

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE PORCENTAGEM: EM BUSCA DE UMA COMPREENSÃO PEDAGÓGICA A PARTIR DOS PROCESSOS REGULADORES GERAIS DA TEORIA DE ROBBIE CASE

*Fabiane Fischer Figueiredo
Silvia Maria de Aguiar Isaia*

Resumo

Este artigo é uma síntese de uma dissertação elaborada no Mestrado Profissionalizante em ensino de Física e Matemática no Centro Universitário Franciscano. A pesquisa de cunho qualitativo, na perspectiva da etnografia escolar, foi realizada numa turma de 5ª série do Ensino Fundamental e possui como tema central de investigação resolução de problemas de porcentagem por parte dos alunos, tendo por aporte explicativo os processos reguladores gerais da teoria cognitiva de Robbie Case. A identificação de tais processos possibilitou à professora compreender como os alunos processam problemas matemáticos, subsidiando, assim, o planejamento de sua prática pedagógica. Ao analisar os dados coletados em conexão com a fundamentação teórica, foi possível depreender-se que a noção de porcentagem ganhou um novo significado para os alunos ao ser abordada através da resolução de problemas, pois valorizou seus conhecimentos prévios, seus esquemas mentais internalizados e suas vivências cotidianas. A identificação dos processos reguladores gerais da teoria caseana proporcionou uma compreensão pedagógica, à medida que a professora identificou a **regulação mútua** e a **imitação** como os processos mais difundidos pelos alunos e que subsidiaram o uso dos processos de **resolução de problemas** e **exploração**, ou seja, o entendimento de que a integração hierárquica dos processos reguladores gerais contribuiu construtivamente para a resolução dos problemas propostos e para a

apreensão da noção de porcentagem por parte de cada aluno.

Palavras-chaves: Resolução de problemas. Ensino de porcentagem. Processos reguladores gerais. Compreensão pedagógica.

Abstract

This article is a synthesis of the dissertation written for the Professional Master's Degree on Physics and Mathematics teaching at Centro Universitário Franciscano. The research, with qualitative character, according to the school ethnography perspective was performed on a Fundamental Teaching 5th grade group and have as main investigation theme the solving, by the students, of percentage problems, having as explanatory approach the general regulatory processes from the cognitive theory of Robbie Case. The identification of such processes allowed the teacher to understand how the students process mathematical problems, supporting, that way, his/her pedagogical practice planning. By analyzing the gathered data linked to the theoretical basis, it was possible to infer that the percentage conception gained a new meaning for the students when approached through problem solving, because it prized their previous knowledge, internalized mental schemes and everyday experiences. The identification of the general regulatory processes of the Case theory allowed a pedagogical understanding, as the teacher identified the **mutual regulation** and

imitation as processes more widely disseminated by the students and which supported the use of the **problem solving** and **exploring** processes, or, the understanding that the hierarchical integration of the general regulatory processes contributed constructively for solving the presented problems and for the acquiring of the percentage conception by each student.

Keywords: Problem solving, percentage teaching, general regulatory processes, pedagogical understanding.

Rabiane Fischer Figueiredo

Silvia Maria de Azeiteiro

Introdução

O professor, ao ensinar Matemática a seus alunos, pretende, entre vários objetivos, formar indivíduos capazes de resolver problemas, tanto no ambiente escolar como no seu dia-a-dia. Ciente dessa afirmativa, a presente investigação surgiu a partir de inquietações quanto à resolução de problemas no ensino de porcentagem, em alunos da 5ª série do Ensino Fundamental, pois eles apresentam muitas dificuldades neste elo: noção matemática apreendida em sala de aula e a resolução de problemas.

No intuito de efetivar essa investigação, seguiram-se as características de uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório e de cunho etnográfico escolar. Uniram-se teorias relacionadas à resolução de problemas com a teoria cognitiva de Robbie Case, para se obterem subsídios teórico-práticos que auxiliem na compreensão dos processos mentais que os alunos de quinta série utilizam para a resolução de problemas, bem como, a partir dessa compreensão, minimizar as dificuldades que comumente apresentam.

Diante do tipo de pesquisa, usaram-se: o **diário de aula**, as **entrevistas coletivas** e os **protocolos** como instrumentos de coleta de dados.

Para uma melhor análise e discussão dos dados foram escolhidos 9 dos 26 alunos da turma e, ao fim do período da investigação, aqueles que estiveram presentes em todas as sessões desenvolvidas, que se mantiveram fiéis à sua dupla ou a seu trió e que registraram maiores informações quanto à resolução dos problemas propostos.

A investigação em sala de aula ocorreu numa turma de 5ª série da Escola Municipal de Ensino Fundamental Sotero Hermínio Frantz, município de Pantano Grande, RS, Brasil. Tal

pesquisa resultou numa dissertação, que levou à obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática pela UNIFRA, Santa Maria, RS, Brasil.

Quanto à temática em questão, essa possibilitou encontrar meios que tornaram construtiva a resolução de problemas no ensino de porcentagem, uma vez que se investigou o modo como os alunos resolvem problemas no ensino de porcentagem, mais especificamente, como a compreensão pedagógica dos processos reguladores gerais (**resolução de problemas**, **imitação**, **exploração** e **regulação mútua**) enfatizados pela teoria cognitiva de Robbie Case (1989), pode contribuir nesse processo.

A abordagem da resolução de problemas no ensino de porcentagem, a partir dos processos reguladores gerais da teoria cognitiva de Robbie Case, possibilita ao aluno a oportunidade de explicitar seu processo de resolução e, consequentemente, contribui, também, para que os professores compreendam os processos de resolução por parte dos alunos e, assim, possam repensar seu modo de ensinar, respeitando e explorando esses processos.

A resolução de problemas no ensino de porcentagem

A disciplina de Matemática envolve diversos tipos de noções matemáticas que permitem o uso de diversos métodos e estratégias de ensino. Dentre essas noções e métodos, acredita-se que o elo entre a noção de porcentagem e a resolução de problemas para apreender a noção seria importante, já que são frequentemente utilizados nos contextos em contato com a aprendizagem no dia-a-dia: nas compras e vendas no comércio, nas negociações bancárias de qualquer cidadão, na leitura e interpretação de textos jornalísticos, nas taxas de impostos cobrados pelo governo, bem como em outras situações.

Nesse sentido, a noção de porcentagem necessita ser trabalhada em sala de aula: a) de forma atrativa e prazerosa, aplicada e prática; levando os alunos a construí-la; b) envolvendo conhecimentos sobre as operações com números racionais e o raciocínio proporcional; c) abordando problemas que envolvam os conhecimentos prévios do aluno, situações semelhantes as do dia-a-dia e os esquemas mentais de resolução já internalizados pelo aluno.

Desse modo, o ensino da Matemática, além de envolver a formação das capacidades

cognitivas, abstratas e formais, leva em conta a funcionalidade ou aplicação em problemas cotidianos, sua função como estrutura formalizadora em outras disciplinas, além de ser sistematizada e cientificamente fundamentada e vinculada ao desenvolvimento cultural e linguístico do aluno (TORRES, 1994). Assim, para ensinar Matemática é necessário que o professor tenha uma nova postura perante seus alunos. Sobretudo, o professor precisa ser um agente do processo de ensino e de aprendizagem, no qual inclui a preparação das práticas pedagógicas de acordo com as condições socioculturais e cognitivas de sua clientela, bem como utilizar subsídios teórico-metodológicos adequados à realidade da sala de aula. Para tanto, acredita-se que a porcentagem, ao ser ensinada através de uma abordagem de problemas (que envolvam os conhecimentos prévios do aluno, esquemas mentais de resolução já internalizados pelo aluno e situações semelhantes ao do dia-a-dia), permite ao aluno construir a sua própria aprendizagem acerca da noção.

A resolução de problemas permite ao aluno construir conceitos, procedimentos e atitudes (aquisição de uma linguagem matemática adequada e a comunicação de idéias abstratas) relacionadas à disciplina. Sobretudo, o professor, ao planejar uma aula de Matemática baseada na resolução de problemas, precisa reconhecer qual(is) objetivo(s) pretende atingir naquele momento e qual abordagem é mais adequada para a resolução de problemas em sala de aula.

Nessa pesquisa, optou-se por desenvolver a noção de porcentagem em sala de aula pela dimensão de ensinar através da resolução de problemas. Dessa forma, a resolução de problemas é abordada como um meio de ensinar Matemática (ALLEVATO, 2005). Assim, o aluno pode aprender e/ou aprimorar conhecimentos relacionados à porcentagem a partir das informações que obtém no cotidiano e aplicá-los em situações do seu dia-a-dia.

A abordagem dos processos reguladores gerais da teoria cognitiva de Robbie Case no Ensino da Matemática

A escolha desta teoria deveu-se ao fato de que ela subsidia os estudos sobre problemas no ensino de Matemática, à medida que considera a pessoa como um solucionador de problemas e ex-

plícita os mecanismos cognitivos envolvidos no ato de resolver um problema em sala de aula. A teoria cognitiva de Robbie Case (1989) enfatiza a análise da estrutura e do processo de pensamento do ser humano a partir da resolução de problemas. O ser humano é por natureza um resolvidor de problemas e o seu desenvolvimento cognitivo evolui a partir da resolução de problemas que são vivenciados no seu dia-a-dia e que exigem a elaboração de estratégias para resolvê-los. Case (1989) procura integrar em sua abordagem cognitiva as idéias defendidas por Piaget, sob a maneira evolutiva da cognição e que de certa forma está submetida aos tipos de restrições biológicas descritas por Baldwin e Pascual-Leone, bem como a idéia de que a resolução de problemas é a resposta do organismo ao desequilíbrio, que pode ser interna ou externamente provocada. Também, a teoria caseana leva em conta as contribuições de Bruner e Vygotsky.

Partindo do posicionamento de Case, entende-se que o ensino de noções matemáticas através da resolução de problemas permite ao aluno desenvolver-se cognitivamente. Para tanto, o professor necessita ver o aluno como um sujeito resolvidor de problemas, que é capaz de elaborar o seu próprio processo de resolução, incluindo nesse processo as características do estágio mental em que se encontra e a capacidade de selecionar ou unir estratégias adequadas para produzir outras novas. A solução de problemas oportuniza o uso de situações que se assemelham às vivenciadas pelo aluno no seu cotidiano e, assim, ele faz uso das informações de sua cultura. Além disso, o enunciado do problema contém dados que lhe permitem detalhar a situação concretamente, bem como as características do problema e as estratégias que pensam em usar ao resolvê-lo.

Sobre o processo de resolução, a teoria caseana salienta que a unidade básica para a resolução de problemas é a *estrutura de controle executivo*, ou seja, para solucionar um problema é preciso representar a situação contida no problema, representar os objetivos necessários para a planificação das estratégias (a situação que se deseja alcançar) e representar essas estratégias mentais.

Enfim, o sujeito possui alguns mecanismos ou processos básicos que lhe permitem resolver problemas, bem como mecanismos ou

processos mais gerais que o orientam no processo de resolução. Esta pesquisa está centrada no modelo de integração hierárquica, em que são difundidos os processos reguladores gerais: **resolução de problemas, exploração, imitação e regulação mútua.**

Case (1989) diz que a **resolução de problemas** é o processo em que o sujeito, diante de um objetivo que não pode ser alcançado mediante uma seqüência operacional preexistente, apresenta uma tendência natural a experimentar novas seqüências para tentar alcançar o objetivo pertinente ao problema. Esse processo ocorre mentalmente, a partir de tarefas ou esquemas mentais, como se pode visualizar no seguinte esquema:

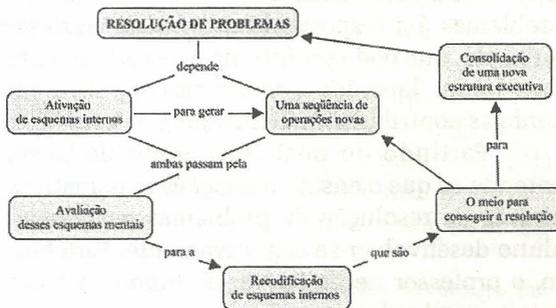


Figura 1: Esquema que representa o processo mental de resolução de problemas.

No ensino da Matemática, a **resolução de problemas** é uma das estratégias que o aluno faz uso para solucionar problemas propostos pelo professor. Nesse processo regulador, o aluno procura relembrar de problemas que já **resolveu**, tanto em aula como em suas vivências diárias e que sejam semelhantes às que foram propostas pelo professor, na tentativa de usar essas mesmas estratégias no presente processo de resolução.

De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998, p.41), “aproximações sucessivas de um conceito são construídas para resolver certo tipo de problemas; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transferências, retificações, rupturas”. É comum que o aluno procure fazer uso de conhecimentos apreendidos em aula, a fim de tentar aplicá-los no processo de resolução de problemas.

A **exploração** é o processo pelo qual o sujeito, diante de um problema, tem a tendência de aplicar uma estratégia ou operação particular, mesmo não podendo prever o resultado dessa

aplicação. Esse processo regulador geral pode conduzir a uma expansão da gama de situações às quais podem aplicar-se estruturas já existentes a uma compreensão incrementada das seqüências e a aplicações sucessivas e seqüenciais de estruturas, podendo, nesse caso, levar a integração (união) a uma estrutura de ordem superior. Conforme Case (1989), a **exploração** ocorre conforme se pode ver no seguinte esquema:

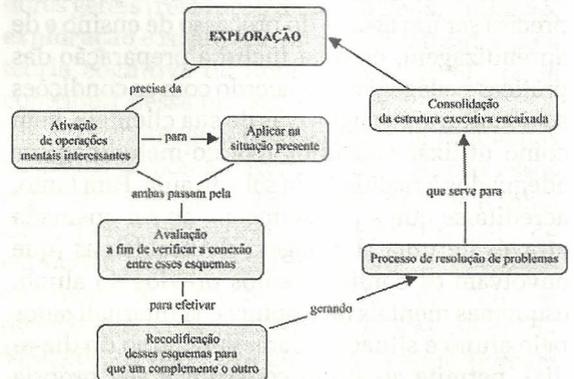


Figura 2: Esquema que representa o processo mental de exploração.

Em Matemática, o aluno procura esquemas mentais interessantes e significativos para si próprio e procura usá-los como estratégias de resolução em problemas propostos pelo professor. Nesse processo, também é comum que o aluno procure **explorar** idéias e palavras que constam no enunciado, na tentativa de encontrar uma palavra-chave que lhe indique como deverá resolver.

Para Cury (1992, p.88), valorizar o processo mental de **exploração** no ensino da Matemática “permite ao aluno construir a sua própria solução, já que a meta não é dada de antemão e ele vai aplicar estratégias variadas até chegar a alguma conclusão”. Ao **explorar** as informações disponíveis no enunciado do problema, o aluno poderá criar e aprimorar suas próprias estratégias de resolução, adquirindo, assim, novos conhecimentos.

A **exploração** é um processo que obtém significativas contribuições em sala de aula se ao aluno for proporcionada a manipulação de materiais concretos ou objetos que são mencionados no enunciado do problema proposto e que, de certa forma, o ajudem no processo de resolução. Assim, o trabalho com problemas é muito importante, pois segundo Carvalho (2005,

p.30), “sua resolução envolve levantamento de dados, confecção de gráficos, tabelas, desenhos, aplicação das operações”.

Case (1989) denomina como **imitação** o processo regulador geral em que, a partir de meios naturais, o sujeito mostra forte tendência a observar as ações dos outros sujeitos que o rodeiam e procura reproduzi-las. A **imitação** pode ser entendida como um processo semelhante aos processos de resolução de problemas e da exploração, diferindo-se apenas por ser um processo difundido, na maioria das vezes, através da interação entre indivíduos de um mesmo grupo social. As tarefas que a **imitação** realiza podem ser compreendidas no seguinte esquema:

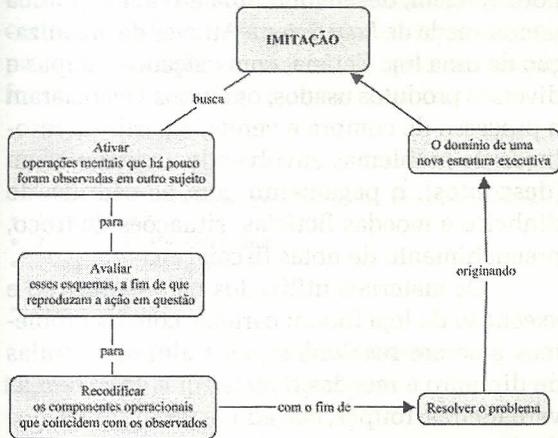


Figura 3: Esquema que representa o processo mental de imitação.

No ensino de Matemática, a **imitação** é o processo em que o aluno, ao resolver um problema, procura **imitar** processos de resolução que já fez anteriormente, na tentativa de resolver a situação proposta pelo professor. Também é comum que o aluno tente aplicar aquilo que aprendeu em aula, bem como tente fazer uso de explicações e conhecimentos apreendidos com o professor e com os seus colegas. Nesse sentido, o processo de **imitação** precisa ser visto como um aliado no ensino da Matemática, pois, conforme Vygotsky (1989), a **imitação** não é um processo mecânico, mas sim um processo que contribui para o desenvolvimento cognitivo do ser humano. Através da **imitação**, reconstruímos mentalmente aquilo que observamos nos outros. “[...] Uma pessoa só consegue imitar aquilo que está em seu nível de desenvolvimento. Se uma criança tem dificuldade com um problema de

aritmética e o professor o resolve no quadro-negro, a criança pode captar a solução num instante” (VYGOTSKY, 1989, p.99).

A **regulação mútua** é o processo que envolve a adaptação ativa de dois ou mais sujeitos aos sentimentos, cognições e comportamentos de cada um (CASE, 1989). Esse processo pode ser um fim em si mesmo, como no caso de transações afetivas ou agressivas; ou um meio para um fim, como no caso de muitas formas de cooperação na realização de tarefas. Em ambos os casos, cada membro da interação social influencia o outro e é influenciado por ele.

O uso do processo de **regulação mútua** possibilita ao aluno obter conhecimentos através da interação com um ou mais colegas e/ou com o professor, além de construir suas próprias operações mentais em consonância com a dos outros e vice-versa. Assim, tanto a aprendizagem de noções matemáticas através da resolução de problemas como o desenvolvimento cognitivo de cada aluno se beneficiam desse processo.

Dessa forma, a resolução de um problema envolve dois ou mais alunos, para que juntos busquem a devida solução, a partir da conexão de suas operações mentais e da ligação de conhecimentos prévios e apreendidos em aula. No esquema que consta a seguir, pode-se visualizar como ocorre o processo de **regulação mútua**:



Figura 4: Esquema que representa o processo mental de regulação mútua.

O processo de **regulação mútua** descrito por Case (1989) apresenta de certa forma ligações com a teoria de Vygotsky, no sentido de que “a prática pedagógica está vinculada às funções interpessoais, cabendo ao professor planejar

diversificadas zonas de desenvolvimento proximal para cada aluno e para cada momento de seu processo evolutivo e educativo” (ISAIA, 1999, p.40).

Além disso, Vygotsky (1989, p.101) enfatiza que “[...] o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros”. Essa idéia se encaixa perfeitamente nas idéias de Case (1989) quanto à **regulação mútua**, no sentido de que o aluno pode apreender conhecimentos com os colegas e, ao mesmo tempo, pode contribuir para com os conhecimentos destes.

Portanto, a abordagem de noções matemáticas através da resolução de problema e o uso da **regulação mútua** no processo de resolução podem beneficiar a aprendizagem do aluno. Os problemas devem assemelhar-se aos problemas que o aluno costuma resolver em seu dia-a-dia e que, ao serem resolvidos com a ajuda de um ou mais colegas, podem gerar a troca ou o aprimoramento de conhecimentos matemáticos de forma construtiva e prazerosa.

Análise e discussão dos resultados coletados durante a investigação em sala de aula

Analisei¹ os meus registros escritos no **diário de aula** quanto às observações feitas do desenrolar de cada sessão, as resoluções escritas nos **protocolos** (cálculos e as soluções dos problemas) dos alunos pesquisados em cada problema proposto nas sete sessões e suas respostas escritas em cada pergunta das **entrevistas**. Esses dados coletados foram analisados mediante os subsídios teórico-metodológicos do referencial teórico, contemplando-se o problema e objetivos desta pesquisa.

Tendo em vista os instrumentos utilizados, analisei e discuti os dados obtidos conforme a ordem que transcorreram na prática em sala de aula, ou seja, conforme a ordem de resolução dos problemas e sua distribuição nas sete sessões.

¹ Na análise e discussão dos resultados coletados durante a investigação em sala de aula e na Sessão 7, atividade prática Loja Sotero, usa-se a primeira pessoa do singular por se tratar de considerações relacionadas à investigação realizada em sala de aula e pela autora Figueiredo (2008).

A seguir, e para exemplificar o modo como foi realizada a pesquisa em sala de aula, irei descrever a última sessão realizada, denominada de **Sessão 7**, uma vez que os alunos montaram uma loja, denominada por eles como *Loja Sotero*, onde eles puderam vivenciar o processo de compra e venda, e que em meio a esse processo utilizaram os conhecimentos apreendidos sobre a porcentagem.

Sessão 7: atividade prática Loja Sotero

Como culminância do período de investigação em sala de aula e para verificar a aprendizagem dos alunos quanto à noção de porcentagem, desenvolvi uma atividade prática denominada de *Loja Sotero*. Através da organização de uma loja fictícia, com calçados, roupas e diversos produtos usados, os alunos vivenciaram o processo de compra e venda, a partir da resolução de problemas envolvendo a porcentagem (descontos), o pagamento com as cédulas de dinheiro e moedas fictícias, situações de troco, preenchimento de notas fiscais, etc.

Os materiais utilizados na organização e execução da loja foram: cartelas com os problemas a serem resolvidos pelos alunos; cédulas de dinheiro e moedas fictícias que imitavam as verdadeiras; roupas, calçados e produtos usados de diversos tipos; notas fiscais para registrar as compras; calculadoras, canetas, classes e cadeiras para servirem de prateleiras; cartaz com os percentuais de desconto e cartazes com os preços de cada tipo de produto. O desenrolar da **Sessão 7** ocorreu em cinco momentos. **Primeiro momento:** coleta de calçados, roupas e diversos produtos usados que não fossem mais úteis às famílias dos alunos e que pudessem ser usados na *Loja Sotero*. **Segundo momento:** organização da sala de aula, com a turma dividida em grupos para classificar os produtos arrecadados nas respectivas prateleiras (classes), organizar os caixas (classes com cadeiras e munidas de calculadora, caneta, dinheiro de papel para o troco e as notas fiscais) e os cartazes com os preços, percentuais de desconto. **Terceiro momento:** resolução dos problemas propostos, com a turma dividida em grupos de 4 alunos, que exerceram o papel de operador de caixa, vendedor e os compradores. Para que cada aluno pudesse vivenciar os três tipos de papéis (operador de caixa, vendedor, comprador), revezaram-se as funções na loja.

Quarto momento: registro nos **protocolos** e nas **entrevistas**, onde em duplas os alunos escreveram o modo como resolveram os problemas e como interagiram entre si, que dificuldades e facilidades encontraram nas resoluções, etc. **Quinto momento:** análise das informações registradas pelos grupos nas notas fiscais; verificação dos erros nas notas fiscais preenchidas durante o desenrolar da atividade e preenchimento de novas notas fiscais com dados e informações mais precisas.

Os problemas propostos nessa sessão não possuíam em seus enunciados dados percentuais, visto que o objetivo da atividade era **imitar** o cotidiano de uma loja, através da compra e venda com descontos percentuais (lucrativos para o consumidor). A seguir consta cada problema proposto, seguido do comentário referente ao que foi observado durante a sua resolução.

Problema 1

Com R\$100,00 no bolso, compre na *Loja Sotero* os seguintes produtos:

- 1 calça infantil;
- 2 camisetas em tamanho infantil;
- 1 camiseta tamanho adulto;
- 1 par de calçados;
- 3 produtos diversos.

Será que é possível pagar essas compras com R\$100,00?

Figura 5: Problema 1 da Sessão 7.

No **problema 1**, em que cada dupla de compradores recebeu R\$ 100,00 em cédulas de dinheiro fictícias e que deveria comprar na *Loja Sotero* os produtos solicitados no enunciado, verificando se seria possível comprar com apenas R\$ 100,00, interagi com os alunos e observei que foi no caixa, em específico, que os alunos resolveram o **problema 1** e fizeram uso da porcentagem. Também foi nessa parte que tiveram de se relacionar bem com todos os colegas envolvidos na situação: os compradores, o vendedor e o operador de caixa, porque necessitavam conferir os cálculos e os descontos percentuais para

que os compradores não sofressem prejuízo e os funcionários da loja (o vendedor e o caixa) não dessem os descontos e o troco errados.

No caixa, também pude observar os passos seguidos pelos grupos ao resolverem o **problema 1**: a) o operador de caixa conferia com o vendedor se os produtos que os compradores compraram estavam de acordo com os que eram solicitados na cartela do problema; b) o operador de caixa registrava o nome de cada produto comprado na nota fiscal; c) em cada produto o operador de caixa anotava a quantidade e o preço unitário, conforme o valor que constava nos cartazes em cada prateleira, e calculava o valor total do(s) produto(s) sem o desconto (alguns somaram, outros multiplicaram o valor unitário pela quantidade de cada produto para assim obter o valor total sem o desconto); d) o operador de caixa registrava na calculadora o modo de resolução que havia pensado juntamente com o vendedor e os compradores, ou seja, digitava o valor total sem o desconto e o multiplicava pelo percentual de desconto (conforme o cartaz mostrava os descontos) e logo o dividia por 100, para obter o valor do desconto em reais. Caso o valor obtido possuísse mais de duas casas decimais, considerava apenas as duas depois da vírgula (ponto na calculadora); e) para obter o total a pagar sem o desconto, o operador de caixa digitava na calculadora o valor total sem desconto e subtraía o valor do desconto, para obtê-lo.

Ao término de cada compra, indaguei aos compradores quanto à solução do problema e todos me responderam que com R\$ 100,00 daria para pagar as compras e ainda sobraria troco.

Conforme as minhas observações quanto aos papéis desempenhados na resolução do **problema 1**, é possível afirmar que houve o emprego mental dos processos reguladores gerais da teoria caseana. Para representar como ocorreu o processo da resolução do **problema 1**, vejamos o seguinte esquema:

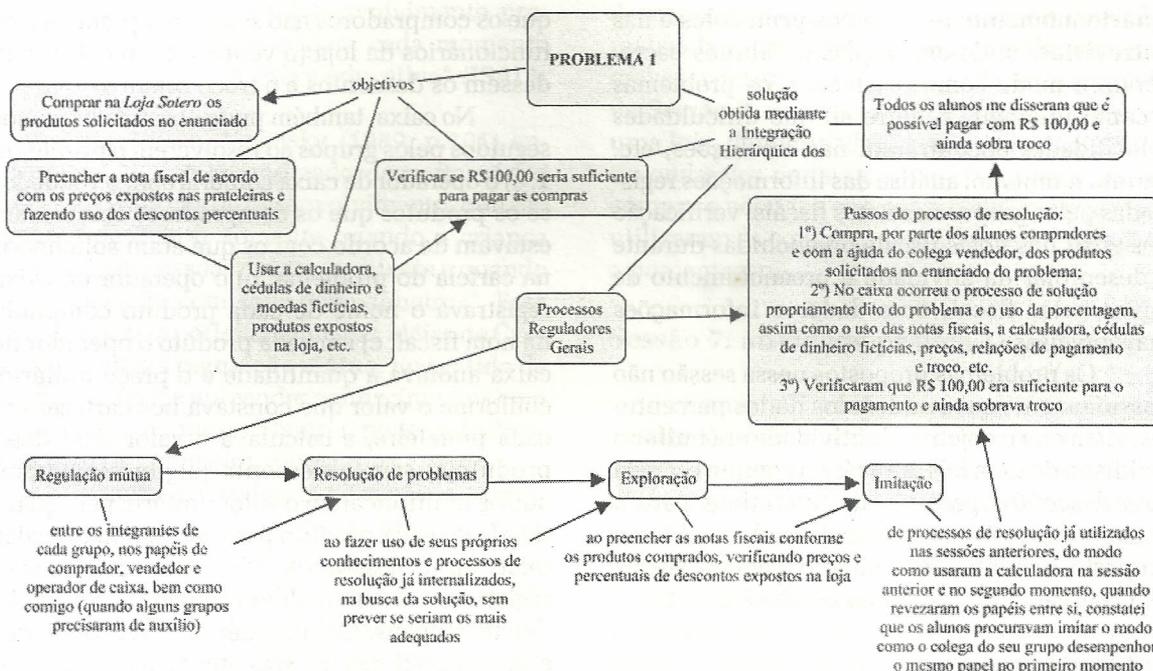


Figura 6: Esquema de resolução do Problema 1 da Sessão 7, utilizado pelos alunos da turma 51.

Problema 2

Com R\$ 150,00, é possível comprar mais de 10 produtos na *Loja Sotero*?

Figura 7 – Problema 2 da Sessão 7.

No **problema 2**, em que os compradores receberam R\$ 150,00 em cédulas fictícias de dinheiro e tinham de comprar 10 produtos ou mais para verificar se seria possível comprar com esse dinheiro, observei que a resolução desse segundo problema envolveu tanto o momento da escolha dos produtos como o preenchimento da nota fiscal, pois, ao interagir com os alunos, observei que: a) na escolha dos produtos, os compradores foram influenciados pelo vendedor e pelo operador de caixa a escolher 10 ou mais produtos com o menor preço e aqueles que julgavam que poderiam ser pagos com R\$ 150,00; b) no caixa,

o operador de caixa contou com a colaboração do vendedor e compradores para preencher a nota fiscal de acordo com os preços e descontos percentuais, revelando, com isso, que o modo como procederam na resolução do **problema 2**, foi o mesmo adotado no **problema 1**.

Após cada compra efetuada, indaguei a cada grupo quanto à solução do problema, e todos me responderam que, com R\$ 150,00, daria para pagar as compras e ainda sobraria troco, se fossem comprados os produtos mais baratos.

Representando o modo como ocorreu a resolução do **problema 2**, eis o seguinte esquema:

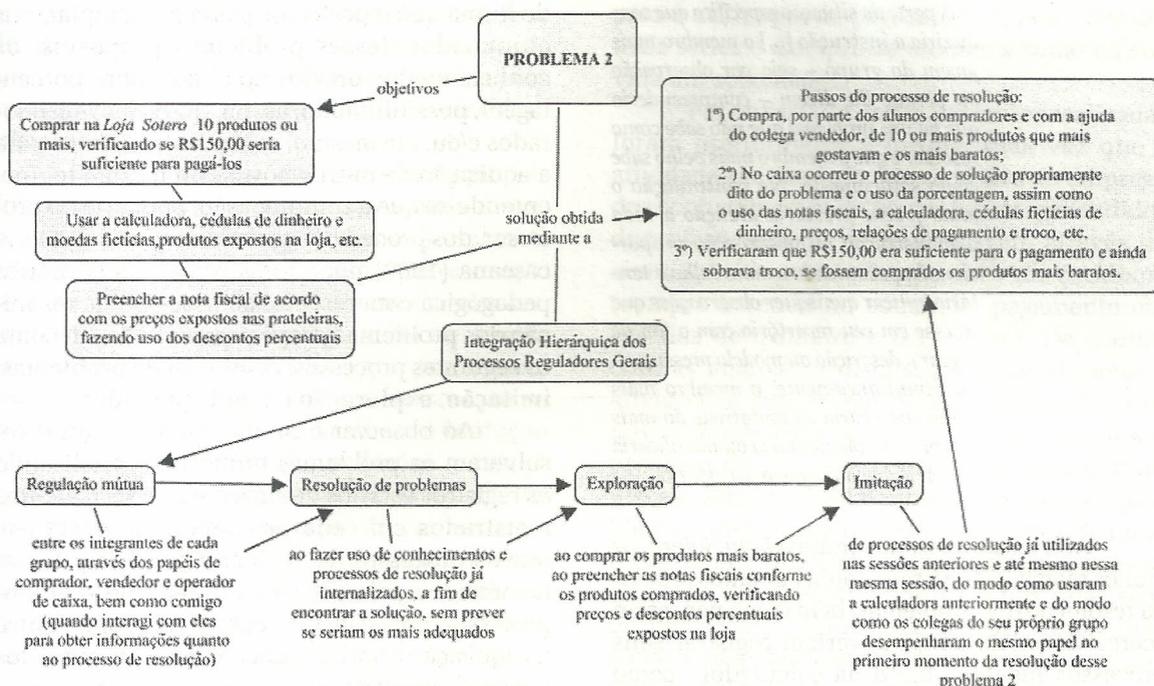


Figura 8: Esquema de resolução do Problema 2 da Sessão 7, utilizado pelos alunos da turma 51.

A respeito da resolução dos dois problemas propostos e de todas as evidências constadas, foi possível observar que o uso do cálculo de porcentagem ocorreu em específico no caixa e com o auxílio da calculadora. Também foi no caixa que o relacionamento entre os integrantes do grupo precisou ser harmônico, visto que os compradores, o vendedor e o operador de caixa tinham que calcular e verificar se os descontos percentuais estavam corretos. A **regulação mútua** entre os integrantes de cada grupo, e até mesmo com os demais colegas, foi fundamental para o êxito da resolução dos dois problemas e, conseqüentemente, contribuiu para a aprendizagem construtiva dos alunos.

Como a atividade envolveu toda a manhã (5 horas/aula de 45min cada), acredito que o cansaço e a distração interferiram nos registros das notas fiscais, porque no geral os operadores de caixa falharam ao calcular a diferença entre o preço da prateleira e o desconto dado; a soma de todos os valores a serem pagos no total e o troco. Por outro lado, acredito que se preocuparam em calcular corretamente o desconto percentual, pois a maioria deles estava correta, até porque foi o conteúdo pautado no período de investigação e a porcentagem foi apreendida através de seus conhecimentos prévios.

Apesar das dificuldades constatadas, os alunos sentiram-se satisfeitos com a atividade

e desempenharam-na a contento. Os processos reguladores gerais: **exploração, resolução de problemas, imitação e regulação mútua** da teoria caseana estiveram evidenciados, uma vez que os problemas propostos foram elaborados de acordo com os conhecimentos apreendidos pelos alunos acerca da porcentagem; e, ao desempenharem os papéis de comprador, vendedor e operador de caixa, puderam colocá-los em prática na atividade *Loja Sotero*, **imitativa** ao dia-a-dia de compra e venda no comércio. Ao **explorar** as informações disponíveis nos enunciados e **resolver** os dois problemas da maneira que julgaram ser a mais correta, que ocasionaria a solução correta de cada um deles, os alunos puderam aprimorar seus conhecimentos. Inclusive, ao procurar **imitar** processos de resolução empregados por eles anteriormente, precisaram compartilhar conhecimentos que os levassem à elaboração de um processo comum ao grupo e que os ajudassem no preenchimento das notas fiscais (**regulação mútua**).

Assim, a *Loja Sotero* favoreceu a integração dos processos reguladores gerais, pois, conforme Case (1989, p.328)² salienta em sua teoria:

² Tradução de: "Al margen de la situación específica que condujera a la instrucción [...] el miembro más joven de la diada – ya sea por observación o porque se lo dicen – comprendería

À parte da situação específica que conduziria a instrução [...] o membro mais jovem do grupo – seja por observação ou porque lhe dizem – compreenderia que há um problema que não sabe como resolver e que o membro mais velho sabe como solucioná-lo. Na continuação o mais jovem prestaria atenção a toda demonstração ou observação proporcionada pelo membro mais velho e tentaria aplicar quaisquer observações que tivesse em seu repertório com o fim de seguir a descrição ou modelo pressuposto. Simultaneamente, o membro mais velho observaria as tentativas do mais jovem e complementaria ou modificaria a instrução conforme o necessário.

Através da atividade prática *Loja Sotero*, os alunos reorganizaram seus conhecimentos prévios na resolução dos problemas, bem como pensaram acerca do modo como deveriam registrar seus processos mentais, tanto na calculadora como nas notas fiscais. A aquisição de novos esquemas mentais foi favorecida pela interação entre os alunos, que elaboraram em conjunto os processos de resolução. Também minha interação com os alunos foi muito importante para verificar o modo como os alunos obtiveram cada informação das notas fiscais (como mencionado anteriormente), que foi praticamente igual para todos, tanto no **problema 1** como no **problema 2**.

Todavia, saliento que as sessões desenvolvidas antes da **Sessão 7** foram, de certa forma, preliminares a essa atividade prática e contribuíram construtivamente para o seu êxito.

Considerações finais

Diante da pesquisa realizada, reafirma-se a importância de ensinar, de forma construtiva e prazerosa, a noção de porcentagem a alunos da 5ª série do Ensino Fundamental. Nessa tentativa, acredita-se que o aluno necessita resolver problemas de porcentagem para apreender a noção,

que hay un problema que no sabe cómo resolver y que el miembro mayor sí sabe solucionarlo. A continuación el más joven prestaría atención a toda demostración u observación proporcionada por el miembro mayor e intentaría aplicar cualesquiera observaciones que ya tuviera en su repertorio con el fin de seguir la descripción o modelo propuestos. Simultáneamente, el miembro mayor observaría los intentos del más joven y complementaría o modificaría la instrucción según correspondiera.”

de forma que o professor possa contemplar, nos enunciados desses problemas propostos, os conhecimentos prévios do aluno sobre porcentagem, possibilitando, assim, que sejam aprimorados e/ou, até mesmo, sejam instrumentos para a aquisição de outros novos. Ao mesmo tempo, entende-se que a compreensão, por parte do professor, dos processos reguladores gerais da teoria caseana (1989) pode transformar a sua prática pedagógica com respeito ao processo de resolução dos problemas propostos, levando em conta os seguintes processos: **resolução de problemas, imitação, exploração e regulação mútua**.

Ao observar o modo como os alunos resolveram os problemas propostos e analisando os registros escritos de suas resoluções (cálculos registrados em cada problema), constatou-se que os processos de ensinar e apreender foram favorecidos pela relação aluno-aluno e aluno-professor, pois cada um contribuiu com o outro na aquisição e aprimoramento de conhecimentos quanto à noção de porcentagem, o que mais uma vez evidencia a importância de um ensino que favoreça a **regulação mútua**.

Ficou claro também que, ao ensinar a noção através da resolução de problemas, os alunos puderam utilizar processos de resolução que os levaram a reorganizar os conhecimentos já adquiridos em Matemática, aqueles ligados às operações com números racionais e ao raciocínio proporcional, que são fundamentais para a compreensão da porcentagem. Além disso, o êxito dos alunos se deu pelo fato de que os problemas propostos se assemelhavam a situações vivenciadas por eles em seu dia-a-dia ou que haviam vivenciado juntamente com suas famílias.

Quanto ao processo mental de **resolução de problemas**, ele foi evidenciado quando as duplas e os trios interpretavam as informações dos enunciados e procuravam elaborar suas próprias estratégias de resolução. Semelhante a esse processo, também ocorreu o processo mental de **exploração**, usado pelos alunos, na maior parte das vezes, quando eles interpretavam com seus companheiros de trabalho as informações dos enunciados e buscavam resolver os problemas da maneira que achavam ser a correta e a mais fácil, através da **exploração** de suas próprias estratégias, palavras-chave dos enunciados, etc. Para tanto, os problemas propostos conduziram ao emprego mental desses processos, uma vez

que os enunciados foram elaborados com essa finalidade e para atender às características pessoais e ao nível cognitivo dos alunos, a seus conhecimentos prévios, às suas vivências cotidianas, etc.

Sobre o processo mental de **imitação**, ele foi um dos processos reguladores mais difundidos, pois a maioria das duplas e dos trios de alunos procurou **imitar** processos de resolução já empregados por eles anteriormente, nas sessões e nos problemas propostos, até na mesma sessão; houve, inclusive, casos que procuraram **imitar** processos que viram a professora ou os demais colegas utilizarem. Também a **imitação** foi utilizada como subsídio pedagógico e auxílio a alunos que apresentavam dificuldades na interpretação ou na elaboração de processos de resolução, pois através desse processo podiam pensar em problemas que já haviam resolvido para extrair informações e contribuições úteis à resolução do problema atual.

A **regulação mútua**, que foi o processo mais enfatizado nas resoluções e que norteou o uso dos demais processos reguladores, contribuiu construtivamente para as relações entre aluno-aluno e aluno-professor, porque os alunos trabalharam em duplas e trios, o que permitiu a troca de informações e de experiências relativas aos conhecimentos necessários à resolução dos problemas propostos, favorecendo a construção mútua de soluções matemáticas. Também os alunos se dispuseram por afinidade, o que favoreceu a troca de idéias e conhecimentos, pois um pôde ajudar o outro na construção de sua aprendizagem acerca da noção de porcentagem, através da resolução dos problemas propostos, e se algum colega ainda tivesse dificuldade, mesmo com o auxílio da professora, o outro colega o auxiliava na compreensão.

Portanto, a **regulação mútua** e a **imitação** foram os processos reguladores gerais que mais se destacaram durante a pesquisa e serviram de ponto de partida para o uso mental dos processos de **resolução de problemas** e **exploração**, ou seja, para a integração hierárquica dos processos reguladores gerais.

Ao longo do processo da investigação em sala de aula foram propostos problemas, tendo em vista que os alunos estavam cursando a 5ª série do Ensino Fundamental, a primeira das séries finais, para que apreendessem a noção de forma construtiva e prazerosa, que contribuísse

para a utilização da porcentagem, tanto nas demais séries e disciplinas escolares como na sua vida em sociedade.

Por outro lado, todas as sessões realizadas foram preliminares à última, uma vez que a atividade prática *Loja Sotero* visava ao emprego dos conhecimentos de porcentagem apreendidos durante o período de investigação, através da simulação de uma situação da vida cotidiana (compra e venda no comércio, pagamento em cédulas de dinheiro e troco, etc.). De acordo com as análises e discussões feitas durante a atividade e com os registros escritos pelos alunos, compreendeu-se que eles evoluíram em seu processo de resolução, visto que conseguiram utilizar seus conhecimentos ao resolver os problemas propostos e porque nos enunciados não estava explícita a noção de porcentagem, ou seja, o uso da noção estava implícito nos processos de resolução, permitindo, assim, tornar-lhes conscientes das suas operações mentais ou das suas estruturas de controle executivo.

Através dessa pesquisa, que resultou numa dissertação de Mestrado, conclui-se que é importante contemplar no ensino da Matemática a integração hierárquica dos processos **regulação mútua**, **exploração**, **resolução de problemas** e **imitação** da teoria cognitiva de Robbie Case (1989). As práticas pedagógicas voltadas para a ênfase desses processos na resolução de problemas no Ensino de Matemática, em especial de porcentagem, oportunizam ao professor compreender a maneira como o aluno apreende. A partir dessa compreensão, ele pode planejar e desenvolver a sua prática coerentemente, bem como pode avaliar efetivamente os processos de resolução do aluno. Nessa perspectiva, o professor estará oferecendo ao aluno uma aprendizagem construtiva de noção de porcentagem.

Referências

ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência**. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – UNESP, Rio Claro, 2005. Cap.2, p.36-70.

BRASIL. MEC. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p.

CARVALHO, Mercedes. **Problemas? Mas que problemas?! Estratégias de resolução de problemas**

matemáticos em sala de aula. Petrópolis: Vozes, 2005. 70p.

CASE, Robbie. **El desarrollo intelectual del nacimiento a la edad madura**. Barcelona: Paidós, 1989. 536p.

CURY, Helena Noronha. Uma leitura crítica de Robbie Case: considerações para a educação matemática. *Revista de Educação*, Porto Alegre, v.15, n.22, p.73-89, 1992.

FIGUEIREDO, Fabiane Fischer. **Resolução de problemas no ensino de porcentagem**: em busca de uma compreensão pedagógica a partir dos processos reguladores da teoria de Robbie Case.

2008. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – UNIFRA, Santa Maria, 2008.

ISAIA, Silvia de Aguiar. **A teoria sociocultural de Vygotsky: um esboço inicial**. Caderno de Ensino, Pesquisa e Extensão. Santa Maria: UFSM, 1999. 41p.

TORRES, Rosa Maria. **Que (e como) é necessário aprender**. Campinas: Papirus, 1994. 158p.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 3.ed. brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1989. 168p.

Fabiane Fischer Figueiredo – Mestre em Ensino de Matemática (UNIFRA) – Professora de Matemática na E.M.E.F Sotero Hermínio Frantz do município de Pantano Grande/RS e tutora a distância no curso de Licenciatura em Matemática da REGESD/UNISC – fffaby@ibest.com.br

Silvia Maria de Aguiar Isaia – Doutora em Educação (UFRGS) – Professora do curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática da UNIFRA e do Mestrado em Educação da UFSM – sisiaia@terra.com.br

RECEBIDO em 20/06/2008

APROVADO em 27/08/2008