

## CONHECIMENTOS DOCENTES: UMA ANÁLISE DOS DISCURSOS DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

*Fátima Aparecida Queiroz Dionizio*  
UEPG  
[faqdionizio@hotmail.com](mailto:faqdionizio@hotmail.com)

*Célia Finck Brandt*  
UEPG  
[brandt@bighost.com.br](mailto:brandt@bighost.com.br)

### **Resumo:**

Este trabalho apresenta uma análise dos conhecimentos pedagógicos, curricular e de conteúdo de professores de matemática da Educação Básica, do município de Ponta Grossa/PR, sobre Trigonometria. Os dados empíricos foram obtidos por meio da aplicação de um instrumento contendo questões para a análise pelos professores, de diferentes tipos de erros cometidos pelos alunos em atividades de Trigonometria, para o apontamento de possíveis intervenções pedagógicas e também para respostas a conceitos de Trigonometria. Esses dados foram analisados tendo por subsídios teóricos as contribuições de Shulman (1986, 2001) e as funções e operações discursivas apresentadas na teoria dos Registros de Representação Semiótica segundo Raymond Duval (2004, 2009, 2011). Os resultados dessa pesquisa indicam que os conhecimentos docentes que se sobressaíram foram os conhecimentos de conteúdo da matéria a ser ensinada. Esse resultado aponta para a necessidade de um olhar mais atento pelos professores sobre os demais saberes necessários à prática educativa.

**Palavras-chave:** Conhecimentos docentes; Funções discursivas segundo Raymond Duval; Trigonometria.

### **1. Introdução**

A aprendizagem da Trigonometria na Educação Básica é apontada como um desafio por muitos autores que se dedicam ao assunto (LINDEGGER, 2000; SILVA, 2007). Os alunos apresentam dificuldade em compreender conceitos básicos da Trigonometria e principalmente em resolver problemas ou aplicar esses conhecimentos a situações que não sejam as de salas de aula. Isto é inquietante por se tratar de um longo período disponibilizado para um ensino que aparentemente não está atingindo seu objetivo final que é aprendizagem dos conceitos trigonométricos, pelos alunos.

Se essa questão for considerada pelo olhar do ensino, a dificuldade pode estar relacionada aos conhecimentos dos professores envolvidos neste processo. Isto porque os

conhecimentos docentes são entendidos como norteadores da prática dos professores permitindo um ensino que favoreça, ou não, a aprendizagem dos alunos.

Para uma melhor compreensão dos aspectos que estão envolvidos nos conhecimentos docentes, foi necessário dedicar parte da pesquisa ao entendimento dos discursos mobilizados pelos professores. Por essa razão foi utilizada a teoria de Representações Semióticas de Raymond Duval (2004) no que diz respeito às funções do discurso: referencial, apofântica, de expansão discursiva e de reflexividade discursiva. Cada uma dessas funções compreende operações discursivas que podem ser de natureza descritiva, narrativa, explicativa e de raciocínio, dessa forma, desvelar os conhecimentos docentes dos professores para o desenvolvimento de práticas pedagógicas para o trabalho com a Trigonometria em sala de aula presentes nesses discursos. Esses conhecimentos podem ser analisados segundo categorias de conhecimentos propostas por Shulman (1986): conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular.

A trajetória percorrida instigou a buscar respostas para o seguinte problema: Como se caracterizam os conhecimentos sobre Trigonometria e qual a natureza dos conhecimentos relativos a questões sobre a aprendizagem e o ensino de Trigonometria apresentados por professores de matemática que atuam na Educação Básica? Diante desse questionamento foram delineados os seguintes objetivos de pesquisa: caracterizar os conhecimentos sobre Trigonometria apresentados por professores de matemática que atuam na Educação Básica; desvelar a natureza dos conhecimentos de professores de matemática em relação a questões sobre o ensino e a aprendizagem da Trigonometria.

A pesquisa realizada, de abordagem qualitativa e de cunho descritivo e explicativo, procedeu à análise dos dados sustentada pela Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2009) e, coletou os dados por meio da aplicação de um instrumento que contemplou respostas erradas de alunos do Ensino Médio em atividades de Trigonometria, questões relativas ao processo de ensino da Trigonometria e questões específicas sobre Trigonometria. O instrumento foi aplicado para um grupo de 20 professores de matemática que atuam na Educação Básica. Na sequência serão apresentados alguns aspectos dos subsídios teóricos que fundamentaram essa pesquisa e a análise dos dados.

## **2. Conhecimentos docentes: categorias de conhecimentos para o desenvolvimento cognitivo do professor**

Referindo-se aos processos de raciocínio e ação pedagógicos, Shulman (2001) concebe o ensino como um ato iniciado pela razão, sendo continuado por um processo de raciocínio, e que culmina com a ação de conferir, provocando, envolvendo ou seduzindo até chegar às reflexões sobre o objeto, a partir do qual o processo pode reiniciar-se. Ele ainda coloca que para raciocinar bem, é preciso tanto um processo de reflexão sobre o que se está fazendo, quanto ter uma adequada base de dados, princípios e experiências, isto porque os professores precisam “aprender a usar sua base de conhecimentos para fundamentar suas decisões e iniciativas” (SHULMAN, 2001, p. 182 – tradução nossa).

Em um de seus trabalhos datados de 1986, de acordo com Almeida e Biajone (2005), Shulman elenca três categorias para o desenvolvimento cognitivo do professor. Sztajn (2002), citado por Almeida e Biajone (2005), coloca que os trabalhos posteriores contemplam uma revisão dessas três categorias, propondo novas ou eliminando algumas, mas sempre mantendo a proposta originária.

Almeida e Biajone (2005) colocam que a primeira categoria apontada por Shulman em 1986 é o **conhecimento do conteúdo da matéria ensinada**, que está ligada a “compreensão dos processos de sua produção, representação e validação epistemológica, o que requer entendimento da estrutura da disciplina compreendendo o domínio atitudinal, conceitual, procedimental, representacional e validativo do conteúdo”. Nas palavras de Shulman (1986) citado pelos autores (2005, p.7), o professor “[...] não somente precisa entender que algo é assim, e também por que é assim, bem como em que pressupostos pode ele obter garantias e sob quais circunstâncias nossa crença na justificação (desses pressupostos) pode ser enfraquecida ou até mesmo negada [...]”.

A segunda categoria apontada por Shulman (1986) é o **conhecimento pedagógico da matéria** que, de acordo com Almeida e Biajone (2005, p. 7), está relacionado aos modos de formular e apresentar o conteúdo para torná-lo compreensível aos alunos, o que inclui “[...] as analogias de maior impacto, ilustrações, exemplos, explanações e demonstrações – em uma palavra, as maneiras de se representar e reformular o conteúdo de tal forma que se torne compreensivo aos demais” (SHULMAN, 1986 citado por ALMEIDA e BIAJONE, 2005, p.7). Os autores colocam que esta categoria está relacionada à compreensão docente do que facilita ou dificulta o aprendizado do aluno, em um determinado conteúdo e que ela vai além do conhecimento da disciplina por si mesma, abrangendo o conhecimento da disciplina para o ensino.

A terceira categoria apontada por Shulman (1986), de acordo com Almeida e Biajone (2005, p.8) é o **conhecimento curricular**, que busca conhecer o currículo como “o conjunto de programas elaborados para o ensino de assuntos e tópicos específicos em um dado nível, bem como a variedade de materiais instrucionais disponíveis relacionados àqueles programas”. Buscando uma correlação para explicar essa categoria, Shulman (1986) citado por Almeida e Biajone (2005, p.8) sugere a analogia de que “os professores precisam dominar o conhecimento curricular para poder ensinar aos seus alunos, da mesma forma que um médico precisa conhecer os remédios disponíveis para poder receitar”.

Essas três categorias elencadas por Shulman em sua obra de 1986 (conhecimento do conteúdo da matéria ensinada, conhecimento pedagógico da matéria e conhecimento curricular), as quais são retomadas e discutidas nos trabalhos posteriores do autor, de acordo com Almeida e Biajone (2005), serão consideradas como categorias de análises das respostas dos professores as questões propostas no instrumento de coleta de informações.

### **3. Contribuições da teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval para a para análise dos discursos dos professores de matemática**

Em uma das obras de Duval (2004)<sup>1</sup> são apresentadas as funções do discurso e as operações cognitivas de narração, descrição, explicação e raciocinamento<sup>2</sup>, cujas contribuições serão apresentadas por serem importantes para a para análise dos discursos dos professores de matemática.

De acordo com Duval (2004), a análise do discurso em linguagem natural não deve ter apenas a função de comunicação, pois dessa forma, ela não daria conta de responder a todas as questões que surgem. Ele entende que “o discurso é o emprego de uma língua para ‘dizer alguma coisa’, a saber, para falar de objetos físicos, ideais ou imaginários, que não são somente as potencialidades significantes de uma língua” (DUVAL, 2004, p.86). O autor afirma, também, que a prática de um discurso é inseparável de certo funcionamento cognitivo.

Nessa perspectiva Duval (2004, p. 86) questiona sobre “as funções que deve cumprir o emprego de uma língua, não apenas para que se possa haver um discurso, mas para que seja possível a variedade de discursos que caracteriza nosso entorno cultural [...]”. Em relação a essa questão, o autor aponta a existência de dois planos radicalmente diferentes entre as

---

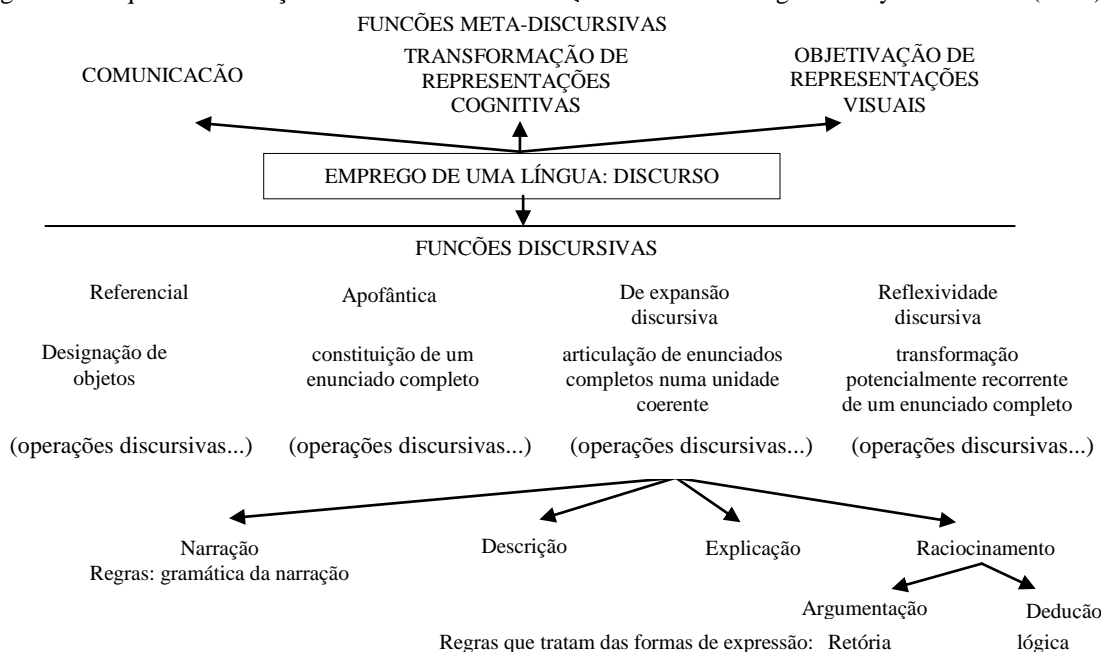
<sup>1</sup> Obra denominada “Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales” (DUVAL, 2004).

<sup>2</sup> Termo utilizado para expressar o “ato de raciocinar” por ser o que melhor traduz a palavra francesa “*raisonnement*”, originalmente empregada por Raymond Duval.

funções que são mobilizadas no emprego de uma língua. O primeiro é o plano das funções comuns a todos os sistemas de representação, as quais são chamadas de meta-discursivas. E o segundo plano é o das funções específicas ao emprego de uma língua, que são chamadas de discursivas.

Em relação ao segundo plano, que é o das funções discursivas, Duval (2004) afirma que estas são as funções cognitivas que um sistema semiótico deve cumprir para que seja possível um discurso. De forma geral, Duval (2004) entende que um sistema semiótico é considerado como uma língua, quando permite cumprir todas as funções discursivas. O autor aponta quatro funções discursivas que se deve cumprir: designar objetos; dizer alguma coisa sobre os objetos que designa, sobre a forma de uma proposição enunciada; vincular a proposição enunciada com outras em um todo coerente (descrição, inferência,...) e; assinalar o valor, o modo ou o status combinado para uma expressão por parte de quem a anuncia. A estas funções Duval (2004) denomina de referencial, quando designa objetos; apofântica, quando são expressos enunciados completos; de expansão discursiva, quando há a articulação de enunciados completos em uma unidade coerente; de reflexividade discursiva, quando há transformação potencialmente recorrente de um enunciado completo. Essas funções podem ser mais bem observadas na Figura 1.

Figura 1 – Esquema das funções meta-discursivas e funções discursivas Segundo Raymond Duval (2004)



Fonte: Duval (2004, p.89)

É importante destacar o que Duval (2004) coloca em relação à análise de um discurso, que não pode ser realizado apenas sobre suas formas linguísticas de expressão. É preciso levar em consideração as funções discursivas que o discurso cumpre e as operações que mobiliza

para poder cumpri-las. Lembrando que o cumprimento de apenas uma função discursiva pode mobilizar várias operações e que a análise do discurso se embasa em uma análise funcional, pois o emprego das línguas naturais é inseparável de sua função social de comunicação (DUVAL, 2004).

Dentre as quatro funções discursivas (referencial, apofântica, expansão discursiva, e reflexividade discursiva), Duval (2004, p. 94) coloca que a de expansão discursiva é considerada a mais importante por ser possível “articular diversos enunciados completos na unidade coerente de uma narração, de uma descrição, de uma explicação ou de um raciocinamento”. Ele afirma que uma língua não deve apenas expressar enunciados completos, mas também deve vinculá-los em uma unidade “discursiva tematicamente contínua e semanticamente não tautológica: relato, descrição, explicação, comentário, argumentação, dedução, cálculo, etc.” (DUVAL, 2004, p.113). Ou seja, uma língua precisa vincular diferentes enunciados relativos ao mesmo tema, de forma a explicar melhor o assunto, mas sem cair na redundância.

Duval (2004) também aponta que um dos principais problemas que surge na compreensão de um discurso está relacionado com o que ele deixa explícito ou implícito. Para exemplificar como duas frases sucessivas, sem conexões aparentes podem ser relacionadas, ele aponta o seguinte “Explodiu um botijão de gás. A casa queimou” o (DUVAL, 2004, p.113). Essas frases não possuem relação explícita, mas é possível inferir que se trata de causa e consequência, isso porque esta inferência se apoia em dois tratamentos. O primeiro tratamento refere-se a colocar em correspondência duas palavras que correspondem a primeira e a segunda frase, no caso ‘botijão de gás’ e ‘queimar’ que estão associadas à palavra ‘fogo’, as quais mobilizam as mesmas relações semânticas para as duas frases (DUVAL, 2004). O segundo tratamento, para o autor, refere-se à mobilização de um conhecimento, pois só é possível inferir que a primeira frase está relacionada ao fogo, se tiver o conhecimento, por exemplo, de que explodir um botijão de gás pode provocar um incêndio.

No que se refere às operações da função de expansão discursiva, Duval (2004) afirma que para determiná-las é preciso partir da diferença entre os modos de progressão do discurso no qual um é caracterizado como lógico e o outro caracterizado como natural, por ser mais espontâneo.

O discurso que se restringe a produzir inferências, de acordo com Duval (2004) apresenta as progressões das proposições por meio de substituição das inferências anteriores pelas novas inferências. Ele coloca que uma expansão discursiva por inferência funciona por

substituição como em um cálculo e que a compreensão do discurso desenvolvido segundo esta expansão requer que “cada vez se perceba a aplicação da regra utilizada, e se saiba o que é indicado explicitamente ou o que permanece implícito” (DUVAL, 2004, p.114).

Porém, Duval (2004) ressalta que não é dessa maneira que se faz a progressão em uma narração, uma descrição ou, inclusive, em uma explicação. Nesses casos as frases se adicionam umas nas outras pelo fato do discurso determinar progressivamente os objetos. O autor ainda afirma que a compreensão do discurso desenvolvido por esse modo de expansão requer “uma apreensão sinóptica de todas as frases e de todas as relações que existem entre elas” (DUVAL, 2004, p. 114).

No que se refere às formas associadas à função de expansão discursiva, Duval (2004, p.116) afirma que são elas que permitem reconhecer em uma série de frases a unidade de um propósito “um passo de um raciocinamento, um episódio de um relato, a descrição de um objeto, a justificação de uma declaração, e não uma sucessão desarticulada de enunciados **que saltam de tema a outro**” [grifos do autor]. Ele também afirma que o assunto sobre a expansão discursiva está relacionado às diferentes formas pelas quais uma unidade apofântica pode ser produzida em continuidade discursiva com outra unidade apofântica, as quais se embasam em uma similaridade entre as duas. Esta similaridade pode ser determinada por meio de duas dimensões: a) presença ou ausência de significantes comum às duas unidades e; b) a mediação ou não por meio de uma terceira unidade apofântica (DUVAL, 2004).

Podemos exemplificar com as unidades apofânticas “o botijão de gás explodiu” e “a casa queimou” que não possuem significantes em comum, mas que possibilitam uma expansão discursiva por meio da mediação de uma terceira unidade apofântica: “a casa queimou porque o botijão de gás explodiu”. Essa expansão é possível por meio de uma unidade apofântica mediadora, pois a explosão de um botijão de gás provoca fogo.

Outro exemplo de similaridade é apresentado por Duval (2004) para apontar a possibilidade de expansão discursiva em virtude da dualidade sentido/referência. Duas unidades apofânticas podem ser similares semanticamente pelo fato de haver continuidade entre dois enunciados em ausência de significantes comuns:  $5^0+1$  e  $18/9$ . Nesse caso apesar do sentido diferente de cada uma das expressões elas fazem referência a um mesmo número. Essas duas unidades apofânticas expandem o discurso podendo ser substituídas por 2.

Para análise dos discursos dos professores de matemática optou-se por trabalhar com a função discursiva de expansão discursiva, embora fosse possível trabalhar, também, com a função discursiva de reflexividade discursiva. Essa escolha se deve ao entendimento de que os

discursos dos professores de matemática seriam mais bem interpretados pelas quatro formas de expansão discursiva de uma expressão (DUVAL, 2004) que serão apresentadas na sequência. A análise fundamentada na função discursiva de reflexividade discursiva (DUVAL, 2004) poderá ser realizada em outro momento, pois é uma função discursiva que permite compreender a relação que o locutor quer estabelecer com o interlocutor.

Se a análise fosse realizada em relação a discursos de crianças, também seria interessante considerar as funções discursivas: referencial e apofântica. Isso porque no discurso de um adulto entende-se que ele tem condições de designar um objeto ou de constituir um enunciado completo por meio de um discurso, diferentemente do discurso de crianças, em que esses aspectos podem se constituir como um desafio.

Os textos podem combinar várias formas de expansão, mas o autor coloca que todos utilizam pelo menos uma dessas quatro formas. Ainda em relação a essas formas, ele afirma que “não se pode pretender uma aprendizagem da produção escrita e da compreensão de textos sem levar em consideração o desenvolvimento das capacidades de discriminação dessas quatro formas de expansão discursiva” (DUVAL, 2004, p. 117 – tradução nossa). Essas quatro formas podem mais bem observadas na Figura 2.

Figura 2 – As quatro formas de expansão discursiva de uma expressão segundo Duval (2004)

Mecanismos de expansão	<b>Similaridade interna</b> (continuidade sem um terceiro enunciado)	<b>Similaridade externa</b> (continuidade com um terceiro enunciado)
<b>Similaridade semiótica</b> (são recuperados alguns significantes)	<p>Expansão LEXICAL (recuperação do sentido de uma mesma unidade do vocabulário sob um modo fonético-auditivo ou gráfico-visual)</p> <p>Associações verbais, ocorrências</p> <p>Linguagem do inconsciente</p>	<p>Expansão FORMAL (recurso exclusivo aos símbolos: notações, escrita algébrica,...)</p> <p>Raciocínio dedutivo (proposições de estrutura funcional)</p> <p>Cálculo proposicional, cálculos de predicados</p>
<b>Similaridade semântica</b> Lei de Frege: Significantes diferentes e mesmo objeto. (Invariância referencial estrita ou global)	<p>Expansão NATURAL (somente o conhecimento da linguagem corrente é suficiente)</p> <p>Descrição, Narração</p> <p>Argumentação retórica Silogismo aristotélico (proposição de estrutura temática predicativa)</p> <p>Raciocínio pelo absurdo</p>	<p>Expansão COGNITIVA (exige o conhecimento de definições, regras e leis para um domínio de objetos)</p> <p>Explicação</p> <p>Raciocínio dedutivo (proposição de estrutura temática condicional)</p> <p>Raciocínio pelo absurdo</p>

Fonte: Duval (2004) citado por Tozetto (2010)

A **similaridade semiótica** corresponde à continuação dos enunciados por meio da repetição dos mesmos signos ou das mesmas palavras. E a **similaridade semântica** acontece quando há uma invariância referencial entre os enunciados, o que faz com que haja uma



continuidade temática entre os enunciados, permitindo um progresso contínuo (DUVAL, 2004). O autor também alerta que a similaridade semiótica e a similaridade semântica não garantem a continuidade do discurso, sendo necessário considerar uma segunda dimensão, que é a necessidade ou não de se recorrer a um terceiro enunciado.

O caso mais comum, de acordo com Duval (2004), é quando a passagem de um enunciado para sua expansão acontece de forma direta, sem a necessidade de um terceiro enunciado. Isso acontece quando “somente o reconhecimento do léxico de base da língua utilizada é suficiente para reconhecer a similaridade semiótica ou uma similaridade semântica entre os enunciados” (DUVAL, 2004, p. 118). Esse caso é chamado de **similaridade interna** de dois enunciados.

Quando a passagem é indireta, ou seja, necessita da mediação explícita ou implícita de um terceiro enunciado, Duval (2004) denomina esse caso de **similaridade externa**. Ele também afirma que “não há expansão discursiva de um enunciado que não se baseie na combinação de uma similaridade semiótica ou semântica e de uma similaridade interna ou externa” (DUVAL, 2004, p. 119).

Essas questões são importantes por possibilitarem inferir sobre os sentidos e significados dos discursos. Nem sempre a similaridade semântica ou semiótica garante essa expansão, mas isso não impede que possamos recorrer a um terceiro enunciado.

É por meio dessa expansão discursiva que poderemos realizar as análises das respostas dos professores às várias questões propostas no instrumento de coleta de dados. Como esses discursos serão apresentados em língua natural estaremos em presença de expansões discursivas naturais ou cognitivas possibilitadas pelas respostas descritivas, narrativas, explicativas ou de raciocinamento respectivamente. As respostas descritivas e narrativas serão consideradas em uma mesma categorização no momento das análises, por serem consideradas por Duval (2004) como formas de expansão natural. Mas é importante destacar que se trata de discursos distintos.

Essa expansão discursiva assim caracterizada permitirá a identificação dos conhecimentos docentes de conteúdo, pedagógicos de conteúdo ou curriculares de conteúdo que são mobilizados pelos professores para enfrentar as dificuldades da prática educativa relacionada à aprendizagem da Trigonometria.

#### **4. Procedimentos metodológicos de coleta e análise dos dados**

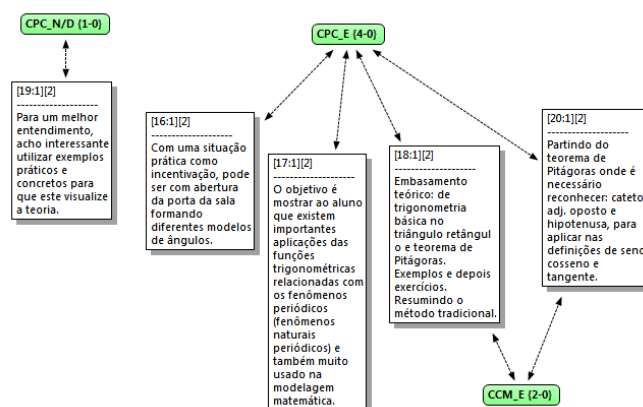
Para verificar a compreensão dos professores sobre Trigonometria e suas concepções a respeito do ensino e aprendizagem da trigonometria, foi elaborado um instrumento com questões de trigonometria retiradas de uma prova aplicada a alunos do Ensino Médio, utilizado em uma situação real de sala de aula. Algumas questões compreendidas no instrumento, propostas aos professores, referem-se a interpretações sobre respostas apresentadas pelos alunos e outras a respeito dos processos de ensino e aprendizagem de conceitos de Trigonometria. As questões escolhidas foram aquelas compostas por respostas que compreendiam erros de conceituação ou de matemática básica. Três tipos de erros, cometidos pelos alunos, foram incluídos no instrumento aplicado aos professores, para que eles identificassem o tipo de erro cometido e apontassem uma possível intervenção para levar os alunos a refletirem sobre o erro cometido e superarem as dificuldades.

Os 20 professores participantes dessa pesquisa responderam no instrumento de coleta de informações, questões que permitiram identificar o perfil desses profissionais, em relação a: idade; sexo; local de trabalho; contrato de trabalho; formação profissional; carga horária de trabalho semanal e tempo de serviço. Visando preservar suas identidades, para caracterizar o perfil de cada um dos sujeitos respondentes, a referência a eles será feita utilizando uma letra, acompanhada de um número, sendo que as letras serão iguais conforme as escolas que esses profissionais trabalham, e os números serão referentes a cada sujeito. Nesse caso teremos as escolas nominadas por A, B, C, D, E, F, G, H e I, e os sujeitos identificados pelos números 1, 2, 3,..., 20. Uma mesma escola pode caracterizar diferentes professores, no caso de mais de um professor lecionar naquela escola.

Para cada uma das questões, foi feita uma representação gráfica com o auxílio do software Atlas.ti. Essa representação só foi possível depois que as respostas foram categorizadas de acordo com os códigos criados para expressar os conhecimentos docentes e as operações discursivas.

Um exemplo de como ficou essa representação gráfica pode ser observada para as respostas dos professores QPM para a questão 1 “Como procederá ao propor conteúdos de Trigonometria para os alunos?” as quais foram organizadas conforme sua associação com as categorias. Ressalta-se que, por vezes, numa mesma resposta encontravam-se mais de uma categoria. Por essa razão sua essa resposta foi associada simultaneamente a essas categorias. Esse tipo de organização referente a questão 1 pode ser mais bem visualizada na Figura 3.

Figura 3 – Respostas dos professores PSS para a questão 1



Fonte: Instrumento de coleta de informações aplicado para os professores de matemática

Para interpretação inferencial dos dados, optou-se pela escolha de seis dos vinte professores. A escolha desses professores foi feita de forma aleatória (sorteio) para não caracterizar tendenciosidade por parte do pesquisador na seleção de dados empíricos. E também se optou pela adaptação de um instrumento elaborado por Arruda et al. (2011), citado por Baccon (2011), que contempla a análise dos conhecimentos docentes, com um olhar mais específico sobre o professor. A adaptação desse instrumento pode ser visualizada no Quadro 9.

Quadro 9 – Instrumento para interpretação inferencial dos dados

<i>Conhecimentos docentes (Shulman)</i>	1	2	3
<i>Registros de Representações Semióticas (Duval)</i>	Conhecimento de Conteúdo da Matéria a ser ensinada	Conhecimento Pedagógico de Conteúdo	Conhecimento Curricular
<b>A</b> Expansão Natural (por meio da linguagem natural)	<u>Setor 1A</u> Narração/descrição pelo professor a respeito do conhecimento de conteúdo da matéria a ser ensinada.	<u>Setor 2A</u> Narração/descrição pelo professor a respeito do conhecimento pedagógico de conteúdo.	<u>Setor 3A</u> Narração/descrição pelo professor a respeito do conhecimento curricular.
<b>B</b> Expansão Cognitiva (por meio de definições, leis e regras para o domínio de objetos)	<u>Setor 1B</u> Explicação pelo professor sobre o conhecimento de conteúdo da matéria a ser ensinada.	<u>Setor 2B</u> Explicação pelo professor sobre o conhecimento pedagógico de conteúdo.	<u>Setor 3B</u> Explicação pelo professor sobre o conhecimento curricular.
<b>C</b> Expansão Formal (por meio de símbolos, notações, escrita algébrica, ...)	<u>Setor 1C</u> Raciocínio apresentado pelo professor relativo ao conhecimento de conteúdo da matéria a ser ensinada.	<u>Setor 2C</u> Raciocínio apresentado pelo professor relativo ao conhecimento pedagógico de conteúdo.	<u>Setor 3C</u> Raciocínio apresentado pelo professor relativo ao conhecimento curricular.

Fonte: Adaptado de Arruda et al. (2011) citado por Baccon (2011)

Com base nesse instrumento, e levando em consideração as especificações de cada setor, foram distribuídas as respostas de cada professor para todas as questões categorizadas conforme identificação no seu discurso. Para exemplificar como foram feitas as análises, será apresentada a interpretação inferencial de um dos respondentes. A1 é do sexo feminino, não informou sua idade, trabalha na Rede de Ensino Estadual, pertencente ao QPM, sua formação

é em matemática, além de ter feito PDE<sup>3</sup> e mestrado. Essa professora trabalha de 20 a 40 horas semanais e possui mais de 15 anos de atuação no magistério. A escola em que A1 trabalha é localizada no centro da cidade e possui mais de 1800 alunos matriculados entre o Ensino Médio regular e ensino profissionalizante. É uma escola que possui uma boa estrutura com biblioteca, laboratório de informática, etc.

As respostas apresentadas por A1 nos permitem inferir que os conhecimentos docentes que prevalecem em seus discursos é o de Conhecimento de Conteúdo da Matéria a ser ensinada. Para essas repostas A1 utiliza uma linguagem específica da Trigonometria para se referir a esse conhecimento o que configura esses discursos como operação de expansão discursiva de explicação. Duval (2004) denomina essa forma de expansão como “Cognitiva” cuja característica é o emprego especializado da língua natural.

Podemos caracterizar os conhecimentos docentes de A1 como, predominantemente, referentes ao conteúdo da matéria, pois suas respostas para as questões 1, 2, 4B1, 4B2 e 4B3, categorizadas no Setor 1B, são relativas ao conhecimento do professor para a organização da prática pedagógica. As questões 4A1, 4A2 e 4A3, categorizadas também no Setor 1B são referentes aos tipos de erros dos alunos que são justificados com argumentos referentes à falta de compreensão de conteúdos específicos da disciplina que, de acordo com A1, os alunos não conseguiram compreender. E também para as respostas das questões 5 e 6, pois são referentes ao domínio dos conhecimentos específicos do conteúdo de Trigonometria pelo professor.

O Conhecimento de Conteúdo da Matéria a ser ensinada, que se apresenta de forma notável nas respostas da professora A1, envolve aspectos da produção (conhecimento formalizado), representação e validação epistemológica do conteúdo em questão, conforme apontam Almeida e Biajone (2005). Ainda em relação a esse conhecimento, Shulman (2001) afirma que o professor precisa saber os motivos pelos quais o conteúdo se apresenta de determinada forma e não de outra. Esse aspecto pode ser observado no discurso de A1 no momento em que ela afirma “*Retomar com o aluno o que significa cateto oposto e cateto adjacente de um triângulo*” para a questão 4B1 e “*Aluno escreve uma relação que não existe, talvez pensando em Pitágoras, mas usa valor do ângulo, operando com unidades diferentes (comp. e grau)*” para a questão 4A2. Ao enfatizar que é preciso retomar com o aluno as significações dos termos utilizados para representar as medidas dos lados dos triângulos e ao focar que o aluno opera com

---

<sup>3</sup> O PDE é uma política pública de Estado do Paraná, regulamentado pela Lei Complementar nº 130 de 14 de julho de 2010 que estabelece o diálogo entre os professores do ensino superior e os da educação básica, através de atividades teórico-práticas orientadas, tendo como resultado a produção de conhecimento e mudanças qualitativas na prática escolar da escola pública paranaense (<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br>).

medidas de unidades diferentes, A1 expressa que esse aluno ainda não consegue atribuir significação para esses termos e como consequência, não têm condições de resolver o problema. Na questão 2 (*O que considera mais importante nesse momento ensino?*) “*É importante que os alunos compreendam o que significa no círculo as razões seno, cosseno e tangente, as unidades de medidas e também saibam operar com elas*”, por exemplo, a professora deixa claro que o importante é que os alunos dominem os conhecimentos específicos.

Essa professora demonstra uma maior preocupação com a formalização do conhecimento matemático pelo aluno e acaba não recorrendo aos conhecimentos de outra natureza para interpretar o erro cometido por ele e para buscar formas de superação desse erro. É interessante notar que, embora essa professora atue no magistério há mais de 15 anos e que possua formação no PDE e mestrado, ela não coloque em evidência as três categorias de conhecimentos propostas por Shulman. Isso nos leva a inferir que esses fatores (formação e tempo de magistério) podem não estar diretamente relacionados com as práticas pedagógicas dos professores, mas no caso de A1, está relacionada à linguagem que ela utiliza para se referir aos conhecimentos da matéria, pois na maior parte de seu discurso, ela fez uso de termos específicos da Trigonometria.

## **5. Considerações Finais**

Por meio dessa forma de organização e diante das categorias de conhecimentos docentes propostas por Shulman (1986, 2001) e das funções de expansão discursiva de Duval (2004), podemos apresentar como uma possível resposta a nosso problema de pesquisa, que os conhecimentos dos professores sobre Trigonometria se caracterizam prioritariamente como conhecimentos específicos de conteúdo da matéria e como forma de expansão cognitiva, que se caracteriza pela utilização de termos específicos da disciplina para justificar as formas de condução do ensino. Essa caracterização dos conhecimentos dos professores nos permite fazer inferências sobre suas implicações na aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo de Trigonometria.

A partir do momento em que os professores privilegiam um conhecimento, em detrimento de outros, o ensino e aprendizagem ficam comprometidos. A ênfase que os professores atribuíram aos conhecimentos de conteúdo revela o quanto esse aspecto é considerado como prioritário para eles. Esses professores tem sim razão em dar importância a essa questão, pois para uma efetiva aprendizagem, é importante o domínio do conteúdo. Porém, no momento de ensino, não é apenas o domínio de conteúdo que irá garantir a

aprendizagem dos alunos. A dinâmica da sala de aula exige muito mais que isso. Concordamos com Shulman (2001) no momento em que ele afirma que existe uma base de conhecimentos para ensino, por meio da qual se revela um complexo corpo de conhecimentos e habilidades para o desempenho eficaz desse ensino.

Nessa base de conhecimentos precisam estar presentes tanto conhecimentos referentes aos conteúdos, como conhecimentos pedagógicos e curriculares. O conhecimento dos conteúdos está fortemente presente na característica apresentada pelos professores de matemática que atuam na Educação Básica no que se refere à Trigonometria, conforme apontam os dados dessa pesquisa. Porém o Conhecimento Pedagógico da Matéria, que Shulman (2001) aponta como tendo um interesse particular por identificar a bagagem distintiva de conhecimento para o ensino, não tem sido privilegiada como deveria por esses professores. Esse é um aspecto preocupante, pois conforme o autor nos alerta trata-se de um conhecimento que representa uma mistura entre o que vai ser ensinado e a forma escolhida para ensinar esse conteúdo para levar o aluno a compreender e a se interessar pelo conteúdo.

O Conhecimento Curricular, também não é algo característico do conhecimento desses professores. Esse conhecimento é importante por se referir ao entendimento do conjunto de conteúdos que são trabalhados com os alunos ao longo dos anos e em cada nível específico, além dos materiais disponíveis para o trabalho com determinados conteúdos, conforme aponta Shulman (1986), citado por Almeida e Biajone (2005). O conhecimento referente a esse aspecto se faz importante, pois conforme o próprio autor esclarece, só é possível a escolha adequada do conteúdo a ser trabalhado ou do material a ser utilizado, se esse professor domina esses conhecimentos.

Se esses conhecimentos (pedagógicos e curriculares) não são revelados pelos professores de matemática que atuam na Educação Básica, juntamente com os conhecimentos de conteúdo da matéria, as consequências poderão ser observadas na aprendizagem dos alunos, já que os professores possuem uma ligação direta com essa aprendizagem. E isso pode explicar os motivos pelos quais os alunos apresentam dificuldade em compreender conceitos básicos de Trigonometria e principalmente em resolver problemas ou aplicar esses conhecimentos a situações que não sejam as de sala de aula, conforme apontam as pesquisas que tratam do assunto (LINDEGGER, 2000; SILVA, 2007; DIONIZIO, BRANDT, 2011).

Atingimos nossos objetivos de pesquisa ao identificarmos como característica dos conhecimentos sobre Trigonometria apresentada por professores de matemática que atuam na Educação Básica, o predomínio do conteúdo da matéria a ser ensinada, conforme mencionado

anteriormente. Também, ao desvelarmos que a natureza dos conhecimentos desses professores está relacionada à forma como eles concebem o ensino e aprendizagem da matemática. Por meio das respostas apresentadas pelos participantes dessa pesquisa, pudemos inferir que eles consideram a matemática como um conjunto de conhecimentos formais, prontos e acabados e que precisam ser ‘transmitidos’ para os alunos. Nesse processo, é dada maior ênfase para as regras necessárias a resolução dos problemas, do que para a compreensão do conceito matemático em questão e o significado que isso pode, ou não, ter para o aluno.

Os resultados dessa pesquisa, apesar de representar uma pequena parcela dos trabalhos que poderiam ser feitos, contribui para que seja repensada a forma como tem sido conduzido o trabalho com a Trigonometria pelos professores em sala de aula. Esse aspecto, possivelmente, pode ser ampliado para outros conteúdos da matemática, já que a maneira como foi conduzida a análise, nos permite outras interpretações. É preciso um olhar mais atento com relação aos processos de formação inicial, que podem estar favorecendo a primazia do conteúdo, em detrimento do conhecimento sobre a forma como esse conteúdo será ensinado e do conhecimento sobre a atribuição de significado aos objetos matemáticos pelos sujeitos. Os professores só podem escolher diferentes formas de trabalhar com os conteúdos e de avaliar a aprendizagem dos alunos, se os seus conhecimentos lhe derem essa possibilidade.

## 6. Referências

ALMEIDA, P. C. A. de; BIAJONE, J. A formação inicial dos professores em face dos saberes docentes. Associação Nacional de Pós-Graduação em Educação. Reunião Anual da ANPEd, n. 28, 2005. **Anais...** Caxambu - MG. Disponível em: <[www.anped.org.br/28/textos](http://www.anped.org.br/28/textos)>. Acesso em: 10 set. 2012.

BACCON, A. L. P. **Um ensino para chamar de seu:** uma questão de estilo. 153 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2009.

DIONIZIO, F. A. Q.; BRANDT, C. F. Análise das dificuldades apresentadas pelos alunos do ensino médio em trigonometria. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 10., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC, 2011. p. 4408-4421.

DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano:** registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Santiago de Cali: Peter Lang, 2004.

\_\_\_\_\_. **Semiósis e pensamento humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais (FascículoI)**. Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

LINDEGGER, L. R. de M. **Construindo os conceitos básicos da trigonometria no triângulo retângulo: uma proposta da manipulação de modelos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

MUHR, T. ATLAS/ti: a prototype for the support of text interpretation. **Qualitative Sociology**, v.14, n.4, p. 349-371. 1991. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00989645?LI=true>>. Acesso em: 26 mai. 2012.

SILVA, L. M. da. **Estratégias de Utilização de Registros de Representação Semiótica na Resolução de Problemas Matemáticos**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000441901>>. Acesso em: 28 fev. 2011.

SHULMAN, Lee S. Conocimiento y enseñanza. In: **Estudios públicos**, 83. Centro de Estudios Públicos. Traduzido por Alberto Ide. Chile: Santiago, 2001 (1987). p.163-196.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v.15, n. 2, p. 4-14, 1986.