

UMA ABORDAGEM PARA O ESTUDO DA CONSTRUÇÃO DE TRIÂNGULOS E DO TEOREMA DE PITÁGORAS NO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* SUPERLOGO

Mariana Dias Gonçalves
Pontifícia Universidade Católica – PUC/SP
marianadiasgoncalves@gmail.com

Gerson Pastre de Oliveira
Pontifícia Universidade Católica – PUC/ SP
gpastre@pucsp.br

Resumo

O presente artigo relata uma pesquisa que tem como embasamento teórico a teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel, e a teoria das situações didáticas (TSD) de Guy Brousseau. Foi elaborada uma sequência didática com o intuito de possibilitar que estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II construíssem conceitos a respeito de triângulos, o que posteriormente propiciou a descoberta do Teorema de Pitágoras. Para tal, foi utilizado o *software* SuperLogo, que permitiu o contato dos alunos com um ambiente dinâmico, lúdico e concreto; além de proporcionar o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e de um tipo de linguagem de programação. Embora a pesquisa encontre-se em andamento, já podem ser evidenciadas as contribuições desse trabalho na aprendizagem significativa de construções geométricas que, por sua vez, distingue-se da utilização cega de roteiros e modelos fixados pelo professor e reproduzidos pelos alunos.

Palavras Chave: Aprendizagem Significativa; Teoria das Situações Didáticas; Triângulos; SuperLogo.

1. Introdução: descrição da pesquisa e embasamento teórico

Este artigo relata uma pesquisa, em andamento, ligada ao mestrado acadêmico da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC – SP), envolvendo alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II de uma escola do município de Guarulhos – SP.

O objetivo dessa pesquisa é investigar se uma sequência de situações devidamente estruturadas segundo a teoria das situações didáticas, elaborada por Brousseau (2008), e mediadas pelo *software* SuperLogo pode contribuir para uma aprendizagem significativa de conceitos inseridos na disciplina de Desenho Geométrico, tais como construções geométricas envolvendo triângulos e o Teorema de Pitágoras.

O *software* SuperLogo foi escolhido por propiciar simultaneamente a utilização de uma linguagem de programação e a construção de entes geométricos, além de estimular, a partir de uma estratégia pedagógica, a atividade investigativa do aluno. Ademais, ele proporciona aos alunos uma aprendizagem autônoma que pode ser validada segundo a própria observação das construções realizadas, permitindo a análise e o uso reconstrutivo do erro, como apontam Perrenoud (1999) e Oliveira (2007). De outro modo,

O software propicia a construção de uma aprendizagem significativa, facilita o saber e contribui para a constituição de estruturas mentais. Com o SuperLogo os alunos têm a oportunidade de acertar ou errar e, quando erram, podem investigar o motivo do erro, tendo a oportunidade de fazer e refazer suas atividades. (MOTTA & SILVEIRA, 2010, p. 116).

A utilização de novas tecnologias é capaz de proporcionar os ganhos cognitivos supramencionados se, e somente se, for atrelada a estratégias didáticas adequadas. Segundo Oliveira (2012), as tecnologias podem ser mediadoras de processos educativos, porém não podem ser o foco e nem o propósito desses processos; por isso devem ser planejadas dentro do contexto de estratégias didáticas consistentes.

Dessa forma, uma das preocupações inerentes à pesquisa é a busca por estratégias didáticas válidas que potencializem a utilização da tecnologia; dessa forma, buscou-se sustentação em um referencial baseado em duas teorias, uma cognitivista e outra ligada à didática da matemática.

A escolha pela abordagem de construções geométricas justifica-se pelo fato de mobilizarem uma série de raciocínios, tanto concretos quanto abstratos; além de não se restringirem a um único objeto de estudo, uma vez que é possível abordar uma série de conceitos a partir de uma única construção geométrica.

Os problemas de construção são motivadores, às vezes intrigantes e frequentemente conduzem à descoberta de novas propriedades. São educativos no sentido que em cada um é necessária uma análise da situação onde se faz o planejamento da construção, seguindo-se a execução dessa construção, a posterior conclusão sobre o número de soluções distintas e também sobre a compatibilidade dos dados. (WAGNER, 2007, Prefácio).

Sabe-se que a realização de construções geométricas envolve uma série de raciocínios concretos e abstratos relacionados a conceitos geométricos. Por isso, o ensino de construções geométricas também deve abarcar o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático.

No entanto, é frequente a utilização de roteiros fixos no ensino de tópicos da disciplina de Desenho Geométrico:

Infelizmente o desenho geométrico nem sempre é lecionado como deve. Apresenta-se inopinada, pura e simplesmente ao aluno, uma série de construções gráficas – na maioria dos casos complexas – de índole geométrica, silenciando-se sobre as razões matemáticas que lhe estruturam a forma, sobre sua existência na Natureza, ou sobre a sua utilização pelo Homem. (...)

Assim sendo, este tipo de desenho é de rara importância, sendo menos um fim do que um meio.

Iludem-se aqueles que pensam ser possível fixar em alguém, uma construção geométrica menos vulgar, sem explicações e comentários, despida de motivação, desprovida de uma sucessão de princípios, conclusões e definições, capazes de revelar a razão de ser de cada trecho do desenho, de cada fase da construção, de cada linha e até mesmo de cada ponto que nasce no papel. (CARVALHO, 2008, Introdução).

Portanto, nessa pesquisa pretende-se investigar a possibilidade de promover uma aprendizagem de conceitos relacionados a construções geométricas que não se limite à mera reprodução de roteiros por parte dos alunos, o que a teoria de David Ausubel, pedagogo norte-americano e psicólogo, define como aprendizagem significativa.

A teoria da aprendizagem significativa é uma teoria cognitivista e construtivista, pois propõe um modelo cognitivo no sentido de explicar o processo de aquisição e retenção de conhecimentos e assumir que isso se dá a partir de diversas etapas niveladas e encadeadas, construídas ao longo do tempo.

Em sua teoria, Ausubel define dois tipos de aprendizagem: a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica. Cabe salientar que, segundo Moreira & Masini (2006, p. 19), “(...) Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como um *continuum*”.

Na aprendizagem significativa (*meaningful learning*) o novo conceito apresentado relaciona-se de maneira substantiva e não arbitrária com outros conhecimentos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, o que promove a aquisição do conhecimento. Esses conhecimentos prévios são definidos como subsunçores que, por sua vez, são hierarquicamente organizados na mente humana. Eles devem estar disponíveis de maneira clara e estável na estrutura cognitiva do indivíduo.

Para Ausubel (2002, pp. 29-30, pp. 46-47), a aprendizagem mecânica tem algumas consequências negativas, quando priorizada, para a aquisição e a retenção do conhecimento. Segundo o teórico, as informações retidas a partir de uma aprendizagem

mecânica não resistem a longos períodos de tempo, uma vez que a mente humana, diferentemente de um computador, não consegue trabalhar com muita eficácia a informação que se relaciona de maneira arbitrária e literal com aquelas presentes na estrutura cognitiva do sujeito.

Além disso, os conceitos aprendidos de forma mecânica são sujeitos à interferência de outros similares previamente aprendidos e encontrados de forma concomitante ou retroativa.

Por outro lado, na aprendizagem significativa há um vínculo formado pelas ideias âncora e os novos conceitos que, por sua vez, fortalecem os novos significados de interferências que possam surgir ao longo do tempo. Portanto, o indivíduo consegue aprender e reter uma quantidade muito maior de informações por maior tempo na aprendizagem significativa.

Ademais, o processo envolvido na aprendizagem significativa potencializa a curiosidade intelectual do aprendiz e faz com que ele se sinta mais motivado, enquanto a aprendizagem mecânica pode ser muitas vezes uma atividade ingrata e desagradável, por exigir do aprendiz a simples e forçosa memorização e repetição dos conceitos.

Tais diferenças explicam a superioridade da aprendizagem e retenção de caráter significativo em relação às equivalentes de caráter mecânico.

No sentido de corroborar a aprendizagem significativa dos conceitos relacionados às construções geométricas foram utilizadas as disposições da teoria das situações didáticas (TSD), desenvolvida por Brousseau (2008), na elaboração e na aplicação das atividades de pesquisa.

A TSD é uma teoria com base construtivista, visto que parte do pressuposto de que a construção do conhecimento é tarefa do aluno, enquanto o professor exerce papel de mediador em sala de aula. A aprendizagem do aluno decorre da constante adaptação ao meio é fonte de contradições e de desequilíbrio, denominado *milieu* antagônico.

Segundo Freitas (2010, p. 108-109): “No processo de aprendizagem da psicologia genética de Piaget, o aluno sempre aprende através de uma adaptação a um meio que é fator de contradição e dificuldade”. Portanto, os pressupostos da teoria de Brousseau (2008) são de que: (i) o conhecimento é algo ativo e (ii) a aprendizagem é fruto de um processo de adaptação ao meio em tensão.

A TSD é uma teoria didática que se contrapõe àquela visão tradicionalista de que o ensino deve ser transmitido pelo professor, de maneira impositiva, e depositado no aluno inerte, concepção esta que Freire (1975) certa vez definiu como “ensino bancário”.

Em sua teoria, Brousseau (2008) sugere a proposição de um jogo ou de uma situação-problema que envolva os estudantes na busca de estratégias para a sua resolução, permitindo o engajamento de conhecimentos antigos com o objetivo de construir os novos.

Tal atividade deve promover o debate e a discussão entre os alunos para que eles efetivamente produzam o conhecimento. Esse conjunto de atividades, segundo o teórico, caracteriza uma situação adidática: o nome é justificado porque, embora haja intencionalidade didática do professor na propositura da atividade, essa intencionalidade não é explícita ao aluno – de fato, o autor indica que o *milieu* desprovido de intenções didáticas é inadequado para subsidiar o processo de construção do conhecimento. .

Analisando esse processo de aprendizagem da matemática, caracterizado por situações adidáticas, pode-se dividi-lo em diferentes fases (ou dialéticas) segundo o nível de interação dos alunos com a situação-problema proposta.

Na primeira fase, chamada de situação adidática de ação, o aluno dedica-se integralmente à resolução do problema. Esse é o momento experimental do conhecimento, nele o aluno tentará mobilizar seus conhecimentos prévios com o propósito de enunciar a solução de um determinado problema.

Na segunda fase ocorre a situação adidática de formulação: nela, o aluno utiliza modelos ou esquemas teóricos para fazer afirmações a respeito de sua interação com o problema, porém ainda sem preocupar-se quanto à validade das afirmações.

Posteriormente, dá-se início à situação adidática de validação, momento no qual é necessário elaborar algum tipo de prova ou demonstração daquilo que foi afirmado anteriormente. Nesse momento, é elaborado um tipo de discurso com o objetivo de compartilhar o conhecimento com os demais.

Então, sequencialmente, surgem as situações de institucionalização com o objetivo de tornar o conhecimento universal. Nessa fase a situação passa a ser totalmente didática, sendo necessária a intervenção formal do professor, no sentido de sintetizar as informações reunidas, elevá-las a um estatuto do saber matemático e estabelecer as devidas relações com outros saberes. Neste momento, por meio de sessões coletivas, podem surgir debates

em torno das produções dos estudantes e de suas relações com o estatuto formal do saber matemático.

O referencial teórico supramencionado pretende, então, servir de base às análises dos dados coletados, adiante descritos, com o objetivo de responder o seguinte questionamento: “De que forma a elaboração de uma estratégia pedagógica baseada na criação de situações didáticas com uso do software SuperLogo pode concorrer para a construção de aprendizagens significativas relacionadas ao desenho geométrico entre alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola específica?”.

Neste caso, a elaboração do trabalho de campo buscou atender aos pressupostos da TSD descritos anteriormente, no sentido de verificar se a aprendizagem dos sujeitos envolvidos poderia ser classificada como significativa segundo a teoria ausubeliana.

2. Metodologia de pesquisa

A metodologia eleita para esta investigação tem caráter qualitativo, por meio da análise de conteúdo de Bogdan e Blikem (1994), tendo como sujeitos um pequeno grupo de alunos, com o intuito de analisar como se dá o processo de aprendizagem de construções geométricas e conceitos de geometria plana relacionados a triângulos na abordagem descrita. A opção pela metodologia qualitativa foi considerada adequada neste estudo em função das características específicas dos fenômenos observáveis, ou seja, uma vez que o processo é bastante relevante e que as descrições terão lugar de destaque nas análises, de acordo com Oliveira (2007).

A seleção dos sujeitos aconteceu por meio de um sorteio, de forma aleatória. A priori, foram selecionados doze sujeitos, porém dois deles desistiram antes do início dos encontros. Portanto, fizeram parte deste estudo dez alunos do Ensino Fundamental II de uma escola do município de Guarulhos, São Paulo – neste caso, um dos autores é também professor de Desenho Geométrico das turmas dos alunos em questão.

É importante ressaltar que o papel da professora enquanto pesquisadora era de tentar extrair a maior quantidade de dados e observações possível, sem interferir diretamente no trabalho dos alunos no decorrer das situações. A pesquisadora entrevistou ativamente apenas nos momentos de institucionalização ao final de cada encontro, conforme preceitos da TSD.

O colégio disponibilizou o laboratório de informática onde foram realizados quatro encontros nos meses de outubro/2012 e novembro/2012 no período da tarde, cada um com duração aproximada de 1h40min. Como forma de estabelecer o diálogo, tornar as atividades mais produtivas e estimular o trabalho colaborativo, os alunos foram dispostos em duplas, sendo um computador para cada dupla.

Durante a realização das atividades, os alunos tiveram contato com diversos conceitos importantes da matemática, tais como polígonos regulares, soma dos ângulos internos e externos de um polígono convexo, medida dos ângulos interno e externo de um polígono regular, classificação de triângulos, triângulos retângulos, Teorema de Pitágoras, identificação e reconhecimento de padrões e a noção de variável.

Os primeiro encontro teve como objetivo principal a familiarização dos alunos com o *software* e seus comandos básicos, tudo isso por meio da criação de figuras. No segundo encontro, os alunos dedicaram-se à construção de polígonos regulares e triângulos retângulos. Já no terceiro encontro o objetivo era, a partir da construção de triângulos retângulos e da identificação de padrões, construir conhecimentos relativos ao Teorema de Pitágoras. E, finalmente, o último encontro destinou-se a algumas construções como forma de aplicações do Teorema de Pitágoras.

A cada encontro as duplas recebiam um protocolo, nos quais foram orientadas a escrever o raciocínio empregado na execução das atividades, os erros cometidos, os acertos, os comandos utilizados, as principais dificuldades e alguns comentários que julgassem relevantes. No decorrer das tarefas, os alunos também responderam a questionários pré-estruturados relacionados aos tópicos estudados. Para facilitar o registro dos protocolos, cada dupla foi nomeada por uma letra: A, B, C, D e E; e os alunos foram identificados segundo a dupla de origem, da seguinte forma: A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1 e E2.

As observações por parte dos pesquisadores, os protocolos, algumas fotos de produções parciais na tela do computador e a filmagem dos alunos fazendo perguntas ou discutindo a respeito das atividades foram os dados que permitiram a análise da pesquisa até este momento.

Resumo das tarefas propostas e análise dos dados obtidos

Os sujeitos que participaram da pesquisa tiveram bom comportamento na realização das atividades e foi possível perceber grande envolvimento deles com os tópicos propostos.

Pôde-se perceber, também, a facilidade de ambientação dos alunos com o *software*. Porém, cabe ressaltar uma dificuldade relacionada à assiduidade dos participantes, visto que foram observadas faltas nos encontros posteriores ao encontro inicial. Felizmente, tais ausências puderam ser contornadas de modo a não interferir no resultado da pesquisa.

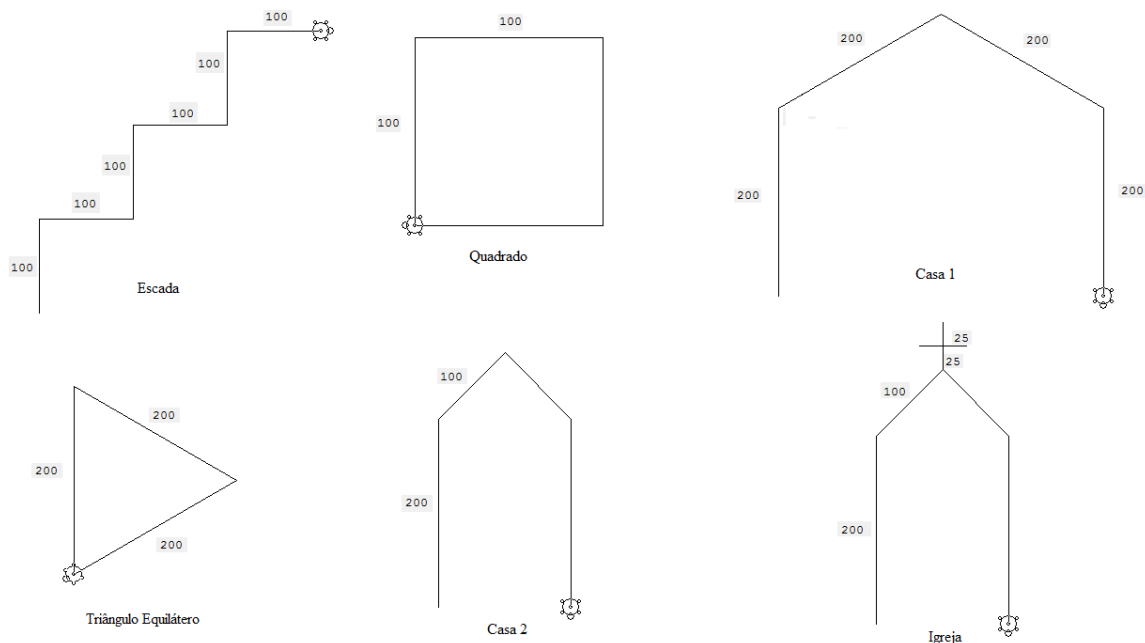
Brousseau (2008, p. 34) afirma que “o aluno aprende adaptando-se a um meio que é fator de contradições, dificuldades, desequilíbrios”. Assim, foi aplicada uma sequência de atividades cuidadosamente elaboradas, de modo que as tarefas dos alunos fossem semelhantes ao trabalho de um pesquisador, no que diz respeito à construção do conhecimento em adaptação ao meio antagônico, pródigo de desequilíbrios e contradições.

Para ambientação, no primeiro encontro, foi realizada uma atividade lúdica na qual um dos alunos teve seus olhos vendados e os demais deveriam transmitir-lhe instruções de modo que ele chegasse ao alvo pré-determinado pela pesquisadora. Os alunos concluíram que os comandos transmitidos deveriam ser claros, indicar a orientação e a quantidade de passos necessária, tais como os comandos dados à tartaruga no *software*.

Depois, foi-lhes apresentada a história do *software* SuperLogo, um breve comentário a respeito do construcionismo de Papert e os comandos iniciais da linguagem de programação (tais como: “para frente”, “para trás”, “para direita”, “para esquerda”). Então, os alunos receberam atividades de introdução ao *software* cujo objetivo principal era o de reproduzir as figuras representadas no papel¹.

Posteriormente, foi apresentado o comando “repita” e as atividades subsequentes tinham como objetivo o reconhecimento de padrões e o reconhecimento de diferentes angulações nas seguintes figuras apresentadas: Escada de três andares, Quadrado de lado dado, Triângulo equilátero de lado dado, Casa 1, Casa 2 e Igreja.

¹ Compõe o referencial teórico da pesquisa em andamento asserções sobre o uso de tecnologias digitais como elementos de uma estratégia didática e informações relativas ao *software* SuperLogo e sua ligação com o construcionismo. Ainda que norteadoras, em parte, das ações desta investigação, esta parte do trabalho ainda está sendo elaborada.



Figuras apresentadas a título de ambientação do SuperLogo no 1º encontro

Já nesse primeiro encontro foi possível perceber a clara tendência dos alunos em realizar as atividades por meio da experimentação, principalmente depois da percepção do erro. Evidentemente, isso só foi possível devido à mediação da tecnologia. Embora mais onerosa, a estratégia da tentativa e erro foi a mais perseguida pelas duplas ao longo dos quatro encontros da pesquisa de campo. A maioria das duplas buscou uma explicação matemática das construções geométricas executadas somente na dialética da formulação.

A maior dificuldade encontrada pelas duplas na realização das tarefas do primeiro encontro foi determinar a angulação que a tartaruga deveria executar em seu movimento, principalmente na reprodução das figuras: Casa 1, Casa 2 e Igreja.

Nesse momento, a maioria dos sujeitos recorreu ao transferidor para medir os ângulos envolvidos. Porém, foram observadas dificuldades de manipulação do instrumento, pois muitos alunos desconsideraram a linha de fé e/ou o centro do transferidor. Mesmo assim, quatro duplas conseguiram realizar todas as atividades com sucesso.

No segundo encontro, foram apresentados outros comandos (“use nada”, “use lápis”, “rotule”, “apareça tartaruga”, “desapareça tartaruga”, “mude de cor”, “pinte”, “para o centro”, “aprenda”). Então, os alunos receberam protocolos solicitando a criação de polígonos regulares (octógono regular, dodecágono regular e eneágono regular).

A maior dificuldade encontrada pelos alunos no segundo encontro foi, novamente, determinar a angulação que a tartaruga deveria executar em seu movimento. Embora os sujeitos já tivessem estudado o conceito de ângulo externo de um polígono regular em sala de aula, a associação do conceito à estratégia para a resolução do problema não foi imediata. Apenas uma das duplas envolvidas na pesquisa conseguiu chegar a essa conclusão.

Após a institucionalização desse conceito, foi apresentado o comando “aprenda”, que permite a criação de um procedimento padrão para a criação de figuras.

Os alunos deveriam, então, construir um heptágono regular de lado l (sendo l um número natural qualquer diferente de zero) e, finalmente, um polígono regular de n lados medindo l (sendo n e l números naturais diferentes de zero).

Percebeu-se aqui uma dificuldade relativa à fluência da tecnologia, pois a utilização desse comando exige uma série de precauções quanto à linguagem utilizada. A respeito do raciocínio matemático necessário para a realização dessa tarefa, os alunos não tiveram problemas.

O terceiro encontro foi dividido em duas partes: a primeira em sala de aula, com a utilização de instrumentos de desenho e a segunda na sala de informática, com a mediação do *software* SuperLogo.

Na primeira parte, os alunos deveriam construir, com o auxílio de uma régua graduada e folhas de papel quadriculado, um triângulo retângulo, dadas as medidas dos catetos; e então medir o tamanho da hipotenusa.

Cabe lembrar que, como os alunos nunca haviam tido contato com tal nomenclatura, as atividades solicitavam que os alunos construíssem triângulos retângulos, dadas as medidas da base e da altura.

Então, os sujeitos deveriam construir três quadrados a partir dos lados do triângulo e determinar o valor da área de cada um desses quadrados. Finalmente, os alunos foram questionados quanto à existência de um padrão nos valores das áreas dos quadrados.

Inicialmente, eles não estabeleceram relações ou estabeleceram relações equivocadas a respeito das áreas dos quadrados obtidos. Por exemplo: “as áreas foram aumentando de 2 em 2”, “todas as áreas são pares”, etc.

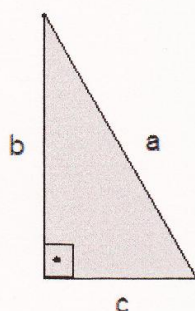
Após a realização sucessiva dessa atividade, alterando apenas a medida dos lados, os alunos montaram uma tabela com os dados obtidos e foram questionados uma vez mais a respeito da existência de algum padrão nos valores das áreas dos quadrados construídos.

Nesse momento, muitos alunos pediram a palavra para a descrição do padrão descoberto e todos o descreveram de maneira correta. Então, houve a institucionalização do novo conceito e da nomenclatura por parte da professora.

Resultados Obtidos						
Atividade	Lados dos Triângulos			Áreas dos Quadrados		
	1ª Atividade	6	8	10	36	64
2ª Atividade	12	5	13	144	25	169
3ª Atividade	9	12	15	81	144	225

Descoberta do Teorema de Pitágoras:
atividade realizada no 3º encontro

1) Considere um triângulo retângulo de lados a , b e c , conforme a figura a seguir.



Com base nas atividades realizadas até então, qual relação pode ser estabelecida entre as medidas dos lados do triângulo (a , b e c)?

$b^2 + c^2 = a^2$ (Teorema de Pitágoras)
 cateto cateto hipotenusa

Parte de um questionário respondido no 3º encontro

Na segunda parte do terceiro encontro, já na sala de informática, os alunos deveriam construir com o auxílio do *software* SuperLogo triângulos retângulos dados dois de seus lados e um de seus ângulos. Como é necessária a quantidade de passos da tartaruga na digitação do comando, essa atividade tinha como objetivo verificar a aprendizagem do Teorema de Pitágoras, pois era necessário que os alunos calculassem previamente a

medida do terceiro lado do triângulo dado. Todas as duplas realizaram a atividade com sucesso.

No quarto encontro, os alunos tiveram contato com algumas aplicações do Teorema de Pitágoras, pois era solicitado que construíssem um quadrado de lado fixo e uma de suas diagonais e um triângulo equilátero de lado fixo e uma de suas alturas.

Os alunos conseguiram fazer a associação do problema proposto com o Teorema de Pitágoras, porém a maior dificuldade encontrada decorre da aparição de números irracionais, uma vez que a utilização de aproximações para raízes quadradas não exatas prejudicava a conclusão da imagem pela tartaruga. Nesse momento foi necessária a intervenção da professora que lhes esclareceu ser possível indicar a raiz quadrada no próprio comando, sem utilizar aproximações.

Qual foi o comprimento (em passos de tartaruga) da altura do triângulo? Qual o procedimento utilizado para a descoberta dessa medida?

RF: 173.20508075 68 88

PF ~~173.20508075 68 88~~
altura 30.000

Parte de um questionário respondido durante o 4º encontro

Posteriormente, eles deveriam criar um procedimento com a utilização do comando “aprenda” para a construção das figuras vistas anteriormente, só que desta vez com lado de medida variável.

Essa atividade caracterizava um desafio aos sujeitos da pesquisa, devido à grande quantidade de notações necessárias. Mesmo assim, uma das duplas conseguiu realizar essa atividade depois de certo tempo.

O objetivo das atividades do quarto encontro era verificar a capacidade dos alunos de aplicar o Teorema de Pitágoras a outros contextos não tão aparentes.

3. Resultados parciais da pesquisa e considerações finais

O objetivo da presente pesquisa é de investigar de que forma a utilização do *software* SuperLogo corrobora o desenvolvimento de conceitos geométricos relacionados a triângulos. Embora a pesquisa encontre-se em andamento, algumas conclusões pontuais

podem ser evidenciadas a partir das análises dos depoimentos de alunos e da observação do ambiente criado e dos protocolos preenchidos.

Em primeiro lugar, os sujeitos da pesquisa sentiram-se motivados em trabalhar com o *software*, o que nem sempre pode ser evidenciado em sala de aula com a instrumentalização tradicional da disciplina de Desenho Geométrico (régua, compasso, esquadro, transferidor). Isso pôde ser concluído a partir de relatos dos alunos no último encontro da pesquisa de campo, visto que alguns deles disseram ter se sentido desafiados pelas atividades propostas.

Embora nem todos os alunos tenham conseguido realizar a totalidade das atividades propostas com sucesso, houve uma sensível melhora na aprendizagem de construções e conceitos geométricos que pôde ser observada nas respostas dos questionários e na resolução de tarefas ao longo dos encontros. Acredita-se que isso se deve à inserção de uma estratégia pedagógica adequada, mediada pelo *software*, e do caráter colaborativo proporcionado pelas situações adidáticas empregadas.

Além disso, pode-se concluir, a partir das observações, que houve uma aprendizagem significativa do Teorema de Pitágoras, visto que os sujeitos, no quarto encontro, conseguiram mobilizar os conceitos aprendidos nas atividades anteriores e a teoria aprendida nos momentos de institucionalização para a resolução das tarefas propostas.

Outras sugestões referem-se a pesquisas sob o mesmo prisma envolvendo outros conceitos matemáticos, tais como: relações métricas no triângulo retângulo, trigonometria e semelhança de triângulos.

4. Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por concessão de bolsa de estudos e ao CNPq pelo financiamento do projeto ao qual esta pesquisa se vincula, por meio do Processo no. 401390/2010-1.

5. Referências

AUSUBEL, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento*. Tradução de G. S. Barberán Barcelona. Barcelona: Ed. Paidós.

BOGDAN, R.C; BLIKEN, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.

BROUSSEAU, G. (2008). Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino. Tradução de Camila Bogéa. São Paulo: Ed. Ática.

CARVALHO, B. A. (2008). *Desenho Geométrico*. (3ª ed.). Introdução. Rio de Janeiro: Ed. Imperial Novo Milênio.

FREIRE, P. (1975). *Pedagogia do oprimido* (3ª ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

FREITAS, J. L. M. (2010). *Teoria das Situações Didáticas*. In: MACHADO, S. D. *A educação matemática: uma introdução*. (3ª ed. revisada). p. 77- 111. São Paulo: EDUC.

MOREIRA, M. A., & MASINI, E. F. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel* (2ª ed.). São Paulo: Ed. Centauro.

MOTTA, M. S. & SILVEIRA, I. F. (2010). *Contribuições do SuperLogo ao ensino de geometria*. Informática na Educação: teoria & prática, Porto Alegre, v. 13, p. 115 – 127, jan/jun 2010.

OLIVEIRA, G. P. (2012). *O uso de tecnologias por professores de matemática: uma proposta teórica*. Mimeo.

OLIVEIRA, G. P. (2007). *Avaliação em cursos online colaborativos: uma abordagem multidimensional*. Tese de doutorado: Educação. São Paulo : Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

PERRENOUD, Philippe (1999). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed.

WAGNER, E. (2007). *Construções geométricas*. (6ª ed.). Prefácio. Com a colaboração de José Paulo Q. Carneiro. Coleção do Professor de Matemática. Rio de Janeiro: Ed. SBM.