



Modelo de análise do conhecimento cognitivo e metacognitivo

Tânia Rocha Gusmão

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

Brasil

professorataniagusmao@gmail.com

José. A. Cajaraville

Universidade de Santiago de Compostela - USC

España

ja.cajaraville@usc.es

Vicenç Font

Universitat de Barcelona - UB

España

vfont@ub.edu

Juan D. Godino

Universidad de Granada - UG

España

jgodino@ugr.es

Resumo

Neste artigo apresenta-se um modelo de análise das práticas matemáticas realizadas no processo de resolução de problemas. Este modelo propõe como unidade mínima de análise uma ferramenta composta pelos construtos configuração cognitiva e configuração metacognitiva. O uso de tal ferramenta – que se ilustra com a análise da resolução de um estudante do ensino secundário obrigatório do estado espanhol a um problema que fazia parte de uma prova para avaliar habilidades metacognitivas – permite uma melhor compreensão das práticas matemáticas realizadas pelos estudantes. Os resultados mostraram que as dificuldades de estudantes na atividade de resolução de problemas estão relacionadas tanto com suas carências cognitivas como metacognitivas.

Palavras-chave: resolução de problemas, cognição, metacognição, enfoque ontosemiótico, educação matemática.

1. Introdução

A pesquisa sobre resolução de problemas (RP) está intimamente relacionada ao interesse em incorporar esta temática no currículo. Embora existam muitas linhas diferentes na pesquisa sobre RP, uma das mais produtivas é a que se interessou em responder à pergunta: Qual é o pensamento que os estudantes ativam e manifestam quando resolvem problemas? Uma das respostas clássicas é dada por Schoenfeld (1985; 1992) que apresenta, entre outras, duas dimensões que podem explicar as práticas dos estudantes ao resolverem problemas: 1) as estratégias cognitivas ou heurísticas, que envolvem formas de representar e explorar os problemas; e 2) as estratégias metacognitivas que envolvem o conhecimento acerca do funcionamento cognitivo próprio do indivíduo.

Um tema que tem interessado especialmente à pesquisa sobre a RP é o papel que as estratégias metacognitivas desempenham na forma como se resolve o problema. Durante as décadas de 80 e 90 do século passado, realizaram-se muitas pesquisas sobre o papel desempenhado pela metacognição na atividade matemática dos estudantes, conseguindo-se certo consenso sobre a importância da metacognição para o pensamento matemático efetivo e a RP (GONZÁLEZ, 1999; LESTER, 1994; SCHÖENFELD, 2007; entre outros).

O trabalho que aqui se apresenta interessa-se em pesquisar o papel da metacognição nas práticas matemáticas de RP. Para tanto, apresenta-se um modelo de análise de tais práticas. Tal modelo propõe como unidade mínima de análise uma ferramenta composta pelos construtos configuração cognitiva e configuração metacognitiva e responde a uma tentativa de “encaixar” a metacognição dentro do programa de pesquisa em Educação Matemática chamado Enfoque Ontossemiótico da Cognição e Instrução Matemática –EOS (GODINO, BATANERO e FONT, 2007).

O artigo se estrutura em cinco seções, a primeira das quais é esta introdução. Na seção 2, são explicadas as ferramentas teóricas “configuração epistêmica/cognitiva” e “configuração metacognitiva de referência/pessoal”. Na seção 3, comenta-se a metodologia da pesquisa e os instrumentos utilizados: uma Prova de Habilidades Metacognitivas (PHM) e entrevistas realizadas com alguns dos estudantes participantes. Na seção 4, apresenta-se a análise do estudo de caso “Víctor”, que se utilizará como contexto de reflexão. Por último, na seção 5, finaliza-se com algumas reflexões sobre o caso estudado e sobre o modelo de análise proposto.

2. Referencial Teórico

É propósito compreender as práticas matemáticas realizadas por um indivíduo, quando resolve problemas e investigar o papel desempenhado pelos processos metacognitivos na realização de tais práticas. Para tanto, se optou por utilizar o referencial teórico do Enfoque Ontossemiótico, e as contribuições da pesquisa sobre a metacognição na resolução de problemas.

2.1. A abordagem ontossemiótica ao conhecimento matemático

Godino e Batanero (1994) abordam o tema da natureza dos objetos matemáticos a partir de uma perspectiva semiótica, propondo conceber o significado pessoal e institucional dos objetos conceituais matemáticos em termos de sistemas de práticas, assumindo, portanto, uma concepção antropológica – pragmatista para a atividade matemática.

O ponto de partida do EOS foi a formulação de uma ontologia de objetos matemáticos que leva em conta o triplo aspecto da matemática como atividade de resolução de problemas, socialmente compartilhada, como linguagem simbólica e sistema conceitual logicamente organizado.

A proposta ontológica do EOS parte da prática matemática concebida como o cenário básico, no qual se situam as experiências dos indivíduos e a emergência dos objetos matemáticos. Por conseguinte, o objeto adquire um *status* derivado da prática que lhe antecede.

Uma primeira maneira de conceituar as práticas matemáticas é considerá-las como a união de uma prática atuativa, através da qual se realizam a leitura e produção de textos matemáticos e de uma prática discursiva (de reflexão sobre a prática atuativa) que podem ser reconhecidas como matemáticas por um interlocutor perito. Esta maneira de entender a prática matemática implica considerar as facetas pessoal e institucional entre as quais se estabelecem relações dialéticas complexas e cujo estudo é essencial para a Educação Matemática.

No EOS se assumem os pressupostos da epistemologia pragmatista e os objetos emergem das práticas matemáticas. Tal emergência é complexa e sua explicação implica considerar, no mínimo, dois níveis de objetos que emergem da atividade matemática. No primeiro nível, temos aquelas entidades que podem ser observadas em um texto matemático (problemas, definições, proposições, etc.). Em um segundo nível, temos uma tipologia de objetos (ostensivos, unitários, etc.) que emerge das distintas maneiras de, falar, operar, etc., sobre os objetos do nível anterior. Neste artigo iremos tratar dos objetos do primeiro nível.

2.1.2. Configurações de objetos intervenientes e emergentes dos sistemas de práticas (primeiro nível)

Para a realização de uma prática matemática e interpretação de seus resultados é necessário considerarmos os componentes do conhecimento que permite a realização e avaliação dessa prática. Para resolver um sistema de duas equações com duas incógnitas, vemos o uso de *linguagens*, verbais e simbólicas as quais são a parte ostensiva de uma série de *conceitos*, *proposições* e *procedimentos* que intervêm na elaboração de *argumentos* para decidir se as ações que compõem a prática são satisfatórias. Assim, quando um agente realiza uma prática matemática, ativa um conglomerado formado por situações-problemas, linguagens, conceitos, proposições, procedimentos e argumentos, articulado na *configuração* da Figura 1 (FONT e GODINO, 2006, p. 69).

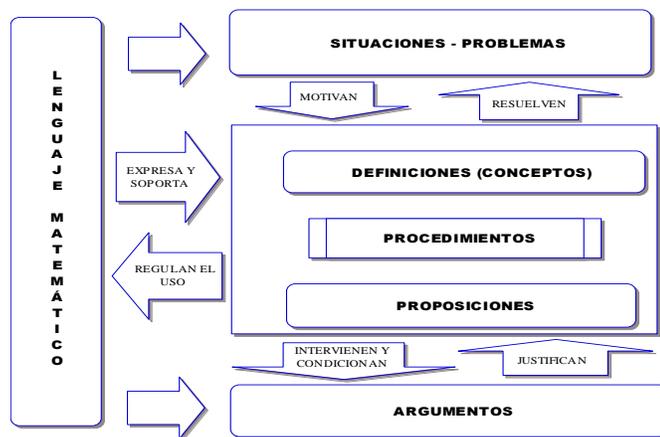


Figura 1. Configuração de objetos primários

Propõe-se, pois, a seguinte tipologia de objetos matemáticos:

- *Elementos linguísticos* (termos, expressões, notações, gráficos, ...) em seus diversos registros (escrito, oral, gestual, ...)
- *Situações-problemas* (aplicações extra-matemáticas, tarefas, exercícios, ...)
- *Conceitos – definição* (reta, ponto, número, média, função, ...) introduzidos mediante definições ou descrições
- *Proposições* (enunciados sobre conceitos, ...)
- *Procedimentos* (algoritmos, operações, técnicas de cálculo, ...)
- *Argumentos* (enunciados usados para validar ou explicar as proposições e procedimentos, dedutivos ou de outro tipo, ...).

As situações-problemas são a origem da atividade; a linguagem representa as restantes entidades e serve de instrumento para a ação; os argumentos justificam os procedimentos e proposições que relacionam os conceitos entre si. Esses objetos formam *configurações*, definidas como as redes de objetos intervenientes e emergentes dos sistemas de práticas e podem ser *socioepistémicas* (redes de objetos institucionais) ou *cognitivas* (redes de objetos pessoais).

As ferramentas teóricas do EOS permitem explicar, em parte, a realização das práticas matemáticas e a emergência dos objetos matemáticos a partir delas. Pensa-se que tal explicação pode ser melhorada se forem considerados os processos metacognitivos.

2.2 Metacognição

Da revisão da literatura em torno do referente *metacognição* têm-se duas grandes “divisões” de conteúdo com respeito ao conceito de metacognição: é concebido como produto e como processo da cognição. Como produto costuma ser referida por *conhecimento declarativo*, *auto-conhecimento* e se refere ao conhecimento que as pessoas adquirem em relação com seu próprio funcionamento cognitivo e dos demais. A metacognição como processo costuma ser interpretada como *mecanismo auto-regulatório*, *conhecimento procedimental* e se refere aos processos de supervisão e regulação que se exerce sobre a própria atividade cognitiva (GUSMÃO, 2009).

O conhecimento acerca da cognição de um mesmo, dos demais, de objetos, etc., assim como as atividades de monitoramento que se exerce a partir de suas próprias habilidades cognitivas, não somente serve para descrever e caracterizar uma teoria que alude aos processos ou operações internas (mentais), mas também para entender o pensamento envolvido nas práticas matemáticas, ou seja, a metacognição ocorre simultaneamente com as ações cognitivas (são dois aspectos que se condicionam mutuamente sem que um se possa considerar a causa “mecânica” do outro). Nesse sentido, observa-se que tanto o conhecimento acerca da cognição, como as atividades de monitoramento emergem (e acompanham) as experiências que um indivíduo vai adquirindo com as tarefas realizadas, com as pessoas de seu entorno, com o uso de determinadas estratégias, ... ou seja, com as experiências que, segundo os trabalhos de Flavell (1976 e 1987), Flavell e Wellman (1977), estão relacionadas com o progresso em direção às metas. Ainda, o conhecimento acerca dos próprios processos e produtos cognitivos, realizado por uma pessoa (cognitiva e afetiva), sofre influências de contextos sociais diversos (família, escola, processos de instrução padrão e não-padrão...) e juntos constroem uma história de vida de um sujeito. Assim, a metacognição é:

Um conhecimento teórico-prático-social que acompanha a cognição (interagindo ambos continuamente sem que se possa considerar que um

determina o outro de maneira “mecânica”), podendo ser desenvolvido e/ou incrementado ao mesmo tempo em que o conhecimento cognitivo é desenvolvido, e como tal é resultado das exigências da conduta social efetiva e satisfatória e que, ademais, se usa e se modifica, segundo restrições contextuais (GUSMÃO, 2006, p. 103).

A metacognição costuma se manifestar desde estados (acessos) de consciência automática até estados de consciência deliberada (controle deliberado), desde estados passivos a estados ativos de consciência. Assim, pode-se pensar em vários estados de consciência, desde o mais vago ao mais elevado, e, portanto, pensar em distintos níveis de metacognição. É neste sentido que se apresenta uma *configuração metacognitiva* que, atuando junto com a configuração cognitiva (proposta pelo EOS), possa contribuir para uma melhor compreensão das condutas matemáticas de estudantes ao resolver problemas.

2.2.1. Configuração metacognitiva

Para a realização da prática de um problema que lhe suponha um grau de dificuldade importante, um resolutor habilitado porá em funcionamento tanto uma configuração epistêmica/cognitiva quanto uma configuração metacognitiva (segundo se observa a partir da perspectiva institucional ou pessoal) que podem ser familiar ou não para ele.

Quadro 1. Configuração Metacognitiva (Fonte: GUSMÃO, 2006)

Considerações para uma Configuração Metacognitiva Institucional de Referência
<p>Gestões primárias (metacognição primária)</p> <p>Para começar a resolver um problema, o solucionador experiente deve compreender primeiro o que se pede no enunciado e tomar consciência de todos os aspectos que terão que ter em conta para a resolução da situação problema. Estes aspectos guiarão o desenvolvimento das ações posteriores. Depois, tendo em vista as exigências e condições impostas pela tarefa, deve decidir ou eleger os passos que, supostamente, o levarão à solução. Dado que se supõe que é experiente na matéria, as decisões que tomará na maioria dos problemas serão rápidas (e inclusive em alguns casos automáticas); também suas argumentações sobre a eficiência do plano adotado serão precisas e de acordo com os conhecimentos institucionais.</p> <p>As gestões para este primeiro nível cobrem desde a fase de ataque ao problema até o ensaio de um ou mais planos de resolução e, com isso, um nível relativamente semi-automático de processos de supervisão, regulação e avaliação.</p> <p>Podemos dizer, de modo geral, que as ações metacognitivas iniciais que se esperam para este nível serão, sobretudo, de <i>compreensão</i> e de <i>organização/planificação</i>.</p>
<p>Gestões secundárias (metacognição secundária)</p> <p>A metacognição primária, em geral, vai associada às ações do solucionador experiente manifestadas de forma rápida (e inclusive automática), dada a suposta familiaridade que se supõe que ele tem com os conhecimentos necessários para a resolução da situação (tarefa).</p> <p>Quando não se trata de gestões rápidas ou automáticas, devido à complexidade do problema proposto, serão necessários períodos de espera e de novas indagações e planejamentos. Estes novos planejamentos implicam gestões deliberadas de supervisão, regulação e avaliação mais reflexivas que as que se dão na primeira.</p> <p>1) Dado um plano que pode ser o adequado ou não, uma ação <i>supervisora</i> é aquela em que o solucionador, implícita ou explicitamente, faz questionamentos do tipo “estou seguindo corretamente o plano previsto?”. Questionamentos como este são indícios da existência consciente de um processo de supervisão pontual ou constante das ações empreendidas. Tal supervisão conduz (e garante) um maior rendimento.</p> <p>2) Numa ação <i>reguladora</i>, supõe-se que o solucionador, implicitamente ou explicitamente, faz</p>

questionamentos do tipo “se não consigo os objetivos ou não cumpro as condições impostas, que posso corrigir? Ou que novo caminho posso empreender?”. Percebe que se equivocou e, sobretudo, se pergunta *quando* ou *onde* se equivocou.

3) Numa ação *avaliativa/verificativa* supõe-se que o solucionador explicitamente faz questionamentos do tipo “estou respondendo corretamente a tarefa?” “A solução que dou é a que resolve o problema?”. Este tipo de perguntas são indícios da existência consciente de um processo de avaliação/verificação final das ações empreendidas.

Gestões para uma metacognição ideal

Quando não se trata de gestões rápidas ou automáticas, devido à complexidade do problema proposto, tal como se falou, serão necessários períodos de espera e de novos planejamentos. Estes novos planejamentos implicam gestões deliberadas de supervisão, regulação e avaliação. O que caracteriza este terceiro nível metacognitivo é o recurso deliberado de processos cognitivos de características muito gerais (pensamento metafórico, analógico, particularização, generalização, transferência, contextualização, descontextualização, mudança de representação, resolução alternativa, uma solução original, etc.), as quais se propõem como novas alternativas (muito mais conscientes e reflexivas) às demandas anteriores de supervisão, regulação e avaliação.

Embora se apresente níveis separados, é necessário pensá-los como um processo que se desenvolve em espiral. Em muitos casos, será suficiente o nível primário (quando, por exemplo, um resolvidor habilitado enfrenta um problema que para ele é simples). Os níveis dependerão da complexidade do problema e dos conhecimentos (cognitivos e metacognitivos) do resolvidor.

A configuração metacognitiva institucional (de um resolutor ideal) será tomada como referência para avaliar as configurações dos estudantes. Na confecção dessa configuração foram levados em conta: 1) a atividade metacognitiva dos professores que também resolveram os problemas da PHM; 2) a revisão da literatura sobre a metacognição; 3) a experiência dos autores na RP; 4) a opinião de estudiosos da metacognição e 5) Matizes de respostas de alguns estudantes.

Acredita-se que, para uma compreensão mais eficaz das práticas manifestadas pelos estudantes no contexto dos problemas propostos, será necessário contemplar uma unidade mínima de análise composta pelas configurações cognitiva e metacognitiva conjuntamente.

3. Metodologia

Como é objetivo geral compreender melhor as práticas realizadas pelos sujeitos ao resolver problemas, elaborou-se uma pesquisa para desenvolver ferramentas teóricas que pudessem ser aplicadas na análise da RP e foi desenvolvida em duas fases: 1) a fase teórica consistiu em uma análise de fontes documentais do tipo epistemológico, cognitivo, metacognitivo, semiótico e didático e se produziu de maneira dialética com o avanço da fase empírica; 2) a fase empírica focalizou nas questões da prova que requeriam o uso de estratégias cognitivas e metacognitivas. Esta fase foi descritiva e exploratória e não se pretende generalizar a outros contextos ou populações.

Participaram deste estudo 185 estudantes que cursavam o terceiro curso da Educação Secundária Obrigatória (ESO) do estado espanhol, que tinham em média 14 anos. Para este artigo, trazemos a análise da resposta dada por um estudante a um problema de nossa prova, bem como parte de sua entrevista.

Para coletar os dados, utilizou-se de uma Prova de Habilidades Metacognitivas (PHM) e de entrevistas semiestruturadas. A PHM foi construída tomando como ponto de partida a “prova inicial de habilidades de aprendizagem” do Instituto de Avaliação e Assessoramento Educativo (IDEA) e adaptada para o 3º ano da ESO. A descrição da PHM se encontra em Gusmão (2006).

4. Análise do caso Victor

Victor é um estudante do 3º ano da ESO (15 anos), que além de ter respondido a PHM concedeu uma entrevista à prova em questão. De sua entrevista, recortam-se os esclarecimentos dados por ele ao problema das nove bolinhas. A análise deste caso segue em dois momentos (um protocolo escrito e outro oral) traçando, inicialmente, as configurações cognitivas e metacognitivas que serviram de referência para avaliar a tipologia de configurações cognitivas e metacognitivas pessoais de Victor.

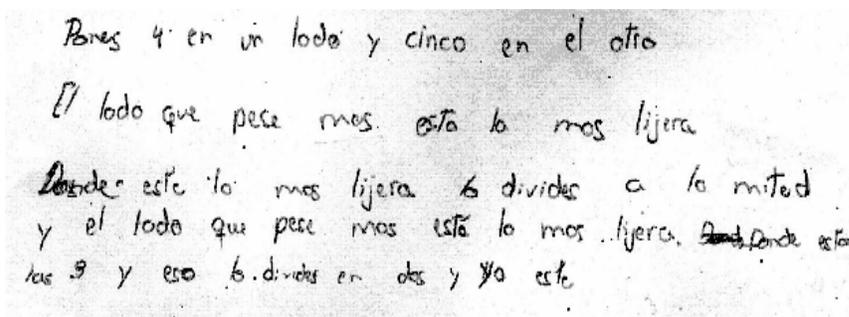
O problema das 9 bolinhas

Veja como pensou Rocío sobre a forma de averiguar qual era a bolinha mais “leve” pesando uma vez só:

Escolheu duas bolinhas aleatórias e colocou uma em cada prato:

- a) Se uma pesava menos, essa seria a mais leve;
 - b) Se tinham o mesmo peso, a que ficou sem pesar seria a mais leve.
- Agora tem **nove** bolinhas semelhantes, também uma delas mais leve que as outras. Como poderia descobrir qual é, em **duas pesagens**?

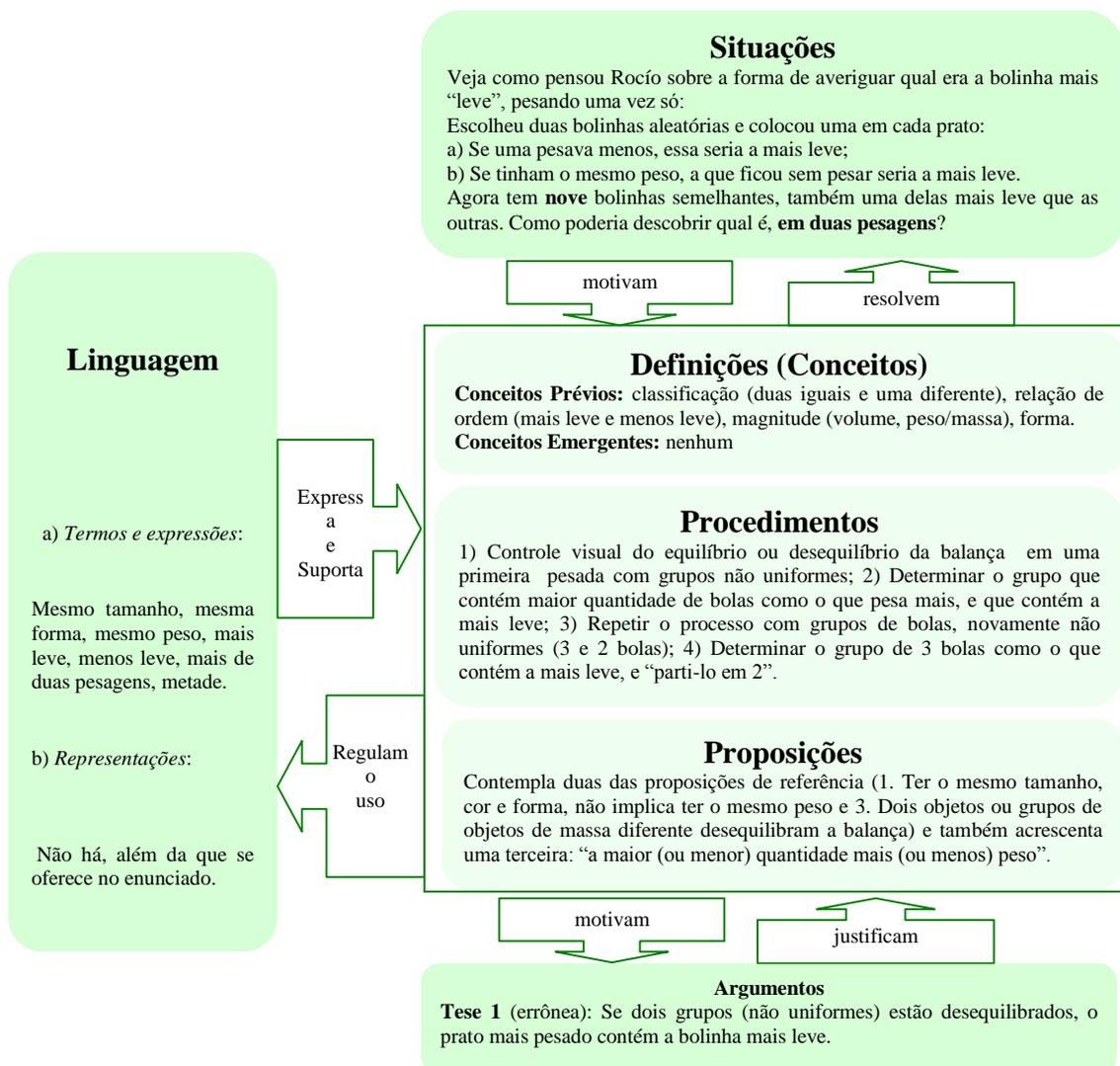
4.1. Primeiro momento: o protocolo escrito



Bones 4 en un lado y cinco en el otro
 El lado que pese mas. esta lo mas lijera
 Desde este lo mas lijera lo divides a la mitad
 y el lado que pese mas esta lo mas lijera. ~~Desde donde estan~~
 las 9 y eso lo divides en dos y ya este

Coloca quatro em um lado e cinco no outro
 O lado que pesa mais está a mais leve
 Onde está a mais leve, divide ao meio e o lado que pesa mais está a mais leve.
 Onde estão as três, divide em dois e aí está.

4.2. Configuração cognitiva ativada na resposta de Victor



Os comentários detalhados desta configuração se encontram em Gusmão (2006).

De modo geral, e em relação à sucessão de ações operativas e discursivas, pode-se dizer que Victor, ao não perceber que se podia estabelecer o peso relativo das bolinhas sem a necessidade de contrastá-las todas entre si, suas ações se centram em fazer comparações, primeiramente, com todas as bolas em bloco (não uniformes). Depois de observar, elege o grupo que tem mais quantidade e volta a fazer comparações por blocos até esgotar os agrupamentos. Utiliza várias pesagens sem ter em conta as exigências da tarefa. Reconhece o grupo que contém mais quantidade como o que pesa mais e como aquele que contém a bola mais leve. Tem dificuldades para interpretar o grupo com menos quantidade de bolas.

Apesar de aplicar uma estratégia incorreta, as ações discursivas de Victor vão no sentido de justificar suas ações, mediante deduções a partir das posições dos pratos da balança (sem considerar a posição da bolinha mais leve, não modifica a condição de maior peso do grupo que tem mais quantidades de bolas). Suas justificações se baseiam na propriedade de “quanto mais quantidade, mais peso”.

4.3. Configuração metacognitiva pessoal de Victor

Quadro 2 – 1ª. Configuração metacognitiva de Victor

<p>Gestões primárias (metacognição primária)</p> <p>1) Realiza uma leitura parcialmente compreensiva da situação problema, reconhecendo também de forma parcial, as exigências e condições da tarefa;</p> <p>2) Realiza observações pouco cuidadosas e pouco conscientes da posição dos pratos para decidir em que grupo se encontra a bola mais leve.</p> <p>3) Argumenta em função da posição dos pratos, de forma automática e pouco consciente, concluindo que a mais leve está no grupo de 5 (argumento errado) e depois, que está no grupo de 3 (argumento errado).</p>
<p>Gestões secundárias (metacognição secundária)</p> <p>1) Nível de supervisão (Víctor conclui que resolveu o problema). Trata-se de uma supervisão errônea, já que acredita que resolveu corretamente o problema.</p> <p>2) e 3) não há nível de regulação nem de avaliação (não se produz regulação, pois Victor considera que cumpriu seu propósito de resolver o problema).</p>
<p>Gestões para uma metacognição ideal</p> <p>Não há.</p>

Da mesma forma, comentários sobre esta configuração encontram-se em Gusmão (2006).

Observa-se que, surpreendentemente, Víctor resolveu corretamente o “problema das três bolinhas”, dado na primeira etapa da PHM, seguindo um processo totalmente análogo a aquele que se descreve no texto das 9 bolinhas. Assim, parece ser que o raciocínio por analogia não forma parte, ainda, das competências metacognitivas de Victor. Ao não perceber nenhuma conexão com o problema anterior, Victor não consegue generalizar.

Algumas conclusões derivadas deste primeiro momento é que foi possível observar que o objeto pessoal “massa” vem de outras práticas; é evocado aqui, como fundamental para a realização da prática que Victor descreve e para a interpretação dos resultados. A partir deste momento, suas ações de comparar as bolas em blocos e de eleger o grupo que tem mais, como o grupo onde está a bola mais leve, se repetem. Suas ações passam por um nível de experimentações seletivas em função do contexto que, por carências de atividades de monitorização (supervisão, regulação e avaliação) adequadas, não pode discriminar o grupo onde se encontra a bola mais leve, e opta por escolher o que tem mais quantidade de bolas como aquele que “pesa mais” e como aquele que contém a bola mais leve. Estas carências metacognitivas o levam a prosseguir com este critério até o final do processo.

À luz da análise deste primeiro momento do “caso Victor”, parece confirmar uma das hipóteses da pesquisa: *O feito de que uma pessoa tenha adquirido os conhecimentos cognitivos suficientes para a realização exitosa de uma prática nem sempre é garantia de êxito, e pode ser que não consiga resolvê-la, devido a carências ou uso incorreto de conhecimentos metacognitivos.* Em outras palavras, o erro de Victor parece que não se deve a erros em sua configuração cognitiva, já que só tem dificuldades com o componente argumentativo. Sua resposta errada parece que se deve, basicamente, à sua configuração metacognitiva. Para comprovar esta hipótese, realizou-se uma entrevista oral com Victor.

4.4. Segundo momento: a entrevista.

<p>VICTOR (V): (momento de leitura)</p> <p>1.V: Coloca 4 em um lado e 5 no outro lado, e o lado que pesa mais está a mais leve. Onde está</p>

<p><i>a mais leve divide ao meio e o lado que pesa mais, estará a mais leve.</i></p> <p>2. Entrevistadora (E): <i>A metade, como?</i></p> <p>3.V: <i>Pega 3 e 2. Onde estão as 3 divide em 2 e aí está, 2 e 1.</i></p> <p>4. E: <i>E se a mais leve estivesse no prato onde estão as duas?</i></p> <p>5.V: <i>Divide novamente.</i></p> <p>6.E: <i>Mas você pesará mais de duas vezes. Não? (pausa) Você acha que com essas duas pesadas, você vai descobrir a bolinha mais leve?</i></p> <p>7. V: <i>Não</i></p> <p>8 E: <i>Pode imaginar então outra forma de descobrir a mais leve?</i></p> <p>9. V: <i>Não. Não sei</i></p> <p>10. E: <i>Outra forma de agrupar? (longa pausa) Voltemos então ao que disse anteriormente, no início. Agrupa 4 e 5. Explica-me isso devagar.</i></p> <p>11. V: <i>Com 5 e 4....como uma é mais leve....vai pesa, inclusive, mais do que a que tenha assim (faz gestos com as mãos)... Espera (pausa)...Assim também não dá para saber (longa pausa).....não dá para saber.</i></p> <p>12.E: <i>Não ?</i></p> <p>13. V: <i>Não, porque se a mais leve está onde coloca as de 4, vai pesar menos ainda, mesmo que, mesmo que a mais leve estivesse com as 5, ia ser o mesmo..... (sempre pesará mais o prato onde estão as 5).</i></p> <p>14. E: <i>E o que mais?</i></p> <p>15 V. <i>Não, não dá.</i></p>

4.5. Evolução da configuração metacognitiva de Victor, como consequência da entrevista

Quadro 3 – 2ª configuração metacognitiva de Victor

<p>Gestões secundárias (metacognição secundária)</p> <p>1) <i>Nível de supervisão: Reconhecimento consciente de que a estratégia eleita não permite decidir, em duas pesagens, onde está a bola mais leve.</i></p> <p>1) e 3) <i>Nível de regulação/avaliação. Consciência de haver aportado uma justificção errônea: o grupo “que pesa mais” (identificado, corretamente, como aquele que tem mais quantidades de bolas) não tem porque ter a bola mais leve. Evidencia de não dispor, neste momento, de uma estratégia alternativa para planificar ações que lhe permitam alcançar a meta, respeitando as condições da tarefa.</i></p>
<p>Gestões para uma metacognição ideal</p> <p>Não há <i>(não percebe a aplicação da analogia/transfêrencia do problema das 3 bolinhas ao problema atual).</i></p>

4.6. Considerações sobre a evolução da configuração metacognitiva de Victor, na entrevista

A primeira pergunta da entrevistadora tem por objetivo um esclarecimento do método seguido por Victor. A segunda pergunta objetiva fazer com que Victor perceba que não terminou de resolver o problema. Victor se dá conta de que não terminou o problema e responde explicando como terminaria (divide novamente) com o que agora considera que ficou satisfeito, no propósito de resolver o problema. A terceira pergunta é para que Victor perceba que a maneira em que ele acredita ter resolvido o problema não cumpre as condições do enunciado. As perguntas dois e três pretendem que Victor realize ações metacognitivas secundárias de supervisão. Este objetivo é alcançado, já que Victor se dá conta de que não respeitou as condições do enunciado. A pergunta quatro pretende que Victor realize ações metacognitivas secundárias de regulação sem nenhuma ajuda externa, isto é, que empreenda um novo caminho para resolver. Este objetivo não se alcança, já que Victor não é capaz de realizar ações

metacognitivas ideais, ou seja, dar-se conta da analogia que existe entre esse problema e o problema das três bolinhas. A pergunta cinco da entrevistadora pretende que Victor realize ações metacognitivas secundárias de regulação, graças a sua ajuda, quer dizer, que empreenda um novo caminho para resolver o problema, agrupando as bolinhas de outra maneira. Este objetivo se alcança em parte, já que no resto do protocolo (argumentos de 11 a 15) Victor se dá conta de que sua argumentação inicial de que a bolinha mais leve estará no grupo de 5 bolinhas não é correta.

Como conclusões derivadas deste segundo momento, observa-se que aquilo que resulta significativo é que, para dar-se conta de seu erro, Victor utiliza componentes de sua configuração cognitiva de maneira correta (quando reconhece que onde há mais bolas sempre pesa mais, independente onde esteja a bola mais leve) de modo que, na entrevista, se confirma uma das hipóteses da pesquisa, já mencionada, no sentido de que, para este caso específico, *a dificuldade que teve Victor se deve mais à sua configuração metacognitiva do que à sua configuração cognitiva.*

5. Considerações Finais

Nessa pesquisa se apresentou um modelo de análise das práticas matemáticas de resolução de problema, propondo como unidade mínima de análise uma ferramenta composta pelos constructos *configuração cognitiva* e *configuração metacognitiva*. A solução pessoal de um estudante, Víctor, foi discutida mediante um estudo detalhado do procedimento manifestado por este estudante (configuração cognitiva), ao tempo em que aparecem dois estados evolutivos de sua configuração metacognitiva prévia e posterior a uma entrevista, estados que permite observar o papel da reflexão metacognitiva, particularmente, para detectar carências e lacunas em seus argumentos.

Ao analisar a resposta de Víctor, observamos como este estudante não consegue generalizar, pois não percebe nenhuma conexão com um problema anterior mais simples, que havia resolvido corretamente. Esta incapacidade para estabelecer analogias dificultou a aparição de estratégias alternativas e que o conduziu a fazer uso de uma ação de experimentação ingênua não sujeita às condições do problema (duas pesagens).

Resumidamente, sob a ótica das duas configurações, Víctor confirma uma das hipóteses da pesquisa de que *a dificuldade que tem Víctor para resolver o problema proposto se deve mais à sua configuração metacognitiva do que à sua configuração cognitiva.*

Pelo exposto, considera-se que a conjunção dessas configurações resulta uma ferramenta potente para a análise dos conhecimentos matemáticos manifestados por estudantes na resolução de problemas e dos processos que daí desencadeia.

6. Referências

Flavell, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. Resnick (Ed.). *The nature of intelligence*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Flavell, J. (1987). Speculation about the motive and development of metacognition. In Weinert, F. y Klowe, R. (Eds.). *Metacognition, Motivation and Understanding* (pp.21-29). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Flavell, J. y Wellman, H. (1977). Metamemory. In Kail y Hagan (Eds.). *Perspectives on the development of memory and cognition* (pp.3-33). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Font, V. (2007). Una perspectiva ontosemiótica sobre cuatro instrumentos de conocimiento que comparten un aire de familia: particular-general, representación, metáfora y contexto. *Educación Matemática*, 19, 2, 95-128.

Font, V. y Godino, J. D. (2006). La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educação Matemática Pesquisa*, 8 (1), 67-98.

Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22, (2/3), 237-284.

Godino, J. D. e Batanero (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3), 325-355.

Godino, J. D., Batanero, C. e Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39 (1-2), 127-135.

González, F. (1999). Procesos cognitivos y metacognitivos que activan los estudiantes universitarios venezolanos cuando resuelven problemas matemáticos. *Epsilon, SAEM Thales*, n° 43-44, 199-208.

Gusmão, T.C.R.S. (2006) Los procesos metacognitivos en la comprensión de las prácticas de los estudiantes cuando resuelven problemas matemáticos: una perspectiva ontosemiótica. *Tesis doctoral*, universidade de Santiago de Compostela.

Gusmão, T.C.R.S (2009). A estreita relação entre os modelos de resolução de problemas e a metacognição: uma questão de circunstâncias. *Boletim GEPEM*, N° 54, pp.77-92, 2009.

Lester Jr. F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 25, n.6, pp. 660-675.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. London, United Kingdom: Academic Press Inc. (London) Ltd.

Schoenfeld, A. H. (1992) Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-370). NY: Macmillan.

Schoenfeld, A. H. (2007). Problem solving in the United States, 1970-2008: research and theory, practice and politics. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 39, 5-6, pp.537-551.