

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MEDIADAS POR INSTRUMENTOS NO ENSINO DE GEOMETRIA COM USO DO COMPUTADOR

01. O ENSINO DE GEOMETRIA E O USO DO COMPUTADOR

Quando se fala sobre o ensino de geometria com uso do computador, é comum aos professores imaginar que o grande problema está relacionado ao uso do computador somente, entretanto, uma série de fatores na formação e nas concepções sobre o que é importante para o aluno dificultam a compreensão sobre os conceitos, e em muitos casos levam os alunos à formas de resolução de um problema que podem mobilizar estruturas cognitivas diferentes daquelas que o professor pretendia trabalhar em aula.

Muitas vezes é comum para o professor confundir raciocínio matemático e lógico-matemático, entretanto, tais *schèmes* apresentam características diferentes, e o raciocínio lógico-matemático faz menção ao grupo de operações o qual Piaget chamou INRC, que é usado na resolução de problemas em várias áreas de conhecimento, e que na verdade mobiliza concepções estratégicas na resolução de problemas do nosso dia-a-dia. Veja que um carteiro pode criar, mediante sua experiência, o melhor caminho para terminar o mais rápido a entrega de suas correspondências, de tal modo que consiga passar em um banco para receber o seu salário, para ir para uma loja pagar suas dívidas. Ocorre que o carteiro não pode passar na loja para depois passar no banco, pois no banco há o que ele precisa ter para pagar suas dívidas (o dinheiro), caso ele siga esta segunda lógica ao invés da primeira, lhe surge a necessidade em criar uma nova estratégia que exija o raciocínio lógico-matemático. Já ao calcular a distância que o carteiro percorreu, ou ainda, saber quantas possibilidades ele possui para fazer o melhor trajeto, mobilizam estruturas do raciocínio matemático que exigem noções e conhecimentos sobre aspectos algébricos, aritméticos e geométricos, onde é comum que sejam feitas relações sobre relações (Piaget chama isto de abstração reflexiva).

No ensino de geometria com uso do computador a mediação que o professor faz junto ao aluno no uso de instrumentos, ou mesmo o processo de preparação de uma aula ou curso (engenharia didática), podem acarretar obstáculos a aprendizagem do aluno permitindo a mobilização de outras estruturas que não se pretendia desenvolver naquele tipo de atividade, não que o raciocínio lógico-matemático seja indesejável, pois ele é uma necessidade ao aluno para que este prossiga rumo o raciocínio matemático, mas há momentos onde o que se espera de um aluno é a mobilização do raciocínio matemático, e o ambiente de ensino de geometria com uso do computador, a engenharia didática mal elaborada, e a própria mediação do docente, podem dificultar a aprendizagem dos alunos com relação ao conhecimento matemático.

Outras dificuldades decorrem da notação adotada pelo professor em determinadas atividades, ou ainda, na excessiva fragmentação que um algoritmo pressupõe quando se apresenta uma atividade de construção geométrica, em muitos casos, os alunos deixam de Ter uma visão do todo e passam a ter uma noção particionada sobre uma atividade, afinal o que é observado pelo estudante é o “faça isto deste modo”, “faça aquilo deste modo” e por fim a visão total se perde mediante as dificuldades que um *software* pode apresentar em sua interface com o usuário, que neste caso é o aluno.

Uma outra dificuldade que surge com respeito o uso do computador é que professores e administradores de escola se esquecem (ou nem sabem) que o computador em uma aula (seja expositiva, ou dinâmica), é apenas mais uma ferramenta, que pode permitir a aprendizagem dos alunos, mas que tudo ainda depende da formação de um professor. O ambiente micromundos pode ser uma ferramenta poderosa na mão de alunos e professores, mas exige a ruptura de compreensão da realidade matemática na sala-de-aula (no caso do ensino de matemática), fazendo que o professor assuma, cada vez mais, a postura de pesquisador matemático em aula, levando seus alunos ao processo heurístico que Lakatos chamou por “Lógica do Descobrimento Matemático”. O professor deve ser capaz de apresentar novas conjecturas aos seus alunos sobre problemas antigos, não se trata em efetuar um trabalho com muitos exercícios, mas poucas atividades que permitam o aluno pensar sobre o que fez, o que faz e o que pode fazer.

02. OBJETIVO

O objetivo geral do estudo é de analisar como se dá a formação inicial de professores em conteúdos de geometria plana, em situação presencial, com a finalidade de colher subsídios para implementação de um curso à distância utilizando a tecnologia Tele-Cabri. Além desse objetivo geral, esse estudo visa analisar igualmente : o processo de interação, para o ensino de geometria utilizando o Cabri-géomètre.

03. METODOLOGIA

A metodologia de trabalho adotada pelo grupo de pesquisadores é a pesquisa-ação experimental, e a fundamentação teórica para o desenvolvimento do Projeto Piloto foi a engenharia didática para o desenvolvimento de materiais, bem como para a preparação de cada uma das sessões. Para a análise das situações apresentadas neste texto foi escolhida uma sessão e foi utilizado para a análise um software apropriado para inferências em pesquisa qualitativa.

Como a pesquisa-ação experimental exige controle de eficiência com respeito as técnicas em diferentes situações sociais similares, tal é a que potencializa os conhecimentos científicos dentro de uma perspectiva experimental-tradicional conforme as concepções que muitas vezes se assume sobre ciência, por tal motivo a engenharia didática na educação matemática foi valorizada como fundamentação teórica (Hagette, 1997:113).

Sujeitos

O grupo de estudantes com o qual trabalhamos foram estudantes do cursos de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará. Participaram do estudo 6 alunos do curso de graduação. foram participantes do experimento durante todo o curso (pois em algumas sessões houve a ausência de alguns alunos por motivos de trabalho e doença), e cada um utilizava um microcomputador.

Procedimentos

Os procedimentos de investigação ocorreram em um curso piloto (um experimento desenvolvido pelos pesquisadores e bolsistas do Laboratório Multimeios - FACED/UFC) sobre construções geométricas com uso do software Cabri Géomètre II for Windows, e a estrutura do curso se realizou em dois momentos:

- Formação – Quando por meio de seqüências didáticas os alunos seriam capacitados para resolver problemas que envolviam conhecimentos da geometria;
- Coleta – Momento em que se apresentou aos alunos questões problemas que revelariam os conceitos geométricos construídos e generalizados.

Foram realizadas dez sessões de formação e duas de coleta. As sessões tinham duração de uma hora cada, e o curso se iniciava 08:00 horas, terminando 09:00 horas da manhã.

O local do experimento foi o Laboratório Multimeios – FAGED/UFC e a pesquisa ocorreu nos meses de Abril, Maio e Junho de 2000.

Foram definidos como pré-requisitos para a inscrição: Ter cursado (ou estar cursando) a disciplina de Didática da Matemática, Informática Educativa ou Tópicos Especiais de Educação Matemática no curso de pedagogia da FAGED/UFC, e todos os alunos estavam devidamente matriculados no curso mencionado acima no primeiro semestre do ano 2000.

As seqüência didáticas foram escolhidas para trabalhar o primeiro momento do curso (formação) objetivando:

A familiarização dos alunos com o software e alguns conceitos matemáticos úteis para a resolução dos problemas na fase da Coleta;

Desenvolver reflexões sobre a geometria escolar por meio das construções geométricas.

Durante algumas sessões, na formação, houve momentos de exposição dos conceitos e das propostas de algumas atividades para os alunos.

A programação do curso pretendia contemplar na formação os campos conceituais necessários ao desenvolvimento das atividades de coleta. Por tal motivo houve uma série de estudos desde Janeiro de 2000, com objetivo de desenvolver a formação de recursos humanos na equipe de pesquisa para trabalhar os processos de engenharia didática em educação matemática, no preparo de materiais e no desenvolvimento de metodologias em sala-de-aula, procurando trabalhar, principalmente, aspectos relacionados a mediação e interação.

Na tabela abaixo são apresentados os conteúdos (que expressam os campos conceituais necessários ao desenvolvimento de uma atividade), e a metodologia do grupo de professores e mediadores em cada atividade desenvolvida.

Quadro 1.0 - Programa dos módulos de formação

Conteúdo	Dinâmica
Pontos :de base, sobre um objeto e Interseção; Retas, semi-retas e segmentos; Paralelas e perpendiculares; Ponto médio – mediatriz;	Aula expositiva apresentando 1,2,3 e 4 e algumas funções do Cabri. Resolução das fichas de atividades 1 e 2 - paralelas e perpendiculares e ponto médio
Ângulos Bissetriz	Aula expositiva sobre os tópicos 5) e 6) Resolução da ficha de atividade 3 - Bissetriz
Conteúdo	Dinâmica
Triângulo Retângulo Paralelogramo	Aula expositiva sobre o item 7) e 8) Resolução de ficha de atividade 4 e 5 – triângulo retângulo e paralelogramo
Divisão de Segmento em partes iguais	Aula expositiva sobre o Simetria Ortogonal Resolução de atividades das fichas 6 e 7- Divisão de segmento em partes iguais e simetria
Semelhança	Aula expositiva sobre os principais casos de semelhança e área do triângulo Resolução de atividade 8 – Semelhança de triângulos

Quadro 2.0 -Programa da coleta para o estudo piloto – Análise a Priori

Atividade	Conhecimentos Envolvidos
Coleta 1 – Área de um terço	Área (Fórmula $B \times H$ – linearidade da fórmula da área) Divisão de segmento Altura Perpendicularidade
Coleta 2 – Ponte sobre o rio	Ponto Médio Simetria ortogonal Mediatriz – eqüidistância Triângulo Isósceles Perpendicularidade
Coleta 3 – Triângulo isósceles e simetria	Simetria ortogonal Propriedades do triângulo isósceles Figura circunscrita Propriedade da base do triângulo isósceles Circunferência

Apesar dos programas acima apresentados, na coleta a atividade intitulada “Coleta 1”, não foi apresentada aos alunos pois havia receio que houvesse pouco tempo para tal atividade, visto que era o final do primeiro semestre e alguns dos alunos tinham dificuldades em freqüentar o curso por conta de atividades pessoais que lhes tomariam o tempo das sessões. Mas entre o desejável e o possível a maior

parte do curso se desenvolveu a contento quanto a estrutura organizacional, mas exigindo maior eficácia para os próximos pilotos.

Quanto o tipo de intervenção, a equipe de professores e pesquisadores em certos momentos usou de aulas expositivas para depois aplicar as atividades, e em outras circunstâncias se fez o inverso para observar o que foi mais interessante em relação à aprendizagem e as descobertas do aluno. Sempre que possível se lançou mão de contra-exemplos e analogias mediante as dificuldades e conjecturas dos alunos.

Todos os encontros foram realizados dentro da programação da disciplina Tópicos Especiais de Educação Matemática.

O professor/pesquisador ora fará exposições para depois aplicar as atividades, ora fará o inverso, para tentar observar o que foi mais interessante em relação à aprendizagem e descobertas do aluno. Sempre que possível, deve lançar mão de contra-exemplos e analogias.

Entrevistas estruturadas em formulários também serão úteis para *feedback* dos alunos; As sessões serão filmadas e gravadas pelo programa *ScreenCam*;

O professor/pesquisador ora fará exposições para depois aplicar as atividades, ora fará o inverso, para tentar observar o que foi mais interessante em relação à aprendizagem e descobertas do aluno. Sempre que possível, deve lançar mão de contra-exemplos e analogias.

Entrevistas estruturadas em formulários também serão úteis para *feedback* dos alunos; As sessões serão filmadas e gravadas pelo programa *ScreenCam*.

Material

O alunos utilizaram durante todo o curso o Cabri Géomètre. As tarefas foram apresentadas impressas em papel.

O professor utilizou, em suas aulas expositivas, além de um quadro branco, uma televisão de 72" que permitiam a visualização das manipulações realizadas pelo mesmo com Cabri. Com esse segundo material, foram realizadas

Os instrumentos utilizados para sistematizar os dados coletados em todo o curso (seja nas sessões de formação ou nas sessões de coleta) foram:

- 1- A filmagem de todas as atividades permitindo observar os aspectos gerais de cada uma das sessões, dando ênfase no processo de interação entre professor/aluno, monitor/aluno e aluno/aluno;

- 2- A gravação de todas as ocorrências em cada computador por meio do software *ScreenCam*, com ênfase nas ações desenvolvidas por cada indivíduo;
- 3- O uso de questionário para obter o *feedback* de cada um dos alunos;
- 4- A gravação das atividades desenvolvidas no Cabri Géomètre II por meio de arquivos com extensão .FIG, para análise e manipulação das construções desenvolvidas pelos alunos durante o curso;
- 5- Uma entrevista coletiva no final do curso para explicar aos alunos o trabalho que foi desenvolvido com eles, bem como a importância da sua participação no curso piloto.

Para este artigo se procurou considerar algumas situações observadas nas filmagens (1), visto que considerar todos os instrumentos implicam em um trabalho de análise que ainda está sendo feito, entretanto, como algumas filmagens estão transcritas é mais fácil trabalhar sobre alguns aspectos de uma ou duas sessões que interessam ao tema que se pretende desenvolver.

Forma de análise

Para efetuar análise da intervenção, teremos alguns critérios previamente selecionados, no que diz respeito a mediação, tempo, aprendizagem dos alunos e formulação da própria seqüência didática.

Análise a priori – anterior ou concomitante elaboração, analisaremos o campo conceitual a ser trabalhado, os principais obstáculos a construção destes conhecimentos, os principais obstáculos, os tipos de intervenção que o professor pode realizar, antevendo as dificuldades dos alunos.

Metodologia de Análise da Filmagem: Como algumas filmagens foram transcritas, o software *Q.S.R. NUD*IST Power version 4.0* (que permite trabalhar a análise qualitativa), foi utilizado no cruzamento de dados possibilitando a inferência sobre aspectos relacionados ao processo de validação na resolução de problemas por meio do computador.

Observar no decorrer e no final os seguintes itens:

- a) Tempo necessário para atividades;
- b) Exposição dos conteúdos, para efeitos da aprendizagem é mais produtivo: antes ou depois; antes e depois, ou é indiferente. Os teoremas em ato dos alunos na resolução dos problemas e atividades;

- c) campo conceitual abordado foi suficiente para que os alunos conseguissem realizar as generalizações esperadas?
- d) A seqüência didática estava clara e bem elaborada?
- e) Como os assuntos abordados poderiam ser bem mediados à distância? Que dificuldades ou facilidades teríamos?
- f) Quais as principais dificuldades sentidas pelos alunos e pelos mediadores?
- g) Quais as boas e más intervenções no processo?
- h) Comparando os dados da análise a priori e posteriori, o que podemos concluir?
- i) Os recursos, filmagem e metodologia de documentação foram satisfatórios?

O processo de pesquisa qualitativa com uso do computador no Projeto Piloto consiste em organizar as transcrições de filmagem em unidades de análise de texto que são subdivididas em:

- a) Tempo da fita VCR (00h00min00seg ou 00:00:00): Trata-se da marcação temporal do tempo de filmagem, não é necessariamente o tempo de cada sessão mas permite ter uma noção deste. Com tal marcação se busca fazer corresponder áudio e vídeo com partes do texto transcrito;
- b) [Aud] : Corresponde à acústica na fita de vídeo e sua finalidade é descrever os diálogos, bem como apresentar de modo resumido algumas das explicações apresentadas por professores e monitores;
- c) [Vid] : Corresponde com as imagens observadas na fita de vídeo e seu objetivo é permitir ao telespectador observar ações, e momentos de interação que posteriormente podem ser descritos com o *ScreenCam*;
- d) [Com] : São comentários do observador que expressam hipóteses e conclusões que devem ser discutidas diante da equipe de pesquisadores, e/ou confirmadas com os alunos por meio de entrevistas.

Após a transcrição de tais atividades o texto resultante e suas unidades de análise são gravadas no formato de texto para computador (TXT), e estes são incorporados para o software *Q.S.R. NUD*IST*, onde é possível desenvolver categorias de análise que podem expressar trechos da transcrição. Ocorre que cada unidade de análise foi tratada como um trecho, e algumas categorias de análise no *NUD*IST*, usaram uma ou mais unidades de texto.

Depois do desenvolvimento das unidades de análise no *NUD*IST*, se inicia o processo de análise lógica por meio do *software*, o que pode possibilitar inferências sobre a transcrição, viabilizando, confirmando e/ou reprovando hipóteses e permitindo ao grupo de pesquisa desenvolver novos questionamentos. No caso presente se desenvolveu as seguintes categorias de análise:

- a) Campos Conceituais: Definições e questionamentos dos alunos sobre os conceitos apresentados no processo de formação;
- b) Instrumento: Problemas que decorrem de dificuldades no manuseio das ferramentas presentes no software utilizado;
- c) Interação: Trata-se da relação existente entre os atores do processo ensino/aprendizagem. A interação que interessa aos pesquisadores consiste em: Interação aluno-aluno; Interação aluno-monitor; Interação aluno-professor;
- d) Validação: Categoria relacionada com comprovação das conjecturas dos alunos quando estes desenvolvem suas atividades no computador.

Estas categorias de análise foram desenvolvidas mediante as necessidades de análise do Projeto Piloto apresentadas acima (na metodologia geral) e é importante ressaltar que a sessão analisada é expressa por uma entre 12 transcrições de fita VCR.

Para efetuar análise da intervenção, teremos alguns critérios previamente selecionados, no que diz respeito a mediação, tempo, aprendizagem dos alunos e formulação da própria seqüência didática.

Análise *a priori* – anterior ou concomitante elaboração, analisaremos o campo conceitual a ser trabalhado, os principais obstáculos a construção destes conhecimentos, os principais obstáculos, os tipos de intervenção que o professor pode realizar, antevendo as dificuldades dos alunos.

Observar no decorrer e no final os seguintes itens:

- a) Tempo necessário para atividades;
- b) Exposição dos conteúdos, para efeitos da aprendizagem é mais produtivo: antes ou depois; antes e depois, ou é indiferente. Os teoremas em ato dos alunos na resolução dos problemas e atividades;
- c) campo conceitual abordado foi suficiente para que os alunos conseguissem realizar as generalizações esperadas?
- d) A seqüência didática estava clara e bem elaborada?

- e) Como os assuntos abordados poderiam ser bem mediados à distância? Que dificuldades ou facilidades teríamos?
 - f) Quais as principais dificuldades sentidas pelos alunos e mediadores?
 - g) Quais as boas e más intervenções no processo?
 - h) Comparando os dados da análise a priori e posteriori, o que podemos concluir?
- Os recursos, filmagem e metodologia de documentação foram satisfatórios?

Análise de dados

Uma das doze sessões foi escolhida para análise de dados, por apresentar duas situações de validação do conhecimento matemático. A sessão foi realizada 24 de Maio de 2000 e foi a oitava sessão do Projeto Piloto e antepenúltima do processo de formação. O horário da sessão foi das 8:00 às 9:00 horas da manhã, e haviam ao todo 11 pessoas no Sala Multimeios FACED/UFC (6 alunos e 5 pessoas da equipe de pesquisa). Após o tratamento dos dados com o *Q.S.R. NUD*IST* o arquivo com a transcrição da fita de vídeo apresentou 554 unidades de texto, 46 unidades de análise, 91 categorias de análise, sendo que nestas categorias de análise 4 são categorias básicas. As unidades de análise que serão analisadas são a 18, 19 e 25, e estas unidades serão apresentadas respectivamente como situação 1 e 2.

04. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade consiste em dividir um segmento de reta em partes iguais por meio do *Cabri Géomètre II*, que aparentemente é algo simples, no entanto, os alunos sentem dificuldades em dividir segmentos em 3, 5 e 7 partes iguais. Entretanto ao dividir o segmento em 2, 4 e 8 partes não há dificuldades para os alunos. Ocorre que é os alunos recebem uma folha de atividade com um algoritmo de construção que se baseia na divisão de segmentos pelo *Teorema de Tales*, mas os alunos não conseguem desenvolver a construção por dificuldades em trabalhar com o comando ponto de intercessão no Cabri, como foi atestado na sessão 8. Na unidade de análise 25 é possível identificar melhor tal problema.

1h43m53s

[Aud] Rogério: Agora sobre a outra atividade que vocês tão desenvolvendo agora, atividade de divisão de segmento. qual a dificuldade que vocês estão percebendo agora ?

Carol1: Dividir o segmento em três partes iguais.

Rogério: A dificuldade tua é dividir em três partes, tem mais alguém fazendo essa atividade ?

Rosângela levanta a mão.

Rogério: Qual a dificuldade ? A mesma ?

Rosângela: A mesma..

Carol1: Consigo dividir 4 e 8 sempre 2, 4, 8...

Rebeca: Acabei de fazer dividido por três...

Rogério: Conseguiu ?

Carol1: Como foi que tu fez ?

Rebeca: Eu fiz com que a reta tivesse um número ímpar, o comprimento tinha que ser um número ímpar, aliais, um número que dá prá dividir por 3

Rosângela: Aí ?

Rebeca: Eu botei, o comprimento dela 15 e dividi por três e ficou 5 num segmento, 5 no outro e 5 no outro.

Rosângela: Mas como foi que tu colocou 5, 5 e 5 ?

Rebeca: Arrastando os pontinhos.

Rosângela: Ah, ah eu também, só que eu botei o primeiro, depois botei o ponto médio...

Rogério: Então vamos continuar trabalhando nesta atividade...

[Vid] Rogério pergunta aos alunos sobre o andamento da atividade sobre divisão de segmento em partes iguais, a Carol1 coloca suas dificuldades, depois a Rosângela levanta as mãos falando sobre suas dificuldades também, já a Rebeca explica como fez para fazer a divisão de segmento em três partes iguais. E a Rosângela pede explicações sobre o como a Rebeca fez a atividade.

[Com] Na fala da Rebeca percebemos que ela usa de um artifício simples, faz com que o segmento meça um número que dividido por 3 dê como resultado três medidas inteiras, daí ao arrastar o mouse, a Rebeca fez três segmentos de medida $n/3$ (se consideramos que o segmento mede n), bem se ao movimentar o segmento as medidas mantiverem sua proporcionalidade, temos que a Rebeca encontrou uma solução pelas características do software, afinal foi possível chegar a uma solução sem elaborar uma construção geométrica propriamente, ou seja, o raciocínio usado para solucionar o problema é mais de característica lógica que propriamente matemática. Por outro lado, a interação entre a Carol1, Rosângela e Rebeca, ocorreu devido as dificuldades que a situação colocou diante das alunas, ou seja, quando se têm um problema que exige mais dos alunos eles tendem a se unir para solucionar tal problema. Também se pode dizer que o fato do Rogério não ter aproveitado o problema proposto pela Rebeca é uma falha de argumentação por parte do professor, pois em alguns casos é muito comum ignorar a forma pela qual os alunos resolvem seus problemas, ou seja, era necessário uma mediação para que tal problema transparecesse diante de todos os alunos.

Em suma a Rebeca fez medir AB, fazer com que a medida de $AB=15$, e colocar pontos sobre AB de tal modo que as medida dos segmentos fossem 5, ou seja, se utilizou o arrasto do *mouse* para fazer a construção, ocorre que ao mover os pontos extremos A e B, as medidas dos segmentos divididos mantém proporcionalidade em relação ao segmento AB. Ou seja nesse episódio, a Rebeca realiza uma construção empírica que, dada a forma como Cabri reage as suas manipulações, o deslocamento não foi suficiente para invalidar sua construção. Nesse caso, diferente do que poderíamos esperar, o Cabri não possibilita a emergência para o aluno de uma situação que desequilibre seus conhecimentos. A manipulação dos pontos extremos deveria permitir que a sua configuração fosse desqualificada. A proporção entre os pontos construídos sobre a reta com PONTO SOBRE OBJETO mantém-se em posições relativas mantidas à distâncias proporcionais a posição deixada ao final da construção. Na falta de um retorno desequilibrador por parte do software, poderíamos esperar que o professor fosse realizar uma contra-argumentação. Nesse

sentido, não houve uma mediação adequada por parte do professor que também não invalida a construção da aluna.

A aluna realiza uma construção empírica que, dada a forma como Cabri reage as suas manipulações, o deslocamento não foi suficiente para invalidar sua construção. Nesse caso, diferente do que poderíamos esperar, o Cabri não possibilita a emergência para o aluno de uma situação que desequilibre seus conhecimentos. A manipulação dos pontos extremos deveria permitir que a sua configuração fosse desqualificada. A proporção entre os pontos construídos sobre a reta com PONTO SOBRE OBJETO mantém-se em posições relativas mantidas à distâncias proporcionais a posição deixada ao final da construção. Na falta de um retorno desequilibrador por parte do software, poderíamos esperar que o professor fosse realizar uma contra-argumentação. Nesse sentido, não houve uma mediação adequada por parte do professor que também não invalida a construção da aluna. Nesse sentido, uma seqüência didática deveria prever os aspectos funcionais da ferramenta para com isso prever as formas de intervenção realizáveis juntos aos alunos.

Em suma, as características do *software* não são suficientes para constituírem situações tais para os sujeitos que favoreçam o desenvolvimento conceitual na direção prevista com a elaboração da situação. Caberia a mediação realizada pelo professor a tarefa de fazer emergir a situação para os alunos. No caso que acabamos de analisar, não identificamos nenhum desses aspetos.

Nesse sentido, uma seqüência didática deveria prever os aspectos funcionais da ferramenta para com isso prever as formas de intervenção realizáveis juntos aos alunos.

Também se identifica com a análise pelo *Q.S.R. NUD*IST* que algumas categorias de análise estão relacionadas como se pode ver abaixo:

- (2 7) /Manipulação/Solução por manipulação (Rebeca)
- (3 1 1 2) /Interação/aluno-aluno/interação em grupo/Rebeca e Rosangela
- (3 3 2 7) /Interação/aluno-professor/Rogério e Alunos/Rogério e Alunos (7)
- (4 1 1) /Validação/Conjectura (divisão de segmentos)/Prova Empírica

Ocorre que a prova empírica da Rebeca está diretamente relacionada com a possibilidade de manipulação do *software*, entretanto tal prova apesar de correta em termos de resultados, não representa que tenha ocorrido a aprendizagem matemática sobre o Teorema de Tales na divisão segmentos, entretanto, houve a mobilização de estruturas do raciocínio lógico-matemático (não digo do raciocínio

matemático) o que indica a ocorrência de aprendizagem, entretanto, onde não é esperado pelo professor.

05. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de uma mediação apropriada, e o preparo inadequado de uma seqüência didática, permite que ocorra aprendizagem por parte do aluno, mas não a aprendizagem do conteúdo que se deseja ensinar. Segundo a Teoria de Fedathi uma transposição didática inadequada pode resultar em falhas no processo de aprendizagem do aluno, pois ao dar uma seqüência didática conturbada, é inserida uma variável que não faz parte do problema como ocorreu com Rebeca. Já a análise com o *QSR*NUDIST* permite associar conceitos preestabelecidos como prova-empírica, conjectura e validação, dando indícios de que o processo de validação pode ser o momento em que as falhas de uma seqüência didática mal preparada venham a tona.

06. BIBLIOGRAFIA

- 01 ARTIGUE, M. (1996) Computer environments and learning theories in mathematics education, pre-print.
- 02 ARTIGUE, Michèle. Ingénierie didactique. **Recherches en didactique des mathématiques**, Grenoble, France: vol.9, nº 3, 1988.
- 03 BALACHEFF, N. The Benefits and limits of social interaction: The case of mathematical proof. In:_____. **Mathematical Knowledge: Its Growth Through Teaching**. London, England: Kluwer Academic, 1991. Cap.8, p.175-192.
- 04 BORGES H.; CAMPOS M. O ensino de matemática: Analisando o raciocínio matemático do mediador. In. ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORDESTE.14.,1999, Salvador,BA. Anais. Salvador,BA:Quarteto Editora, 1999. p. 271.
- 05 BORGES NETO, H. & IÓRIO DIAS, A.M. (1994) Uma proposta de Educação Matemática, Anais do II CIBEM, Blumenau, SC.
- 06 BORGES NETO, H. (1996), La conception des nombres chez mathématiciens, pre-print.

- 07 BORGES NETO, H. et al. O Ensino de matemática assistido por computador nos cursos de pedagogia. In. Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste, 13, 1998, Natal, RN. Anais. Natal, RN: Editora UFRN, 1998. p.147-158.

SOFTWARE

- 01 LABORNE, J.M.; BELLEMAIN F. Cabri Géometre II, versão 1.0 MS Windows: Texas Instrumentos, 1998. Disquete 3 ½. Windows 95.
- 02 **QUALITATIVE SOLUTIONS AND RESEARCH PTY LTD. QSR*NUDIST,.**
Email: nudist@qsr.com.au Internet: <http://www.qsr.com.au/>, Australia