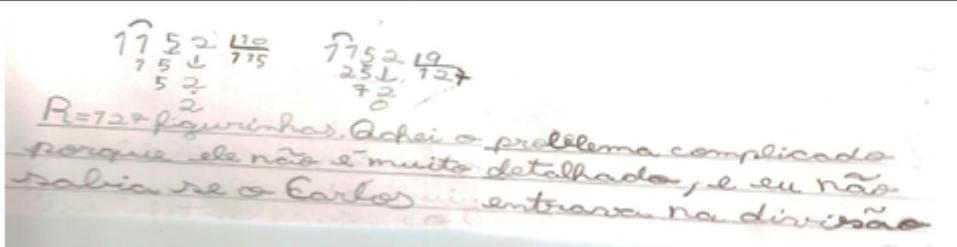


■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, são apresentados os extratos das soluções problemas envolvendo problemas de divisão, obtidos durante a sessão de intervenção e elaborados pelos S1 e S2, cuja análise encontra-se alicerçada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968). A Figura 1 apresenta a solução do problema 1 realizada pelo sujeito S1:

Figura 1. Solução do problema 1 da sessão de intervenção, realizada pelo sujeito (S1)

1) Carlos Eduardo tem 1152 figurinhas e quer dividi-las entre seus 9 amigos. Quantas figuras receberá cada um?



R=128 figurinhas. Achei o problema complicado porque ele não é muito detalhado, e eu não sabia se o Carlos entrava na divisão

Fonte: Mello (2014)

O sujeito 1 lê o Problema: "Carlos Eduardo..."

S1: - Entre seus amigos? Entre os amigos?

P: - O que você acha?

S1: - Eu acho que desconta a do Carlos. Não tá falando direito...

P: - E o que você está pensando em fazer para solucionar o problema?

S1: - Então, divido por 9 ou 10... e divido por 10 e desconto a do Carlos (S1 faz a operação).

S1: - Fiquei pensando o que Carlos vai fazer com as 2 (ao referir-se ao resto)

P: - O que ele pode fazer com as figurinhas que sobraram?

S1: - Depois vejo... Agora vou dividir por 9... Ah! Agora deu 127... Eu não entendi o problema.

P: - Porque você acha que não entendeu o problema? Quer escrever?

S1: - Sim.

Observa-se que S1 faz a tradução do problema, identifica os fatos matemáticos e a operação de divisão partitiva, estabelecendo a discriminabilidade de ideias relevantes contidas na sua estrutura cognitiva e articulando o conhecimento prévio com o novo material (Ausubel, 1968). Nota-se a presença de elementos subsunçores na tradução do problema ao identificar as relações de distribuição estabelecidas pela operação de divisão. Porém, vê-se diante de um conflito cognitivo desencadeado pela interpretação de termos (no caso, dividir, "entre") no contexto do enunciado. Ressalta-se aí, a importância do conhecimento linguístico destacado por Mayer (1992). Essa dificuldade expressa a importância do diagnóstico de dificuldades durante a solução de problemas, evidenciando a validade de propostas de intervenção que, mediante o prognóstico estabelecido, desencadeie ações de translação, rearranjo onde vê-se necessária a articulação da linguagem cotidiana com a linguagem natural (Mello, 2008, 2015) na reinterpretação do problema. Isso significa, também, partir-se de aspectos mais gerais para os mais específicos ressaltando a necessidade de exploração sintática e semântica da estrutura dos enunciados, uma vez que elementos conectores,



advérbios e preposições (entre, com, a mais, a menos) podem funcionar como variáveis interferentes na solução de problemas, pois envolvem critérios de exclusão, inclusão e operações inversas respectivamente.

Assim, a estrutura cognitiva, mediante processos metacognitivos, passa a ser modificada ocorrendo a articulação de conceitos e princípios permitindo o refinamento dos esquemas mentais do aluno evidenciando, como proposto por Ausubel (1968) que a “ancoragem” é um processo interativo, dinâmico, e nele, torna-se possível a modificação e o aprimoramento dos subsunçores (MOREIRA, 2012).

Pode-se verificar que o Sujeito S1, mediante a dúvida estabelecida (inclusão” ou “exclusão”), apresenta duas soluções; portanto, a presença de ideias relevantes na estrutura cognitiva, pois hipoteticamente, sendo uma ou outra a situação, as operações realizadas lhes são correspondentes. O extrato de solução de problemas indica a necessidade de aprimoramento semântico e da aprendizagem representacional como parte da aprendizagem de vocabulário (AUSUBEL ET AL., 1978, p.45).

A seguir, a figura 2 apresenta a solução do problema 2 pelo sujeito S2.

Figura 2. Solução do problema 2 da sessão de intervenção, realizada pelo sujeito S2

Os quatro amigos querem ficar com o mesmo número de figurinhas. O que eles podem fazer? **PEDRO- 62** **JOÃO- 88** **ANA- 55** **MILA- 35**

Observei que cada um tem um papel com número que pode ser o número da figurinha dele ou a quantidade de figurinha

- Acho que vou somar os números no papel e dividir por 4

R: São 6 para cada um seguindo meus cálculos.

$$\begin{array}{r}
 2 \\
 62 \\
 + 88 \\
 55 \\
 35 \\
 \hline
 240 \\
 \underline{240} \\
 000
 \end{array}$$

Obs: Eu não dá desconfio!

Fonte: Mello (2014)

S2: Mas quanto cada um tem?
P: Vamos ler novamente o enunciado... Pedro- 62...
S2: Ah, tá! Cada um tem um número que é o das figurinhas. Tá certo?
P: - Sim! Isso mesmo! Vamos escrever como você pensa em resolver esse problema?
S2: -Aqui na folha? Mas o que eu escrevo? A conta?
P: - Agora que lemos novamente o problema, você observou algo que ajudaria na solução?
S2: - Ah , os números! É que na primeira vez que li achei diferente... Não entendi os números e as figurinhas.
P: - - Quer escrever isso?
S2:- Sim!

Nesse extrato de solução de problemas, é possível observar-se que, após a leitura do problema, o sujeito S2 encontra uma primeira dificuldade, pois não consegue articular a primeira parte do enunciado com as quantidades expressas a seguir. Por meio da intervenção do pesquisador, a percepção do enunciado, como um todo, é estabelecida. Vem daí a ideia





de que, ao se propor uma variedade de situações que possibilitem a interpretação, a tradução dos enunciados e a análise dos diferentes tipos de linguagem verbal empregada nos mesmos, há um aprimoramento da linguagem matemática no que diz respeito a aspectos explícitos e implícitos. Na sequência, percebe-se que S2 identifica os fatos matemáticos contidos no problema ao estabelecer a execução de um plano. O termo “acho” pode ser interpretado como inerente ao processo de se “pensar em voz alta”, ao pensamento intrínseco contido na busca da solução. Observa-se que o conhecimento prévio acerca da adição e divisão interatua com a proposta do problema. S2 apresenta o domínio da operação de adição, no entanto, no que se refere à operação de divisão, embora “agrupe” o zero ao primeiro resto obtido, não considera a divisão das unidades restantes e, portanto, não estabelece o cociente “60” que seria o resultado correto.

Ressalta-se a importância da utilização da técnica de pensar em voz alta para a obtenção de dados qualitativos, os quais poderão direcionar a reconstrução dos conceitos matemáticos. Como evidenciado por Ausubel, Novak e Hanesiam (1978, 1980) a prática ou exposição a sucessivos aspectos da tarefa são relevantes para o domínio interno da própria tarefa, o que sugere a importância dos organizadores prévios para o aprimoramento da estrutura cognitiva e estabelecimento de conceitos prévios relevantes para as novas tarefas.

A riqueza desse extrato de solução de problemas consiste em o aluno “desconfiar do resultado obtido, o que pode sugerir um conhecimento prévio (Ausubel, 1968) aprimorado envolvendo estimativas e quantidades numéricas (para ele, a percepção de que o cociente “6” seria dissonante com a ideia da distribuição $240 : 4$). O material pode ser considerado potencialmente significativo e linguagem demonstrou-se relevante para a captação de significados produzidos (AUSUBEL, 1968; MOREIRA, 2012). A avaliação de prognóstico estabelecida permitiu que, a posteriori, houvesse o aprimoramento de ideias tanto em relação ao algoritmo quanto ao monitoramento da solução.

■ CONCLUSÃO

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968) possibilita a interpretação da aprendizagem que ocorre em sala de aula. Em seus princípios, articula os elementos que possibilitam ao pesquisador identificar, durante a solução de problemas, algumas das variáveis que, ou permitem ou impedem o bom desempenho nesse tipo de tarefa. Compreender, nessa perspectiva, que o conhecimento prévio é o alicerce, o fator que influencia as estratégias de pensamento dos alunos, durante as atividades escolares, possibilita que a prática pedagógica contribua eficazmente para a construção do conhecimento, considerando-se os aspectos relevantes para as novas aprendizagens e a importância do aprimoramento das estruturas cognitivas.





Os extratos de solução de problemas analisados sugerem que o auxílio impresso e a técnica de pensar em voz alta, utilizados no presente estudo, possibilitaram verificar as estratégias de pensamento adotadas pelos estudantes e algumas variáveis interferentes na tarefa, revelando a importância dos organizadores prévios e da aprendizagem representacional do vocabulário matemático. “As palavras são signos linguísticos e delas dependemos para ensinar qualquer corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino que é a proposta subjacente à teoria da aprendizagem significativa” (MOREIRA, 2012, p.25). Além disso, tanto a avaliação de diagnóstico como aquela voltada para o prognóstico permitiram a retomada de procedimentos, observando-se a influência da estrutura cognitiva, do tipo de problema envolvido e as condições nas quais ocorre, assim como aspectos idiossincráticos do funcionamento cognitivo (AUSUBEL, 1968) no desempenho matemático, durante a solução de problemas.

Ainda, a estrutura do material textual e a abordagem de temas recorrentes podem integrar ou interrelacionar vários tópicos diferentes ou várias ideias gerais (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1978). Enfatiza-se, assim, a importância do que o aluno já sabe, de aspectos relevantes na sua estrutura cognitiva, num aprendizado subsequente, durante a solução de problemas, no que se refere à elaboração dos organizadores prévios.

Pensar a ação docente, dessa forma, significa considerar as condições necessárias propostas por Ausubel (1968) para que ocorra a aprendizagem significativa em sala de aula, envolvendo: uma predisposição para a aprendizagem significativa, uma tarefa de aprendizagem logicamente significativa e a disponibilidade de ideias relevantes (subsúcores) na estrutura cognitiva do aprendiz. Nesse sentido, ganha relevância o papel do professor pesquisador que, ao propor técnicas que evidenciem as estratégias adotadas pelos alunos, durante a solução de problemas, possibilita o aprimoramento dos procedimentos de solução, uma vez que as estruturas cognitivas (ou esquemas mentais) dos alunos tornam-se mais refinadas. Há que se ressaltar a predisposição para a aprendizagem demonstrada pelos participantes desse estudo em todas as etapas em que as sessões de intervenção pedagógica foram realizadas.

Ainda, vale destacar que a linguagem é essencial na facilitação da Aprendizagem Significativa tornando possível a interação de ideias e a investigação das variáveis propostas pelo presente estudo. Evidencia-se a importância das ideias centrais da TAS para estudos futuros, demonstrando a atualidade dessa teoria onde tanto o ensino como a aprendizagem podem ser (re) interpretados de modo consistente e significativo.



■ REFERÊNCIAS

1. ARAGÃO, R. M. R. **Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos fundamentais**. Campinas, 1976. 97f. Tese de Doutorado. UNICAMP, Campinas, 1976.
2. AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.
3. AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. and HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston, 1978.
4. AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view.
5. BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF, 1997
6. _____. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Segunda versão revista**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2016. Acesso em: 22 nov. 2018. Disponível em < <http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>
7. BRITO, M. R. F. O “pensar em voz alta” como uma técnica de pesquisa em psicologia da educação matemática, 2002, Curitiba. **Anais do I simpósio Brasileiro em Psicologia da educação matemática**. Curitiba: UTP, 2002.
8. BRITO, M. R. F. Alguns Aspectos Teóricos e Conceituais da Solução de Problemas Matemáticos. In: BRITO, Márcia Regina Ferreira de (Org.). **Solução de problemas e a matemática escolar**. Campinas, SP: Alínea, 2006.
9. JESUS, M. A. S. **As atitudes e o desempenho em operações aritméticas do ponto de vista da aprendizagem significativa**. Campinas, 2005. 207f. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2005.
10. LAUTERT, S. L.; SPINILLO, A. G. As relações entre o desempenho em problemas de divisão e as concepções de crianças sobre a divisão. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, 187(3), 237-246.
11. LIMA, V. S. **Solução de problemas: habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade**. Campinas, 2001. 215f. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática) — FE/Unicamp, Campinas, 2001.
12. Mayer, R. E. **Thinking Problem solving, Cognition** New York: W.H. Freeman and Company, 1992.
13. MELLO, T. A. **Argumentação e metacognição na solução de problemas aritméticos de divisão**. Campinas, 2008. 338 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2005.
14. MELLO, T. A. **Estratégias de pensamento, atitudes em relação à matemática e desempenho na Prova Brasil**. Campinas, 2015. 331f. Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2015.



15. MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2010.
16. MOREIRA, M.A. ¿Al final qué es aprendizaje significativo? **Revista Currículum, La Laguna**, 25: 29-56, 2012
17. MOREIRA, M. A; MASINI, E. S. **Aprendizagem significativa: a Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
18. MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Porto Alegre:UFRGS-Instituto de Física, 2013
19. POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro: Interciência. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo, 1978.

