

UM ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO PARA ELEMENTOS DA GEOMETRIA

*A STUDY ON THE KNOWLEDGE PRODUCTION OF STUDENTS
OF MIDDLE SCHOOL RELATED TO GEOMETRY*

Tomiko Yakabe Fantin

Instituto Federal de Educação Técnica /Uberaba-MG

Marcelo Almeida Bairral

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Resumo

Quando estudamos Geometria podemos descobrir e estudar relações espaciais variadas. Muitas delas fazem parte de nossa intuição e precisam ser desenvolvidas. Nesta pesquisa analisamos a produção de significados de alunos do Ensino Médio/Técnico Agrícola sobre elementos de Geometria Espacial. Assumindo que construímos conhecimento quando socializamos e justificamos nossas crenças o estudo fundamentou-se no Modelo Teórico dos Campos Semânticos (MTCS). A coleta de dados foi realizada mediante aplicação de questionário, análise de vídeo e produção de textos escritos em atividades variadas. A investigação ressalta que a análise da cognição geométrica e, conseqüentemente, do desenvolvimento conceitual é mais enriquecida quando alunos e professor interagem e compartilham (por escrito ou oralmente) os significados que estão produzindo para a atividade em discussão.

Palavras-chave: Educação Geométrica. Produção de significados. Ensino Médio.

Abstract

When we study Geometry we can discover and study varied relations of space. Many of them take part of our intuition and need to be developed. In this research we analyze the production of knowledge of students in the Middle School/Agricultural Technical Course on the elements of Space Geometry. Assuming that we construct knowledge when we socialize and justify our beliefs, this study is based on the Modelo Teórico dos Campos Semânticos (MTCS). The data collection was carried out through the application of questionnaires, video analysis and production of written texts in varied activities. The investigation points out that the analysis of the geometric cognition and, consequently, the conceptual development is more enriched when students and professors interact and share (using written texts or orally) the meanings they are producing related to the activities in discussion.

Key-words: Geometric Education. Meaning Production. Middle School.

Introdução

Pesquisas em educação matemática têm apontado para a necessidade de se refletir sobre os novos desafios que estão sendo colocados no processo ensino-aprendizagem. Uma das inquietações do professor é a compreensão conceitual. Essa preocupação traz em seu bojo um entendimento do processo de construção conceitual como linear e situado em séries específicas. Esse não é o nosso entendimento: o desenvolvimento dos conceitos é processual, dinâmico e sofre influência do contexto no qual é produzido.

Como professores de Matemática frequentemente nos defrontamos com alguns fatores que, de uma forma ou de outra, têm influenciado nossa atuação pedagógica e despertado preocupações: as dificuldades que nossos alunos apresentam com relação ao aprendizado dos conteúdos da Geometria, seja quando conceituam figuras geométricas, seja quando apresentam exemplos e resolvem problemas, ou mesmo quando solicitados a identificar objetos geométricos.

Pela sua importância no currículo e no desenvolvimento do pensamento humano a Geometria tem sido objeto constante de estudo na pesquisa educacional, seja com estudantes ou professores. No ensino da Geometria descobrimos relações e adquirimos um sentido espacial ao construir, desenhar, medir, visualizar, comparar, transformar e classificar figuras geométricas. Estas são habilidades que adquirimos fazendo uso de nossa imaginação para compor as imagens visuais e mentais dos objetos que nos rodeiam ou descrever o nosso meio ambiente.

Dos ramos da Matemática a Geometria possui algumas singularidades: é sempre um campo cuja História é referendada por outros, seu aprendizado sofre influências de elementos cognitivos variados (visualização, representações etc.), e tem sido o ramo pioneiro no desenvolvimento e uso de artefatos informáticos diversos (Softwares, Applets etc.). De acordo com Laborde et al (2006), o ensino de geometria pode ser compreendido como uma atividade com dois aspectos: o de conceitos e relações lógicas, e o de conceitos, procedimentos e relações espaciais utilizados pela sociedade e profissões com finalidades variadas. Em nossa investigação analisamos a produção de significados de alunos do Ensino Médio/Agrícola sobre elementos da Geometria Espacial.

Analisamos o discurso (oral e escrito) para entendermos que aspectos estão implicados na construção do conhecimento geométrico. As diferentes produções dos estudantes nos permitiram elucidar significados constituídos pelos mesmos em seu processo de construção do conhecimento. Optamos por apresentar os resultados da pesquisa dialogando com os subsídios teóricos ao longo do texto. Esta opção ilustra um processo não linear de desenvolvimento do raciocínio geométrico.

A Pesquisa: contexto e procedimentos metodológicos

Nossa pesquisa foi desenvolvida no Centro Federal de Educação Tecnológica de Uberaba – MG (CEFET Uberaba-MG) com alunos do Ensino Médio e Técnico Agrícolas (FANTIN, 2003). Participaram discentes do 2º ano que faziam o curso profissionalizante na área de Zootecnia e Agropecuária.

Na pesquisa a triangulação foi feita a partir de informações provenientes dos seguintes instrumentos: questionário inicial, elaboração de trabalhos, apresentação de seminário e questionário final. Na análise, identificamos que objetos o sujeito da pesquisa está constituindo; tanto para caracterizar o núcleo que está se formando quanto para identificar novos objetos. Os objetos, por sua vez, são constituídos a partir do que os informantes dizem, que propriedades eles possuem. Para isso, nos colocamos na condição de poder ler nas entrelinhas e interpretar os textos produzidos e, a partir daí, procurar entender em que campo semântico que estava se formando em relação ao núcleo dado. Portanto, é a partir desta premissa que analisamos a fala dos interlocutores.

Na fase de elaboração de atividades procuramos eleger alguns instrumentos que nos permitissem compreender que conceitos os alunos apresentavam sobre Geometria ao descrever situações reais, fenômenos e experiências, que tipo de linguagem utilizavam, tais como, símbolos, palavras, expressões orais ou gestuais, figuras, desenhos, etc., em que aspectos do objeto suas ideias estariam centradas para formularem esses conceitos; para que, embasados no MTCS, analisássemos os diferentes textos apresentados por eles. Para isso, foram escolhidas três estratégias, a saber:

Etapa	Objetivo	Atividade desenvolvida
1	Identificação de conceitos que o aluno construiu e/ou trouxe sobre elementos de Geometria Plana, acompanhadas de justificativas e contextualização.	<p>Questionário</p> <p>1) Cite o nome das figuras geométricas que você aprendeu nos anos anteriores e que foram revistos nesta unidade. Fale sobre cada uma delas, sejam com relação aos lados, ângulos, propriedades, se você as conhecer, etc.</p> <p>2) Aponte exemplos que você conhece (seja na natureza ou construída pelo homem) e que lembram as formas de cada uma das figuras acima descritas e crie 05 problemas que envolvam essas figuras e resolva-os</p>
2	Identificação dos recursos cognitivos, linguísticos e materiais utilizados para apresentação oral e estabelecer a inter-relação dos conhecimentos adquiridos em Matemática com outras áreas do conhecimento, de forma detalhada.	<p>Apresentação oral de Seminários em grupos sobre os seguintes elementos ou temas da Geometria Espacial:</p> <p>a) Espaço: conceito;</p> <p>b) Prismas: conceito, elementos, tipos, planificação e secção;</p> <p>c) Cilindro: conceito, elementos, tipos, planificação;</p> <p>d) Cone: conceito, elementos, tipos, planificação;</p> <p>e) Pirâmide: conceito, elementos, tipos, secção;</p> <p>f) Esfera: conceito, elementos, planificação.</p>
3	Obtenção de dados individuais, por escrito dos alunos após a apresentação dos seminários, ligados ao seu tema, suas reflexões e dificuldades e/ou facilidades encontradas, desde o planejamento até a apresentação dos seminários.	Questionário contendo 10 questões

Quadro 1 - Desenvolvimento metodológico da pesquisa

Foram orientados como deveriam efetuar as consultas, onde (bibliotecas, internet, revistas, enciclopédias, etc.), que recursos materiais utilizar (cartazes, transparências, computador, brinquedos, objetos, dobraduras, etc.), constituindo-se em momentos bastante interativos, que oportunizaram as discussões e reflexões que ajudaram a compreender o assunto que estava sendo pesquisado.

Os seminários tiveram o objetivo de elucidar os significados produzidos pelos alunos a partir dos textos matemáticos disponibilizados em diferentes mídias, e conhecer como esses alunos re-significariam essas informações, constituindo novos textos. Nesse caso, textos orais (falas) que utilizariam na apresentação dos seminários, para que pudéssemos analisá-los. Partindo do pressuposto que o conhecimento é o par crença-afirmação e justificação, e só se efetiva no momento de sua fala, no momento que o sujeito afirma, os seminários foram filmados para facilitar nossas análises, possibilitando voltar à fita de vídeo sempre que necessário.

Cada grupo recebeu os temas que deveriam desenvolver, apontando conceitos, exemplos, se seu tema tinha aplicação em outras disciplinas,

etc. Para isso deveriam pesquisar individualmente, de acordo com as divisões estabelecidas entre os membros no grupo e em seguida trazer as informações para serem discutidas com os demais membros, na sala de aula; se necessário, contariam com a ajuda da professora e organizariam os recursos materiais que iriam utilizar na apresentação.

Para a *análise dos dados*, utilizamos as informações contidas nos dois questionários e a apresentação oral de seminários, onde foram enfocados aspectos da Geometria, especialmente dos sólidos geométricos, em processo de (re) construção de significados. Esses seminários foram filmados para que pudéssemos rever as falas dos alunos quando necessário.

A produção de significados e a construção do conhecimento

O MTCS é um modelo epistemológico¹ que nos permite compreender alguns aspectos do processo de produção de significados em Mate-

¹ Epistemológico, para o autor é visto como: atividade humana que estuda as seguintes questões: (i) o que é conhecimento; (ii) como é que o conhecimento é produzido? e, (iii) como é que conhecemos o que conhecemos?

mática. Segundo esse referencial o conhecimento é visto como uma crença – algo que o sujeito acredita e expressa, caracterizada como uma afirmação – considerada pelo sujeito como uma justificação para sua crença-afirmação, portanto: “conhecimento = crença-afirmação, justificação” (LINS, GIMENEZ, 1997, p. 141).

Para facilitar a compreensão do que sejam crenças e justificações, citamos os seguintes exemplos apontados pelo aluno Pipoca:

1 → Quadrado ⇒ tem quatro lados iguais □
 Triângulo ⇒ tem (3) lados △
 Círculo ⇒ é igual a uma bola ○
 Retângulo ⇒ tem quatro lados sendo que a base é maior que a altura □

Exemplo 1 – Crenças-afirmações

A crença afirmação é: Quadrado tem quatro lados iguais; Triângulo tem (3) lados; Círculo é igual a uma bola e Retângulo tem quatro lados sendo que a base é maior que a altura.

2 → Quadrado me lembra uma janela,
 Triângulo me lembra a armação de um telhado de uma casa
 Círculo me lembra o sol
 Retângulo me lembra o refeitório

Exemplo 2 – Justificações

A justificação é: quadrado me lembra uma janela; triângulo me lembra a armação de um telhado de uma casa; círculo me lembra o sol e retângulo me lembra o refeitório. A justificação é, nessa formulação, parte integrante do conhecimento, e não apenas uma “explicação” para ele. Para o autor, conhecimento é o par (crença-afirmação, justificação) e não apenas a proposição na qual o sujeito acredita, e cuja crença afirma. A justificação é o que garante, para o sujeito do conhecimento, que ele pode enunciar aquela crença-afirmação.

Significado é o conjunto de coisas que se diz a respeito de um objeto. Não o conjunto do que se poderia dizer, e sim, o que efetivamente se diz no interior de uma atividade. Produzir significado é, então, falar a respeito de um objeto. (LINS; GIMENEZ, 1997, p. 145-146).

Núcleos não se referem especificamente à “conteúdos” ou “áreas de conhecimento”. É em

relação aos objetos do núcleo que se vai produzir significados, seja para que texto for². Utilizando o exemplo apresentado pelo aluno Pipoca os núcleos são: para quadrado – janela; triângulo – armação de um telhado; círculo – sol e retângulo – refeitório.

Para construir seu conhecimento, o aluno aplica seus conhecimentos e modos de pensar ao objeto de estudo com sua visão pessoal, atribuindo significados, chegando à interpretação própria, que pode não ser a esperada pelo professor. De acordo com Lins e Gimenez (1997) toda produção de significado implica produção de conhecimento. Para isso, Silva (1997) ressaltou que, em sala de aula é necessário que os diferentes modos de produzir significado sejam explicitados e que tornem objeto de atenção dos estudantes. Também, que os professores usem de metodologias alternativas que estimulem os discentes a falar a partir dos textos matemáticos. Complementa o autor que, as tarefas devem permitir que os alunos operem transitando de um campo semântico a outro.

Tomando como referência uma tipologia encontrada para entender o processo de produção de significados, Oliveira (1997) sublinhou que, a elucidação de objetos matemáticos e a discussão sobre os mesmos permite avaliar a dinâmica dos compartilhamentos estabelecidos entre os interlocutores. A pesquisadora acrescenta que, a necessidade de sustentar um posicionamento, de convencer o outro, a escolha de um procedimento mais adequado e a adesão às ideias constituem fundamentos em uma dinâmica de aula fundamentada nos MTCS.

Conceituação e representação: movimentando em diferentes objetos e espaços

Segundo Spinillo (2006) uma única situação de aprendizagem não é suficiente para abordar todas as facetas de um conceito e que uma mesma situação envolve vários conceitos. Sendo assim, sublinha a autora que, é necessário criar uma variedade de situações didáticas que permitam ao estudante dar conta dessa peculiaridade conceitual. Complementa a autor que, referidas

² Segundo Lins e Giménez (1997), o núcleo pode ser: diagrama, desenho, balança, axioma, situação realista ou ficcional. Tomando o exemplo do núcleo da balança de dois pratos os autores comentam que é possível produzir significado para uma equação, para a noção de justiça ou para fenômenos físicos diversos.

situações também necessitam integrar diferentes suportes representacionais.

Continuamente analisamos formas, sejam elas reais e mais próximas ao nosso dia-a-dia ou não. Tradicionalmente o ensino de Geometria tem priorizado a análise de formas no plano, isto é, o trabalho com os polígonos. No entanto, sabemos que os objetos que convivemos mais frequentemente nos remetem à uma visão de elementos do espaço não plano, sendo, muitas vezes, mais interessante e complexa. O estudo das estruturas³ ou dos elementos que compõem uma determinada forma, oferece-nos enriquecimentos conceituais variados em Matemática. A Professora Ana⁴ pediu aos seus alunos para desenharem os sólidos geométricos. Veja o interessante que fizeram!

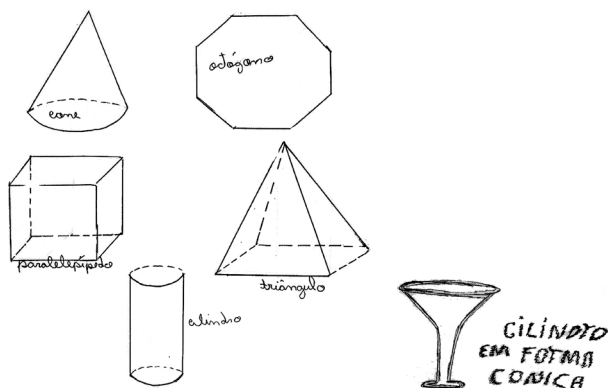


Figura 1

Inicialmente, na figura 1, percebemos uma confusão aparente entre o nome de pirâmide e triângulo, bem como na nomenclatura “cilindro em forma cônica”. Enquanto na primeira, o aluno detém-se na face da pirâmide, na segunda, ele nomeia o objeto a partir da associação de duas formas espaciais: cilindro e cone. Em outra atividade a professora solicita aos alunos para identificar o sólido que será formado em cada planificação e apresentar características dos sólidos formados. Veja como os alunos descrevem.

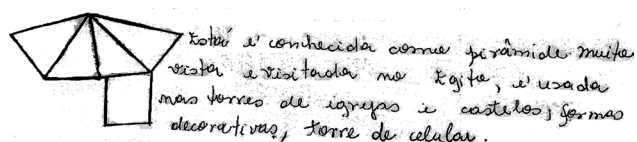


Figura 2

³ Denominamos estrutura a repetição de elementos lineares, planos ou volumétricos, construtivamente, em duas ou três dimensões.

⁴ Nomes fictícios

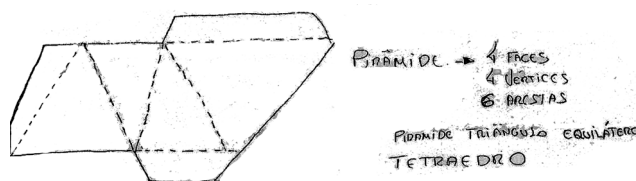


Figura 3

O primeiro aluno (Figura 2) busca associações com formas do cotidiano, enquanto o segundo (Figura 3) se fixa nos aspectos da própria figuras. Tais observações são importantes. Mesmo sendo trabalho em grupo, cada aluno tem seus desenhos e registros pessoais. A socialização e discussão dos mesmos é imprescindível, pois nesta o professor vai entendendo como os alunos vão estruturando seu pensamento e pode pensar em atividades que os auxiliem.

O processo ilustrado com as três figuras apresentadas mostra que os alunos realizaram, em diferentes perspectivas, análise de formas e estruturas. Esse raciocínio, movimenta-se entre uma identificação mais global dos sólidos (Figura 1) e na análise e explicitação de conceitos particulares (Figuras 2 e 3).

O desenvolvimento do pensamento geométrico tem singularidades visualização e representacionais e, conseqüentemente, envolve processos cognitivos que contribuem, diferentemente, no desenvolvimento da construção conceitual. Sendo assim, as situações de aprendizagem devem ser constituídas de atividades que explorem relações nos seguintes espaços geométricos: micro, pequeno, médio e cosmo espaço (GIMÉNEZ; FORTUNY, 1998).

Espaço	Característica	Processos cognitivos
Micro (pequeno)	Corresponde ao trabalho com as atividades no âmbito das estruturas microscópicas: moléculas, vírus, células etc.	Representacional com observação de detalhes em micro-escalas.
Médio	Desenvolvido através da manipulação de objetos, por exemplo, que podem ser colocados sobre a mesa.	Manipulativo, observação (em escala normal) de um amplo espectro de elementos característicos dos modelos.
Macro (grande)	Trabalho com objetos entre 0,5 e 50 vezes o tamanho do sujeito.	Variação escalar. Observação em escalas com representação não controlável. Movimentos variados e deslocamento do observador.

Cosmo	Coloca em foco problemas de orientação e referência. Corresponde ao estudo de fenômenos ecológicos, geográficos, topográficos e astronômicos, por exemplo.	Orientação e referência com relações e representações não controláveis. Deslocamento virtual (imagens mentais) do observador.
-------	--	---

Quadro 1: Diferentes espaços geométricos e aspectos cognitivos associados

Há atividades que podem envolver processos de raciocínio de diferentes espaços (BAIRRAL; SILVA, 2005). Por exemplo, quando você pega o globo terrestre, identifica e analisa determinada localização, embora esteja apoiado no médio espaço, pois está manipulando o globo, você pode-

rá está variando e comparando distâncias (macro espaço), bem como imaginando movimentos de planetas e demais deslocamentos, não necessariamente manipulados (cosmo espaço).

À medida que analisamos estruturas, também podemos ir descrevendo o objeto formado. A análise de estruturas pode ser feita considerando quatro diferentes tipos de espaços geométricos. Embora não excludentes, cada espaço envolve processos cognitivos diferentes e, desta forma, contribui no desenvolvimento do pensamento geométrico. Por exemplo, os alunos quando solicitados a exemplificar sólidos e figuras geométricas por eles conhecidos, eles os definiram com referenciais de elementos do plano e, curiosamente, fazem associações com objetos não planos. Vejamos.

Pergunta / resposta	Cite os nomes das figuras geométricas que você aprendeu nos anos anteriores e que foram revistos nesta unidade. Fale sobre cada uma delas.	Apresente exemplos que você conhece e que lembra as formas de cada uma das figuras descritas.
Célio	Quadrado é uma figura geométrica com 4 lados iguais, sendo eles todos iguais. Formando ângulos de 90°. Triângulo é uma figura plana, que tem tres lados. Formando 3 angulos. Triangulo escaleno tem lados de diferentes medidas, triangulo retângulo é uma figura geométrica plana com seus lados formam ângulo de 90° ; Retângulo é uma figura geométrica que tem quatro lados, sendo 2 menores e 2 maiores.	Retângulo: Piscina de minha casa. Triângulo: barraca de acampar. Quadrado? Quintal na minha fazenda. Losango: pipa
Henrique	Quadrado: são quatro lados iguais. Triângulo são três lados iguais ou não. Trapézio: quatro lados, ângulos diferentes. Circulo: raio, hexágono, etc.	A pirâmide do Egito é um triângulo. Uma bola de dente de leite um circulo; um coxo de gado beber água um circulo; calculadora é um retângulo.

Quadro 2: Exemplos da cognição geométrica considerando aspectos planos e não planos

Nessa atividade os alunos apontaram exemplos do que vivenciavam e observavam em situações do seu curso, nas salas de aula, em suas residências etc. Analisando os textos apresentados, observamos que os alunos constituíram diferentes núcleos e, portanto, diferentes significados para as atividades desenvolvidas com objetos geométricos de seu entorno. Baseados em características das figuras geométricas conseguiram caracterizar e estabelecer relações de congruência, por exemplo, entre lados e ângulos.

Cada tipo de espaço permite-nos estabelecer relações cognitivas diversas e, nestas, vamos constituindo diferentes núcleos. Por exemplo, no seminário o aluno Bocão delimita os espaços. Suas ideias captam noções de distância (cate-

goria dinâmica) quando afirma “*you are close to the one that is written, you that is far away do not follow...*”; amplia essa ideia para falar de y e x num sistema ortogonal de eixos cartesianos onde relaciona com o Meridiano de Greenwich e o Equador, tomando como espaço o Planeta Terra e as ideias de longitude e latitude e que o espaço não se restringe ao que conhecemos, mas também, ao desconhecido e então, relaciona os eixos ortogonais com retas (coordenadas cartesianas), afirmando: “... *vai até o infinito*” (espaço desconhecido, Espaço Sideral), e aí verificamos pelo tipo de relações estabelecidas, uma categoria dinâmica, além de utilizar a Geometria para explicar fenômenos matemáticos e físicos.

Atividade	Micro-espaço	Meso-espaço	Macro-espaço	Cosmo-espaço
Estruturação	Aponta as divisões internas do corpo humano, indo de organismo até divisão do núcleo das células.	Conceitua e/ou delimita o espaço dentro da sala de aula, da Escola (CEFET) e no município.	Estado: Minas Gerais País: Brasil.	Continente: América do Sul; Globo Terrestre; Espaço Sideral; Infinito.

Quadro 4 – Conceituação e cognição em diferentes espaços

Vejam, ainda, o que Bocão disse quando refletiu sobre a divisão do espaço.

[...] mas eu já vi que tem como dividir o espaço. Por exemplo, a sala aqui; se eu colocar uma linha imaginária daqui até o outro quadro (fundo da sala), vou dividir em dois espaços. Eu posso dividir; igual aqui, nessas linhas que tenho aqui, (aponta o piso da sala de aula com oito blocos cerâmicos), eu posso ir e vir; como aqui na sala. Esses quadros, aqui do chão, têm oito espaços, então eu posso dividir em oito espaços, então eu penso assim, [...] tem como dividir o espaço do espaço.

Todo o grupo, incluindo a professora, aprendeu com a diversidade de ações que constituíram esse período de organização, escolha de materiais e recursos mais adequados. Esse processo resultou em série de reflexões, pois através dos diálogos estabelecidos pudemos compreender sobre quais objetos estão sendo constituídos e tornar o aprendizado mais significativo os interlocutores.

É o que resume bem Loirinha que considera o fator mais importante e a ajudou entender o assunto e fazer a apresentação nos seguintes dizeres: “O fato que cada um explicou para cada um e o esclarecimento da professora nos ajudou e deu novas ideias”. Assim, aprendemos uns com os outros.

A título de ilustração, quando a discente Loirinha afirmou que “[...] cada um explicou para cada um”, ela quis dizer que havia justificativas diferentes para uma mesma crença-afirmação dentro do grupo e não se chegavam a um consenso, pois diferentes conhecimentos estavam sendo gerados e nesse caso, foi necessária a intervenção da professora, que possibilitou constituir um novo núcleo (propriedades características da esfera), que foi negociado com os alunos e, assim, o papel da professora, foi fundamental para estabelecer um novo modo de produzir significados, conforme pontuam Lins e Gimenez (1997).

Estamos consoantes com Silva (1997) de que é necessário que o aluno expresse sua forma de entendimento, pois quando o mesmo não é capaz de dizer algo sobre o objeto em estudo, isso significa que a enunciação em foco (interlocução com a professora ou com um colega) não constituiu um texto para esse aluno e, dessa forma, não houve produção de significado.

Resultados em discussão final

Tradicionalmente, os professores trabalham os conteúdos geométricos fazendo a passagem de um

campo semântico a outro naturalmente e acreditam que os alunos possam efetuar essa movimentação sem dificuldades. Esse estudo ratifica o de Oliveira (1997) e o de Da Silva (1997) de que, se os alunos produzem diferentes núcleos para seus objetos, que é um processo natural, os professores também fazem o mesmo (operam em campos distintos). Desta forma, é importante explicitá-los e negociá-los. Nesse processo, elementos planos e não-planos caminham conjuntamente.

É na proposição de atividades variadas e em sua análise que os educadores podem nortear os seus trabalhos rumo à formação de indivíduos que se apropriam criticamente de conhecimentos matemáticos. Nessa perspectiva, a escola passa a assumir um espaço permanente de (re)criação, discussão e reflexão coletiva e (re)significação conceitual constante.

No currículo, os aspectos do pensamento geométrico geralmente são agrupados em quatro blocos: propriedades e invariantes de uma forma, linguagem e pontos de vista, raciocínio, visualização e representação (JOHNSTON-WILDER; MASON, 2005). Didaticamente essa organização é importante, mas a análise da construção conceitual deve evitar qualquer tipo de isolamento destes blocos, pois a produção de significados é mais dinâmica e associada.

É necessário que haja a presença de um facilitador da aprendizagem para que possam estabelecer novas formas de compreender o objeto, sejam através de exemplos e contra exemplos ou mesmo com a utilização de recursos didáticos que possibilitem lançarem novos olhares para o que está sendo constituído em determinada atividade. Em nossa prática de sala de aula devemos utilizar alternativas didáticas variadas que estimulem nossos alunos a falar e a pensar, que devemos propor atividades para que possam buscar o conhecimento, que devemos utilizar recursos visuais que façam os alunos utilizarem o raciocínio, que proporcione a interação, debates e discussão em sala de aula, e não somente as aulas expositivas com recursos didáticos limitados em manipulação e visualização. A aprendizagem é significativa quando o aluno, sujeito desse processo, buscando, experimentando, errando e se autocorrigindo.

Nossa pesquisa ratificou também que a construção do conhecimento matemático dá-se no campo da enunciação e só se efetiva no momento de sua fala, isto é, de sua justificação,

como preconiza o MTCS, de Lins, que postula que “[...] o aspecto central de toda aprendizagem – em verdade o aspecto central de toda a cognição humana – é a produção de significado”. E esse modelo epistemológico pode ser aplicado em qualquer área do conhecimento, rompendo com a concepção tradicional dos processos de ensino, colocando o aluno no centro desse processo, fazendo parte do processo ensino-aprendizagem, interagindo com os colegas e os professores num cenário peculiar, a sala de aula. Evidenciou também que no conhecimento produzido pelos

alunos podemos tratar as diferenças de modo a promover uma reflexão, analisando-as sob outra ótica, e que nesse olhar, podemos compreender os diversos significados em jogo (construção).

Entendemos que esse tipo de trabalho (manipulação, conceituação, representação e comunicação) contribui na perspectiva de superar o trabalho empírico, mas desenvolver o conceitual (NACARATO, 2007). No Ensino Médio, esse desenvolvimento conceitual deve estar embebido, inclusive, de um processo argumentativo.

Referências

- ALMOLOUD, S. et al. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. *Revista Brasileira de Educação*. n. 27, p. 94-108, 2004.
- ALSINA, C.; FORTUNY, J. M.; PÉREZ, R. *Por qué Geometria?* Propuestas Didáticas para la ESO. Madrid: Síntesis, 1997.
- BAIRRAL, M.; GIMENEZ, J. *Geometria para o 3.º e 4.º ciclos pela Internet*. Rio de Janeiro: EDUR, 2004.
- BAIRRAL, M. A.; DA SILVA, M. A. *Instrumentação para o ensino de geometria* (Vol. 1, 2). Rio de Janeiro: CEDERJ, 2005.
- DA SILVA, A. M. Uma análise da produção de significados para a noção de base em Álgebra Linear. Rio de Janeiro. MEM/USU, 1997. *Dissertação de Mestrado em Educação Matemática*.
- FAINGUELERNT, E. K. *Educação Matemática: representação e construção em geometria*. Porto Alegre: ARTMED, 1999.
- FANTIN, T. Y. A produção de significados de alunos do Ensino Médio Agrícola para elementos da geometria espacial. Seropédica: UFRRJ, 2003. *Dissertação de Mestrado em Educação Agrícola*.
- GIMÉNEZ, J.; FORTUNY, J. M. *Guías praxis para el profesorado de ESO*. Matemáticas: contenidos, actividades y recursos. Barcelona: Praxis, 1998.
- HERSHKOWITZ, R. Aspectos Psicológicos da Aprendizagem da Geometria. *BOLETIM GEPEM*, n. 32, p. 3-31. 1994.
- JOHNSTON-WILDER, S.; MASON, J. *Developing Thinking in Geometry*. London: The Open University e PCP, 2005.
- KALEFF, A. M. Atividades Introdutórias às Geometrias Não-Euclidianas: o exemplo da Geometria do Táxi. *BOLETIM GEPEM*, n. 44, p. 11-42, 2004.
- LABORDE, C., KYNIGOS, C., HOLLEBRANDS, K., & STRÄSSER, R. (2006). Teaching and learning geometry with technology. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (p. 275-304). Rotterdam / Taipei: Sense Publisher.
- LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org). *Pesquisa em educação matemática: Concepções & Perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999, p. 75-94.
- LINS, R. C.; GIMENEZ, J. *Perspectivas em Aritmética e Álgebra Para o Século XXI*. 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 1997.
- NACARATO, A. O ensino de geometria nas séries iniciais. *Palestra apresentada no IX ENEM*. Belo Horizonte, jul./2007. Em CD-ROM.
- OLIVEIRA, R. Pensando algebricamente antes da 7ª. Série: uma outra perspectiva sobre os processos de construção do conhecimento. Rio de Janeiro: MEM/USU, 1997. *Dissertação de Mestrado em Educação Matemática*.
- PAVANELLO, R.; ANDRADE, R. Formar Professores para Ensinar Geometria: um desafio para licenciaturas em Matemática. *Educação Matemática em Revista*, n.11A, p.78-87, 2002.
- SPINILLO, A. G. O diálogo entre a psicologia do desenvolvimento cognitivo e a educação matemática. In: Meira, L.; Spinillo, A. (Eds.). *Psicologia Cognitiva: Cultura, desenvolvimento e aprendizagem* (p. 46-80). Recife: EdUFPE, 2006.

Tomiko Yakabe Fantin

Licenciado Pleno em Matemática (Faculdade de Filosofia Ciências e Letras “Ministro Tarso Dutra” Dracena/SP -1978) , especialista em Formação de Professores em EAD (UFPN- 2002) e em Ciências Exatas (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - 1994) e mestre em Educação Agrícola (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - 2005) . Professor do Ensino Básico Técnico Tecnológico do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. Tem experiência na área de Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: erosão-modelagem-pastagem-entressulcos.

Jane Cordeiro de Oliveira

Graduada em Geografia (UERJ), Especialista em Orientação Educacional e em Administração Escolar (Universidade Gama Filho/UGF), mestre em Educação Brasileira (PUC/RJ-2009). É coordenadora pedagógica da Secretaria Municipal de Educação da cidade do Rio de Janeiro.

Recebido em 03/07/2009

Aprovado para publicação em 27/08/2009

