O Ensino da Trigonometria Subsidiado pelas Teorias dos Campos Conceituais de Vergnaud e da Aprendizagem Significativa de Ausubel

Marjúnia Edita Zimmer Klein [1]

Drª Sayonara Salvador Cabral da Costa [2]

1. Introdução

A Matemática surge como ciência, ao longo da história, com o objetivo de solucionar os problemas práticos e teóricos propostos pela humanidade, melhorando assim, a qualidade de vida do cidadão. Apesar desse contexto nobre, na educação, hoje ela é vista, na maioria das vezes, como uma ciência afastada da realidade e causadora de reprovações.

O distanciamento entre o conteúdo de Matemática tratado em sala de aula e as suas aplicações na nossa vida diária parece ser um dos fatores que contribuem para a imagem de um conhecimento alienado da realidade. Cabe ao professor a tarefa de vencer esse obstáculo, mudando a sua postura frente aos processos de ensino e de aprendizagem; pois, além de preocupar-se em ensinar temas que sejam significativos para os alunos, é necessário investigar sobre a maneira como o aluno aprende determinado conteúdo, analisar as dificuldades e suas causas, entre as quais deve estar a própria concepção do professor do que seja ensinar..

Nesse caminho, está-se desenvolvendo uma investigação com o objetivo de criar condições para que os alunos possam usufruir de uma aprendizagem significativa em trigonometria, utilizando uma metodologia baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud? A trigonometria foi escolhida por ser um tema que se enquadra perfeitamente na discussão recém citada sobre a imagem da Matemática criada pelos alunos.

---

1. Professora de Matemática do Ensino Médio da IENH – Instituição Evangélica de Novo Hamburgo, RS e mestranda do curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

2. Professora Doutora do Curso de Física e do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

Como objetivos específicos pretende-se:

- ✓ investigar e identificar as concepções prévias dos alunos em relação ao tema trigonometria;
- ✓ a partir da fundamentação teórica, elaborar atividades para serem desenvolvidas em sala de aula, como: formas de apresentação dos conceitos — organizadores prévios — propostas de atividades potencialmente significativas (situações) para os alunos;
- ✓ investigar e identificar os conhecimentos-em-ação dos alunos durante as atividades (situações) propostas;
- ✓ avaliar constantemente as situações propostas para reformulá-las, em função do desempenho e dos conhecimentos-em-ação dos alunos.;
- ✓ avaliar a aprendizagem dos alunos nesse tema;
- ✓ oportunizar a avaliação da metodologia pelos alunos.

2. Fundamentação teórica

2.1. História da trigonometria

Remontando à história da trigonometria, vemos que ela surgiu da necessidade de orientação do homem frente a um universo desconhecido e pronto para ser explorado. Assim como outros ramos da matemática, não foi obra de um só homem ou nação.

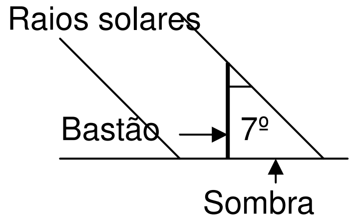
Alguns teoremas sobre as razões entre lados de triângulos semelhantes já teriam sido conhecidos e usados pelos antigos egípcios e babilônicos. Aproximadamente em 585 a. C., Tales de Mileto (nascido por volta do ano 640 a. C. e falecido cerca de 550 a. C), próspero negociante, hábil comerciante, grande político diante dos senhores da terra, engenheiro, astrônomo, famoso pela sua cultura filosófica, sendo incluído como um dos sete sábios da antiguidade, além de ter previsto o eclipse do sol, ocorrido a 28 de maio de 585 a. C., também calculou a altura da pirâmide real, o que fez com que o rei Amasis ficasse profundamente surpreendido com a aplicação prática de uma ciência abstrata. (KARLSON, 1961).

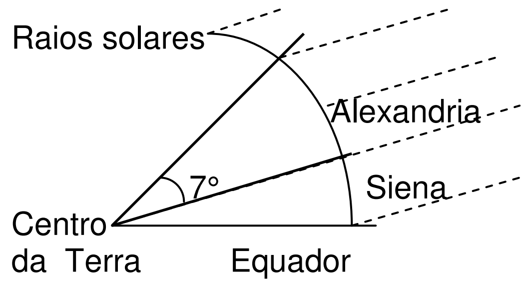
Pitágoras de Samus (nascido por volta do ano 580 a .C e falecido cerca de 500 a. C) era um profeta e místico, nascido em Samus, uma das ilhas do Dodecaneso, não muito longe de Mileto, lugar do nascimento de Tales, é citado também como um matemático daquela época. Fundou uma sociedade secreta com bases filosóficas e matemáticas e foram os pitagóricos, assim chamados os freqüentadores da sociedade, que demonstraram o teorema de Pitágoras (o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos). (BOYER, 1974).

Entre os gregos, encontramos pela primeira vez, um estudo sistemático de relações entre ângulos (arcos) num círculo e os comprimentos das cordas que os subtendem. Essas relações eram conhecidas desde o tempo de Hipócrates (460 a . C. – 377 a . C.) e é provável que Eudoxo (390 a. C. – 338 a. C.) tenha usado razões e medidas de ângulos para determinar o tamanho da terra e a distância entre o sol e a lua. Na obra de Euclides (360 a. C – 295 a. C.) - *Os elementos* - não há nenhuma citação à trigonometria, no sentido estrito da palavra, mas há teoremas equivalentes a leis ou fórmulas trigonométricas específicas. (BOYER, op. cit.)

Notadamente, cada vez mais os astrônomos da Idade Alexandrina – Eratóstenes de Cirene (por volta de 276 – 194 a.C.) e Aristarco de Samus (por volta de 310 – 230 a. C.) envolviam-se com problemas que indicavam a necessidade de relações mais sistematizadas entre ângulos e cordas. Aristarco (310 - 230 a.C), segundo Arquimedes (287 – 212 a.C.) propôs um sistema heliocêntrico, antecipando-se a Copérnico, porém o escrito se perdeu. No lugar disso temos dele um tratado (cerca de 260 a.C.) *“Sobre os tamanhos e distâncias do sol e da lua em um Universo geocêntrico”*. (Id., 1974).

Outro cálculo que completaria o anterior deveu-se a Eratóstenes de Cirene, contemporâneo mais jovem de Arquimedes e Aristarco, o qual calculou a medida do comprimento da Terra. Eratóstenes colocou um bastão na posição vertical, na cidade de Alexandria, mediu o comprimento de sua sombra (Figura 1) com isso calculou o ângulo formado entre o bastão e os raios solares, encontrando sete graus. Observando que os raios solares são paralelos, utilizou essa medida angular também na cidade de Siena (Figura 2) e, como sabia a distância entre Alexandria e Siena, através de uma regra de três, calculou o comprimento da Terra (Figura 3). (PERERO, 1914).





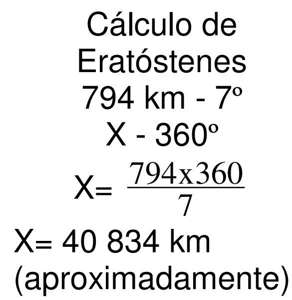


Figura 1 Figura 2 Figura 3

No período aproximado de dois séculos e meio, de Hipócrates a Erastótenes, os matemáticos gregos estudaram as relações entre retas e círculos e suas aplicações à astronomia. A partir daí, acredita-se que durante a segunda metade do segundo século a. C. foi compilada o que se supõe como a primeira tabela trigonométrica, tarefa realizada por Hiparco de Nicéia (180-125 a.C.), que assim passou a ser chamado o "pai da trigonometria". Hiparco foi uma figura de transição entre a astronomia babilônica e a obra de Ptolomeu. (EVES, 2004)

Não se sabe bem quando se passou a utilizar o círculo com 360º, mas parece que Hiparco, novamente, através de sua tabela de cordas, influenciou essa decisão. É possível que ele a tenha tomado de Hipsicles (180 a. C), que anteriormente teria dividido o dia em 360 partes, inspirado pela astronomia babilônica, em que o zodíaco fora dividido em doze "signos" ou 36 "decanatos". Um ciclo de estações, de aproximadamente 360 dias, podia ser facilmente posto em correspondência com o sistema de signos zodiacais e decanatos, subdividindo cada signo em trinta partes e cada decanato em dez partes. Nosso sistema de medida de ângulos pode derivar dessa correspondência. Além disso, como o sistema proposicional dos babilônios para frações era superior ao sistema unitário utilizado pelos egípcios e às frações comuns gregas, era natural que Ptolomeu subdividisse seus graus em *sessenta partes minutae primae* ,cada uma das quais era dividida em *sessenta partes minutae secundae*, e assim por diante. É dessas frases que provêem nossas palavras minutos e segundos e o nosso sistema sexagesimal ao trabalharmos com a trigonometria. Como Hiparco fez sua tabela não se sabe, pois suas obras se perderam, é provável que seus métodos fossem semelhantes aos de Ptolomeu. (BOYER, 1974)

Da vida de Ptolomeu sabemos pouco, sequer quando nasceu, mas que fez observações em Alexandria por volta de 127-151 a.C. e por isso supomos que nasceu pelo fim do primeiro século. O *Almajesto*, de Ptolomeu, sobreviveu aos estragos do tempo e lá ele cita as tabelas trigonométricas e também métodos utilizados para a sua construção. (EVES, 2004)

Deve-se lembrar que desde Hiparco até os tempos modernos não se usavam termos como *razões trigonométricas*, mas *linhas trigonométricas*. Depois do predomínio dos gregos os hindus e os árabes utilizaram o termo *linhas trigonométricas*, que eram a princípio, cordas num círculo e que Ptolomeu já havia associado a valores numéricos (ou aproximações). (BOYER, 1974).

A partir de Alexandre, o grande, houve muita comunicação entre a Grécia e a Mesopotâmia e parece claro que a aritmética e a geometria algébrica babilônica continuavam a exercer influência no mundo helenístico. Nota-se isso através dos trabalhos de Heron de Alexandria (por volta do ano 100 a. C.), conhecido pela fórmula que leva o seu nome e que calcula a área de um triângulo através do seu semiperímetro. Heron nos mostrou que nem toda a matemática da Grécia era do tipo "clássico". Havia dois níveis: uma era eminentemente racional, chamada geometria, e a outra era prática, chamada geodésia. (Id., 1974).

A matemática grega estendeu-se aproximadamente desde 600 a. C. até 600 d. C. e contribuiu significativamente para a evolução da trigonometria, que durante o primeiro milênio de sua existência era quase que exclusivamente um adjunto da astronomia e da geografia. Somente no século XVII foram descobertas aplicações da trigonometria na refração e outras partes da Física e ela evoluiu com maior propriedade. (BOYER, op. cit.)

A História da trigonometria faz-nos pensar no momento atual e a sua aplicabilidade em situações do cotidiano. Há diversos ramos da sociedade que usam a trigonometria, tais como: a navegação aérea, a navegação marítima, a engenharia, a arquitetura, a astronomia, a física e as ciências da saúde (em muitos diagnósticos, como exemplo, a optimetria). Os estudantes precisam saber disso.

2.2. A teoria da Aprendizagem Significativa com teoria educacional

A teoria da aprendizagem significativa proposta por David P. Ausubel e continuada, interpretada e complementada por Joseph D. Novak e D. Bob Gowin tem como idéia mais importante considerar aquilo que o aprendiz já sabe. Ao dizer isso, Ausubel quer enfocar a estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, as idéias e o conteúdo que ele tem a respeito de determinado assunto. De posse dessa informação é possível fazer um mapeamento das idéias prévias do aluno com o objetivo de ensiná-lo de acordo, identificando os conceitos organizadores básicos e utilizando recursos que facilitem a aprendizagem de maneira significativa. Segundo Ausubel:

> A essência do processo de aprendizagem significativa é que as idéias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as idéias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. (AUSUBEL et. al., p. 34, 1980)

Aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação interage com uma estrutura do conhecimento, já existente e específica (conceito subsunçor), produzindo uma nova informação que adquire um novo significado, inclusive para os subsunçores preexistentes. Ou seja, há uma interação não arbitrária e não literal que contribui para a diferenciação, a elaboração e a estabilidade da própria estrutura cognitiva, fazendo com que o indivíduo adquira um corpo de conhecimento claro, estável e organizado, que passa a ser a principal variável independente na aquisição de novas informações da mesma área.

De acordo com Ausubel (MOREIRA, 1999, p.168), existem três variáveis importantes da estrutura cognitiva que devem ser levadas em conta na facilitação da aprendizagem significativa e da retenção:

- a disponibilidade, na estrutura cognitiva do aprendiz, de idéias-âncora, especificamente relevantes, em nível ótimo de inclusividade, generalidade e abstração;

- a discriminação de conceitos e princípios, similares ou diferentes (mas potencialmente confundíveis), usados no material de aprendizagem, e;

- a estabilidade e clareza das idéias-âncora.

Porém, a estrutura cognitiva do aprendiz pode, por sua vez, ser influenciada de duas maneiras:

- pela apresentação de conceitos com maior poder explanatório e propriedades integradoras;

- pela utilização de métodos adequados e uma organização seqüencial apropriada.

O papel do professor nessa tarefa de facilitação da aprendizagem significativa envolve quatro aspectos, quais sejam:

- identificar os conceitos mais relevantes, os que têm um nível intermediário de generalidade e inclusividade e os menos inclusivos, realizando um “mapeamento” da estrutura conceitual, preocupando-se com a qualidade e não com a quantidade;

- identificar quais são os subsunçores (conceitos, proposições e idéias claras, precisas, estáveis) que o aluno deveria ter na sua estrutura cognitiva e que são relevantes à aprendizagem significativa do conteúdo;

- diagnosticar o que o aluno já sabe, isto é, saber distinguir entre o que é importante, relevante para a aprendizagem e aquilo que o aluno já tem disponível na sua estrutura cognitiva;

- ensinar através de recursos e princípios que auxiliem o aluno a assimilar a matéria e organizem a sua própria área de conhecimento, pela aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Ausubel et al. (1980) sugere que, o professor, ao organizar o ensino, deverá proporcionar a diferenciação progressiva (idéias mais gerais e inclusivas devem ser apresentadas no início da instrução e progressivamente diferenciadas através de detalhes e especificidades) e a reconciliação integrativa (explorar relações entre conceitos e proposições, prestando atenção em aspectos similares e/ou diferenças que permitam reconciliar inconsistências reais ou aparentes). Para promover esses dois aspectos, o referido autor sugere a utilização de organizadores prévios. Por exemplo, para a promoção da diferenciação progressiva a sugestão é de que tanto os conteúdos quanto as unidades de ensino estejam hierarquizadas, em ordem decrescente de inclusividade. Para a promoção da reconciliação integrativa, os organizadores prévios podem auxiliar o aprendiz a diagnosticar as relações entre as idéias que ele já tem na sua estrutura cognitiva e as idéias a serem aprendidas.

Esses são, resumidamente, alguns dos aspectos citados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, Novak e Gowin, importantes para tentar alcançar uma aprendizagem de real significado para o aluno.

2.3 A teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud

Se a teoria da Aprendizagem Significativa elucida características que desejamos para o professor e aprendizes, a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1993) vai encaminhar ações para alcançá-las. Em muitos aspectos, as teorias são complementares.

Para Vergnaud, existe a premissa de que o conhecimento está organizado em campos conceituais. E, segundo ele:

> Campo conceitual é um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição (VERGNAUD, apud MOREIRA, 2004, p. 8)

A teoria dos campos conceituais é uma teoria psicológica cognitivista, que busca propiciar uma estrutura coerente e alguns princípios básicos ao estudo do desenvolvimento das competências complexas, sobretudo as que dependem da ciência e da técnica. Sua principal finalidade é propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, em crianças e adolescentes, entendo-se por "conhecimentos" tanto as habilidades quanto as informações expressas.

As palavras-chave da teoria dos campos conceituais são: campo conceitual, conceito, esquema, situação e invariante operatório (teorema em ação ou conceito em ação).

Situação é para ele, uma combinação de tarefas, para as quais é importante conhecer suas naturezas e dificuldades próprias. É importante o desempenho em cada subtarefa para o desempenho global, mas se houverem dificuldades, elas necessariamente, não precisam ser somadas ou multiplicadas. Destaca que num certo campo conceitual existe uma grande variedade de situações e os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações que encontram e que progressivamente dominam. As situações é que dão sentido aos conceitos.

O sentido é uma relação do sujeito com as situações e com os significantes, os esquemas. Por exemplo, o sentido da adição para um individuo é o conjunto de esquemas que ele pode utilizar para resolver problemas que dizem respeito á adição (gráficos, tabelas, símbolos).

Com relação à construção de um conceito, Vergnaud apresenta três argumentos: (MOREIRA, 2004)

- um conceito para se formar precisa de mais de um tipo de situação;

- uma situação necessita de mais de um conceito para ser analisada;

- a construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou de todos os aspectos de uma situação requerem tempo, não acontecem de uma hora para outra, há muitas vezes, mal-entendidos entre situações e concepções, entre procedimentos e entre significantes, que precisam de tempo para serem esclarecidos.

Conceito é definido por três conjuntos:

- situações que dão sentido ao conceito;

- invariantes (objetos, propriedades e relações) sobre as quais repousa a operacionalidade do conceito;

- representações simbólicas (linguagem natural, gráficos, diagramas, sentenças formais, etc.) utilizados para representar os invariantes.

Um conceito não pode ser reduzido à sua definição, é através das situações e dos problemas que ele adquire sentido para o indivíduo. Logo, é importante considerar esse processo de elaboração pragmática se pretendemos dimensionar a função adaptativa do conhecimento. Podemos distinguir dois momentos:

- classes de situações em que o sujeito já dispõe das competências necessárias para o tratamento de determinada situação;

- classes de situações em que o sujeito não dispõe de todas as competências, o que faz com que haja um tempo de reflexão, exploração e elaboração de novas competências almejando o sucesso de determinada situação.

Em ambos os momentos, o conceito de esquema (organização invariante do comportamento de uma classe de situações dada) interessa, mas não funciona de modo igual. Geralmente, no primeiro caso, o esquema é único, cujas características são comportamentos mais amplos e automáticos; e no segundo caso, são observados vários esquemas sendo utilizados de forma que devem ser combinados e recombinados e podem até entrar em competição uns com os outros.

Além disso, Vergnaud chama de ingredientes dos esquemas, as especificações que permitem facilitar a compreensão do que seja um esquema:

-metas e antecipações (esquema dirigido a uma classe de situações nas quais o indivíduo descobre a finalidade de sua atividade e às vezes submetas);

- regras de ação (buscam informação e controle das atividades; por analogia o indivíduo observa as seqüências das atividades);

- invariantes operatórios (são os teoremas-em-ação e os conceitos-em- ação que dirigem o indivíduo ao reconhecimento do que é pertinente à situação);

- possibilidade de inferência-raciocínio (permitem prever as regras e realizar antecipações a partir das informações e dos invariantes operatórios de que o indivíduo dispõe).

Para Vergnaud (1993) as próprias competências matemáticas são sustentadas por esquemas organizadores do comportamento e, podemos dizer como Piaget (1975), que os esquemas estão no centro do processo de adaptação das estruturas cognitivas: assimilação e acomodação.

O funcionamento cognitivo de um sujeito ou de um grupo de sujeitos numa situação dada baseia-se no repertório dos esquemas disponíveis, formados anteriormente, de cada um dos sujeitos individualmente e que o reconhecimento de invariantes operatórios (conhecimentos em ação) e de inferências (indispensáveis ao funcionamento do esquema) é a chave da generalização do esquema. O esquema é uma função temporalizada de argumentos que permite gerar diferentes seqüências de ações e tomadas de informações em função dos valores das variáveis de cada situação.

Os invariantes operatórios designam-se pelas expressões “conceito-em-ação” e “teorema-em-ação”; são os componentes essenciais dos esquemas e determinam as diferenças entre eles.

A tese subjacente à teoria dos campos conceituais é a de que um bom desempenho didático baseia-se necessariamente no conhecimento das dificuldades das tarefas cognitivas, dos obstáculos, do repertório de procedimentos e das representações possíveis, o que em muito se assemelha à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, quando sugere que uma das tarefas do professor é a de conhecer a estrutura cognitiva do aluno, seus conhecimentos prévios (subsunçores), “mapeando-os”, para então organizar as atividades facilitadoras da aprendizagem de teorias psicológicas entra em ação.

Analisando as duas teorias que pretendo assumir na pesquisa vemos que:

- a teoria de Ausubel é uma teoria de aprendizagem, de sala de aula, onde acontece a aquisição do conhecimento em situação formal de ensino, enquanto que a teoria de Vergnaud é uma teoria psicológica que se propõe a localizar e estudar as continuidades e rupturas entre conhecimentos de seu ponto de vista conceitual.

- a teoria de Ausubel preocupa-se com a aquisição de conceitos explícitos e formalizados, chegando a propor princípios programáticos, como a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação.

- a teoria dos campos conceituais de Vergnaud não é uma teoria de ensino de conceitos explícitos e formalizados, mas subjacente, como já citado anteriormente, tem a idéia de que os conhecimentos-em-ação podem evoluir para conhecimentos científicos.

Assim, Vergnaud, através da sua teoria dos campos conceituais, já resumidamente citada, fornece um referencial muito rico para compreender, explicar e investigar o processo da aprendizagem significativa de Ausubel.

3. Metodologia e Resultados Parciais

A implementação da metodologia em sala de aula está sendo feita atinente aos preceitos das teorias que foram recém apresentadas.

Os sujeitos da pesquisa são os alunos do ensino médio, segunda série, da escola na qual trabalho, sendo que o período de aplicação dos instrumentos acontecerá de abril a setembro de 2008.

Como instrumentos de coleta de dados, serão considerados: questionários; atividades variadas em sala de aula, incluindo resolução de problemas e atividades práticas, realizadas individualmente ou em pequenos grupos; avaliações periódicas e entrevistas individuais semiestruturadas e audiogravadas.

A análise de dados será fundamentalmente qualitativa (MORAES; GALIAZZI, 2007), guardando coerência com a fundamentação teórica e os objetivos da investigação.

Até o momento (final de junho de 2008) já foram desenvolvidas cinco atividades em sala de aula promovendo situações de trabalhos em grupos, enfatizando o envolvimento dos estudantes nas tarefas; também foi realizada uma avaliação individual formal.

Cito uma das atividades já realizadas. É necessário dizer que cada aluno recebeu um triângulo retângulo e que necessitou medir seus ângulos e lados para compartilhar no grupo as suas informações e realizar as atividades propostas abaixo.

Atividade realizada com os alunos:

1. Meça os ângulos internos do triângulo que você recebeu. Você o classificaria como um triângulo retângulo? ______________Por quê?____

A seguir, meça também os comprimentos dos lados do triângulo e registre todos os resultados nos espaços abaixo:

Ângulos: ___________ Catetos: _________ Hipotenusa:_________

___________ _________

____

2. Procure o(s) colega(s) que tenha(m) triângulos com os mesmos valores para ângulos internos do triângulo retângulo que você tem e forme com ele(s) um grupo.

3. No grupo, discuta e responda as perguntas abaixo:

3.1.Compare os triângulos e escreva abaixo, quais são as suas diferenças e quais são as suas semelhanças (o que eles têm em comum).

Diferenças:____

Semelhanças:____

3.2. Faça um desenho Represente com desenhos os triângulos (não necessariamente no em tamanho real), que demonstre as conclusões acima, referentes à comparação entre os triângulos.

4. O grupo deve escolher um dos ângulos agudos (para os três triângulos deve ser o mesmo) e anotá-lo abaixo. Em seguida, identificar e anotar as medidas do cateto adjacente (CA) ao ângulo escolhido, do cateto oposto (CO) ao ângulo escolhido e da hipotenusa.

Triângulo pequeno	Triângulo Médio	Triângulo Grande
Ângulo:______	Ângulo:_____	Ângulo:______
Cateto oposto(CO):_____	Cateto oposto(CO):_____	Cateto oposto(CO):______
Cateto adjacente(CA):_____	Cateto adjacente(CA):_____	Cateto adjacente(CA):_____
Hipotenusa:________	Hipotenusa:________	Hipotenusa:______

5. Efetuar, para cada triângulo, as razões sugeridas:

Triângulo pequeno

$$\frac{\text{Cateto oposto}}{\text{Hipotenusa}} = \qquad \frac{\text{Cateto adjacente}}{\text{Hipotenusa}} = \qquad \frac{\text{Cateto oposto}}{\text{Cateto adjacente}} =$$

Triângulo médio

$$\frac{\text{Cateto oposto}}{\text{Hipotenusa}} = \qquad \frac{\text{Cateto adjacente}}{\text{Hipotenusa}} = \qquad \frac{\text{Cateto oposto}}{\text{Cateto adjacente}} =$$

Triângulo grande

$$\frac{\text{Cateto oposto}}{\text{Hipotenusa}} = \qquad \frac{\text{Cateto adjacente}}{\text{Hipotenusa}} = \qquad \frac{\text{Cateto oposto}}{\text{Cateto adjacente}} =$$

6. Compare os resultados das operações e discuta com o seu grupo as prováveis razões do que foi encontrado, procurando escrever abaixo a(s) conclusão(ões) a(s) qual(is) vocês chegaram.

Conclusão(ões):____

Durante a execução dessa atividade e das demais, foi possível detectar algumas concepções e dificuldades dos estudantes. Por outro lado, os resultados dessas atividades já estão sendo analisados no sentido de gerarem categorias, cuja evolução será acompanhada ao longo do processo. A experiência em lecionar esse assunto permite dizer que os resultados parciais demonstram diferenças na receptividade dos estudantes ao estudo da trigonometria sob o novo enfoque e, conseqüentemente, na minha avaliação sobre as perspectivas favoráveis de execução e resultado desse trabalho. Os resultados da primeira avaliação já demonstraram isso.

Referências

AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph, D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro: Interamericana Ltda. 1980. 625p.

BOYER, Carl. **História da Matemática.** Trad. de Elza Gomide. São Paulo: Edgard Blücher Ltda,1974.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da Realidade à ação: reflexões sobre Educação e Matemática.** São Paulo: Universidade Estadual de Campinas,1986. 115p.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Trad. Hygino H. Domingues, São Paulo: Unicamp, 1995. 843p.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual Discursiva**. Ijuí: UNIJUí, 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Universidade de Brasília, 2006, 186p.

MOREIRA, M.A. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área.** Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, março 2002. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/ienci.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO (PCNEM), 1998. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf. Acesso em: 18 dez.2007

PERERO, Mariano. História e Histórias de Matemáticas. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994.

VERGNAUD, G. **Teoria dos campos conceituais.** In Nasser, L. (Ed.) Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. p. 1-26, 1993.