Versão On-line ISBN 978-85-8015-039-1
Cadernos PDE

VOLUME I

O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE

2008

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria da Educação

Secretaria de Estado da Educação
Superintendência da Educação
Departamento de Políticas e Programas Educacionais
Coordenação Estadual do PDE

ARLENI ELISE SELLA

POSSIBILIDADES DE INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS RELACIONADAS AO NÚMERO E A PROPORÇÃO ÁUREA.

CASCAVEL – PR
2008

ARLENI ELISE SELLA

POSSIBILIDADES DE INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS RELACIONADAS AO NÚMERO E A PROPORÇÃO ÁUREA.

Artigo apresentado ao Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná – PDE, como requisito para conclusão do programa.
Orientadora: Profª. Dra. Patrícia Sandalo Pereira

CASCAVEL – PR

2008

POSSIBILIDADES DE INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS RELACIONADAS AO NÚMERO E A PROPORÇÃO ÁUREA.

ARLENI ELISE SELLA[1]

PATRÍCIA SANDALO PEREIRA[2]

RESUMO:. Esse artigo tem por finalidade apresentar além da fundamentação teórica que sustentou o trabalho, relatos de alguns achados no desenvolvimento do Projeto de Intervenção Pedagógica na Escola. O projeto foi desenvolvido no ano de 2008 com alunos da 8ª série do ensino fundamental, utilizando o software *GeoGebra*, nas aulas de matemática numa perspectiva investigativa. Nesse período da intervenção pedagógica, se procurou explorar algumas maneiras de mediar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática envolvida nas relações entre os números áureo e plástico, através de atividades diversas e também das realizadas no ambiente da Geometria Dinâmica. Optou-se por esse programa por ser um software livre, ou seja, não necessita de licença, disponível em português, que permite trabalhar com álgebra e geometria simultaneamente. A prática pedagógica de investigações matemáticas está sendo introduzida nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná como mais uma alternativa a ser articulada com as demais sugeridas entre as diferentes tendências metodológicas da Educação Matemática no intuito de contribuir na melhor compreensão da Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Proporção áurea. Número áureo. Geogebra. Investigações. Números irracionais.

ABSTRACT: The goal of this article is to show apart from the theoretical basis that supports this work to give an account of what was happening during the project developing. The Project has happened in 2008 with an eighth grade students using an software called Geogebra, during the math classes in an investigation view. In this time of Pedagogical intervention, we looked for to explorer some ways of work with the mathematic teaching-learning process involved in the relations with golden and plastic numbers by different activities and in dynamic Geometry set. We decided about this software because it's a free one, translating into portuguese, that give us permission to work with Algebra and Geometry in the same time. The practice of mathematic investigation is becoming into the guidance of the education rules from the Parana State as one chance joined with anothers Mathematic Education tendencies that want to contribute for a better comprehension of Mathematic.

KEYWORDS: Golden proportion. Golden number. Geogebra. Investigations. Irrationals numbers.

1[1] Professora PDE – 2008. SEED – PR. Mestre em Educação pela UFPR. E-mail: arleni@seed.pr.gov.br

2 Professora Orientadora – UNIOESTE – Foz do Iguaçu.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho descreve a trajetória realizada durante o percurso de inserção no PDE (Programa de Desenvolvimento Educacional). Esse programa é desenvolvido pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná em parceria com a Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia, através das suas IES (Instituições de Ensino Superior). Os professores, já situados no último nível da carreira do Magistério Estadual, para nessa progredir, podem se submeter a um processo seletivo que lhes permite adentrarem em um programa de formação continuada, estando afastados integralmente de suas classes no período de um ano e, posteriormente, no ano seguinte, com afastamento de um quarto de sua carga horária integral. O período de afastamento visa especialmente implementar uma pesquisa cujo problema tenha sido identificados em sua atuação e, através de uma fundamentação teórica consistente, o professor-pesquisador, consiga "cercá-lo", absorver o que a recente pesquisa educacional em sua área já abordou e consiga eleger uma metodologia que possa lhe permitir avançar em sua compreensão, promovendo alternativas de intervenção na realidade.

Todo o professor que participa do PDE, com o devido acompanhamento de seu Orientador, é incumbido de atividades que consistem, entre outras em, elaborar uma produção didático-pedagógica pertinente ao seu objeto de estudo/problema devidamente sistematizado no Projeto de Intervenção Pedagógica na Escola, e de acordo com a sua área/disciplina de ingresso no Programa.

Considerando ser de extrema importância a fundamentação teórica do professor para que possa situar-se pedagogicamente, tendo em vista os objetivos aos quais se destina a sua produção – a escola pública procedeu-se reunindo artigos, e o material disponível para sustentar a intervenção pedagógica na escola e escrever a unidade didática. Essa corresponde a um material didático a ser utilizado pelo Professor PDE em situações específicas e planejadas, como subsídio ao trabalho a ser desenvolvido junto a alunos e/ou professores. A unidade didática visa servir de auxílio aos professores e futuros professores em sua prática docente, haja vista, tratar de um tema que abrange vários conteúdos matemáticos que podem, através da mesma, ser tratados de forma diferenciada e melhorada facilitando assim sua aprendizagem. Nessa perspectiva, irá além de auxiliar na compreensão da realidade objetiva, contribuir para a sua transformação.

I - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As aulas expositivas onde o professor é o centro do processo não conseguem atender às demandas da dinâmica da sala de aula hoje. A postura passiva não se sustenta mais em nosso momento histórico. Para alterar esse quadro caótico não se pode lançar mão de panacéias ou de improvisos. A “agudeza” da situação exige uma reação exaustivamente estudada e planejada.

A própria LDB 9394/96, lei máxima que rege e regulamenta nosso ensino, em seu segundo artigo sugere, ou talvez melhor, determina que devam ser criados ambientes para que o ensino-aprendizagem se realize visando formar, preparar e educar os cidadãos para que sejam críticos, atuantes, reflexivos e livres. Diante de tais constatações é urgente considerar prioritária a busca por alternativas práticas, fundamentadas teoricamente, que possam permitir a interação dos alunos no processo de ensino e a contextualização dos conteúdos com o mundo e a realidade que os rodeiam.

As Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná, documento que, como a escola, está em constante revisão e construção, já em 2006 sugeria fortemente o uso de mídias tecnológicas considerando-as um grande avanço para o ensino sustentando que essas ampliam as possibilidades de observação e investigação por parte dos alunos, além de favorecerem experimentações matemáticas. Na versão disponível agora em 2008 nota-se no item encaminhamento metodológico, que a prática pedagógica de investigações matemáticas surge como mais uma alternativa a ser articulada com as demais no intuito de contribuir na melhor compreensão da matemática. A introdução desse tópico desconhecido da grande maioria dos professores da rede também destaca a valorização da necessidade de seu estudo mais acurado. A versão mais recente das Diretrizes estimula a articulação das diversas tendências da Educação Matemática com vistas a promover a excelência no processo de ensino, propondo que a abordagem dos conteúdos transite por todas elas.

A forma de apresentação dos números irracionais, sua falta de significado gera um forte obstáculo para sua aceitação (como ocorreu com os gregos no passado) e torna obrigatório pensar em formas de enfoque alternativas às tradicionais, relacionando os conteúdos de geometria ao de números. A ausência de relações entre atividades exploratórias e investigativas com uso dos recursos da tecnologia da informação constituem uma forte razão para se dedicar a esse projeto de pesquisa.

A inserção dos ambientes informatizados com programas de geometria dinâmica na plataforma do Paraná Digital é outro forte motivo para a realização dessa iniciativa. Os

ambientes de geometria dinâmica têm sido reconhecidos pela pesquisa e literatura atuais como ferramentas poderosas na construção do conhecimento geométrico e, necessitam, portanto serem conhecidos e experienciados por professores e alunos da rede estadual do Paraná.

Na matemática escolar perde-se um tempo enorme em atividades repetitivas enfatizando procedimentos e regras muitas vezes desprovidas de significado. A relação entre números e geometria é muitas vezes ignorada. É necessário diversificar e preocupar-se com atividades que possam ser desenvolvidas com o uso de *software*s, de forma que os alunos atuem e dinamizem seu próprio conhecimento a respeito das relações entre números, álgebra e geometria e não apenas usem o computador para apertar teclas e obter respostas corretas. A questão que se coloca é: Como eleger atividades exploratórias e investigativas? Como implementá-las se relacionadas ao número e a proporção áurea? E ao número chamado "plástico"?

1.1. As investigações matemáticas

Todo o conjunto de afirmações que tornou a Matemática uma ciência tão respeitável foi produzido ao longo de milhares de anos. Certamente nesse processo de idas e vindas muitas conjecturas foram desprezadas, muitas hipóteses foram descartadas enquanto outras as substituíram e foram sendo fortalecidas até serem estabelecidas como verdades permanentes. A pesquisa vivenciada pelos matemáticos profissionais comprova que sua consolidação se deu à custa de muita investigação, exploração e posterior formalização como o ápice de um processo de refinamento e sofisticação que se conclui na escrita rigorosa, organizada e de caráter extremamente formal dos resultados obtidos. As Diretrizes Curriculares apontam que: "Na investigação matemática o aluno é chamado a agir como um matemático, não apenas porque é solicitado a propor questões, mas, principalmente, porque formula conjecturas a respeito do que está sendo investigado" (PARANÁ, 2008, p .41).

A prática pedagógica de investigações matemáticas está sendo introduzida nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná como mais uma alternativa a ser articulada com as demais sugeridas entre as diferentes tendências metodológicas da Educação Matemática no intuito de contribuir na melhor compreensão da Matemática. Juntamente com a resolução de problemas, a modelagem matemática, o uso das mídias tecnológicas, a etnomatemática e a história da matemática, fundamentam a prática docente. As investigações matemáticas longe de serem mais um mero modismo, têm potencial para

se tornar uma poderosa contribuição e rica fonte de sustentação teórica para inúmeras ações práticas. As investigações podem servir como ponto de partida para aprendizagem de novos conceitos. A dinâmica produzida durante o jogo de estabelecimento dos conceitos, a argumentação oral que vai se sofisticando, excluindo termos dúbios e vagos e se encaminhando para a síntese sugere uma amplidão da natureza da ciência matemática. Em contraposição a tal encaminhamento está o estabelecimento a priori de regras a serem decoradas e memorizadas e exercícios mecânicos a serem repetidos até à exaustão.

Na perspectiva de Ponte (2003, p. 2)

> (...) 'investigar' não é mais do que procurar conhecer, procurar compreender, procurar encontrar soluções para os problemas com os quais nos deparamos. Trata-se de uma capacidade de primeira importância para todos os cidadãos e que deveria permear todo o trabalho da escola, tanto dos professores como dos alunos.

Nesse mesmo artigo, o autor ainda depõe sobre quão valiosas podem ser atividades com esse caráter, tanto para professores quanto para alunos, superando a postura passiva do aluno e o papel de mero transmissor e reprodutor do conhecimento acumulado, geralmente adotado pelo docente. A adoção de tais práticas pode contribuir, portanto para seu desenvolvimento profissional. Sustenta o autor que: "Eu próprio tenho retirado muitos benefícios para minha actividade de investigação do contacto com os meus alunos, pelo desafio que eles colocam à organização da idéias e pelas perguntas pertinentes que obrigam muitas vezes a repensar os problemas." (PONTE, 2003, p. 2)

O autor sustenta que nem sempre são muito nítidas as fronteiras que permitem delimitar se uma tarefa consiste em atividade exploratória ou investigativa. Considera que o modo como estas atividades são exploradas em sala de aula têm grande relevância. O papel do professor fica sendo extremamente importante, fundamental e determinante para os resultados que se pretende obter.

Um ponto destacado como valioso nas tarefas de investigação matemática é o fato de atribuírem ao aluno à responsabilidade de descobrir e de justificar suas descobertas. Colaboram para romper com a passividade que favorece o desinteresse e mantém o aluno ou contemplando apenas ou odiando a matemática "inventada" somente para tirar a sua paz.

Em artigo de um livro sobre formação de professores, Ponte, Oliveira e Varandas (2003) defendem, como o *National Council Teacher Mathematics* (NCTM) já sugeria em 1994, a necessidade de os professores saberem usar na sua prática as ferramentas das

tecnologias de informação e comunicação, também conhecidas como TICs e de incluir a familiaridade com *softwares* educacionais próprios para sua disciplina além daqueles de uso geral. Os autores acima referidos sustentam que:

> Essas tecnologias permitem perspectivar o ensino da matemática de modo profundamente inovador, reforçando o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação e relativizando a importância do cálculo e da manipulação simbólica. (PONTE, OLIVEIRA e VARANDAS, 2003, p.160)

Quanto às investigações compreendem tais autores, que podem ter seu valor potencializado pelo uso competente e adequado de tais tecnologias. Na seqüência da citação anterior demonstram que com seu uso o professor pode se preocupar com atividades que são de fato prioritárias. Como afirmam os autores acima mencionados:

> Além disso, permitem que o professor dê maior atenção ao desenvolvimento de capacidades de ordem superior, valorizando as possibilidades de realização, na sala de aula, de atividades e de projetos de exploração, investigação e modelação (PONTE, 1995). Desse modo, as TICs podem favorecer o desenvolvimento nos alunos de importantes competências, bem como de atitudes mais positivas em relação à matemática, e estimular uma visão completa sobre a natureza dessa ciência. (PONTE, OLIVEIRA e VARANDAS, 2003, p.160)

1.2. A escola e os computadores: do conforto ao risco

Desde a introdução dos computadores na educação, quando neles apenas se reproduzia, em forma computadorizada o que acontecia em sala de aula, até as imitações digitais da forma e estrutura do livro didático tradicional sua absorção gerou polêmica. Controvérsias e confusões foram constantes, havia, além do medo dos professores de serem substituídos, outras situações a considerar (VALENTE 1993). No final da década de 90, D'Ambrósio (1997) sustenta a importância de se incluir as novas tecnologias no currículo, pois elas trazem consigo novos desafios e exigências, sobretudo o pensamento divergente e criativo:

> (...) o jovem inserido em um ambiente, cada vez mais permeado com as novas tecnologias, encontra pela frente, nos diversos setores da sociedade, desafios e situações que exigem pensamento divergente e criativo. O jovem sabe que aprende muito mais fora da escola. Sabe que há uma nova prática para aquisição do conhecimento. A escola está descompassada. Se pretendemos uma educação abrangente, envolvida com o estado do mundo, abrindo perspectivas para um futuro melhor, temos que repensar nossa prática, nossos currículos. Os objetivos da educação são muito mais amplos que aqueles tradicionalmente

> apresentados nos esquemas disciplinares. Devem, necessariamente, situar a educação no contexto da globalização evidente do planeta. (D'AMBRÓSIO, 1997, p. 89)

Não podendo, portanto ficar alheios aos avanços tecnológicos é imprescindível propiciar aos alunos ambientes que lhes garantam não apenas o contato com as novas tecnologias, mas permitir-lhes novas formas de gerarem e espalharem conhecimento, potencializando estas novas condições como elementos geradores de uma nova cultura.

É consenso que a tecnologia é um meio potente e valioso onde os alunos podem penetrar para acessar novas informações e com elas trabalhar de diversas formas. A escolha de ambientes informatizados que propiciem interações, permita estabelecer relações entre conteúdos, criar novas heurísticas, avaliando-as e reavaliando-as, é um aspecto extremamente relevante e completamente relacionado com a forma como o docente compreende o que é a matemática e a forma como concebe que sua aprendizagem se processa.

Cabe ao professor estudar, selecionar e desenvolver atividades instigantes, eficientes e prazerosas. Para conseguir isso é necessário sair da zona de conforto assumindo os riscos que o desafio propõe (BORBA e PENTEADO, 2001). Porém, como já afirmam diversas pesquisas, a inovação educacional é quase impossível se o professor se encontrar isolado, sem o apoio, a contribuição e a motivação de um grupo que o sustente e supra em suas ousadas aventuras.

Penteado (2004), com vasta experiência na pesquisa e também muito envolvida em ações que implementam e ampliam o uso das TICs, já percebeu que sem a sustentação de uma rede mais ampla o uso do computador na escola não se consolidará. Seu trabalho sugere fortemente ser necessário que no nível da escola o professor seja motivado e consiga nela organizar e desenvolver atividades com o computador e, pela solidariedade e colaboração da rede de parceiros, encontrar estratégias para resolver os problemas que possam surgir. Assegura então que:

> Ações no local de trabalho, neste caso, a escola; a colaboração entre professores, pesquisadores e futuros professores no planejamento de desenvolvimento de projetos e, a atitude de pesquisa sobre a própria prática são as principais recomendações das pesquisas sobre a formação de professores para o uso de TIC. (PENTEADO, 2004, p.287)

Explorar as possibilidades das TICs deveria constituir necessariamente uma obrigação para a pesquisa educacional, um objetivo para os professores e, por conseguinte, um incentivo para os alunos, evitando que o docente fique sozinho e isolado nesse momento. Ao invés de ações esporádicas e pontuais convém ressaltar a

importância da vinculação das propostas de inovação com o ambiente de trabalho do professor, com a forma como ele concebe se próprio processo de formação e desenvolvimento pessoal e profissional. Conforme insta Miskulin (2003), o coletivo dos educadores matemáticos, dos colegas de uma escola pode e deve se envolver colaborativamente nessa perspectiva. Para a autora,

> Uma questão que se impõe a nós, educadores matemáticos, preocupados em tornar nossas ações pedagógicas condizentes com o desenvolvimento tecnológico da sociedade, traduz-se por: como compatibilizar essa nova concepção de mundo, essa nova cultura profissional, com uma concepção de ensino que transcende o paradigma tradicional, pontuado pela instrução programada, pela transmissão de informações e pelo treinamento do pensamento algorítmico e mecânico? (MISKULIN, 2003, p.217)

1.3. Os softwares de geometria dinâmica

Os softwares de geometria dinâmica são ambientes que possibilitam aos alunos se expressarem, confrontarem e refinarem suas idéias, criando e reformulando, constantemente, as suas estratégias. São programas que permitem uma reflexão sobre suas construções, fazer e desfazer, rever seus protocolos de construção, seus procedimentos, testar a veracidade de suas hipóteses e conjecturas, transformar meras abstrações em realidades ativas. O que diferencia um *software* de geometria de um programa dito de geometria dinâmica são os recursos que esses últimos possuem de possibilitarem a transformação contínua, em tempo real, ocasionada pelo “arrastar” ou deslocar um objeto na tela de modo que ele mantenha as relações geométricas previamente estabelecidas.

1.4. Os softwares livres

Pode-se dizer que um *software* é livre quando permite executar, copiar, distribuir, estudar, modificar e aperfeiçoar o programa com liberdade. Com fins educacionais e, sem fins lucrativos, há liberdade para se realizar inúmeras atividades sem a interferência dos seus autores.

Os governos de vários países e o do nosso estado têm adotado medidas que visem sua expansão e implantação. Haja vista, por exemplo, a adoção do Open Office pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, a ABNT. Com seu uso pode-se economizar nos valores do licenciamento de programas ditos comerciais facilitando a

inclusão digital de um número cada vez maior de usuários, trazendo benefícios para todos os envolvidos no processo.

1.5. O GeoGebra

Iniciou-se a partir de um projeto do prof. austríaco Markus Hohenwarter, em 2001, durante sua dissertação de Mestrado. Prosseguiu com suas pesquisas sendo patrocinado e premiado por diversas instituições e academias de ciência internacionais. Desejando obterem mais dados é possível visitar seu endereço pessoal: Markus Hohenwarter em http://www.math.fau.edu/~mhohen/.

O programa recebe atualizações constantes e sua versão brasileira foi traduzida por Humberto José Bortolossi e Hermínio Borges Neto, com contribuições de Alana Paula, Luciana de Lima Araújo Freitas e Alana Souza de Oliveira.

Reunindo em si as três grandes áreas da Matemática: GEOmetria, álGEBRA e cálculo foi desenvolvido para ser utilizado em sala de aula possibilitando e favorecendo a articulação e a interação entre esses conteúdos fundamentais do currículo. Utiliza-se da linguagem Java, possui código aberto, permitindo assim maior interatividade entre o usuário e o programa. Pode ser dividido em quatro grandes seções: Barra de ferramentas, Janela de visualização, Janela de álgebra e Campo de Entrada. Através de ícones que possuem explicações permitem trabalhar simultaneamente com as janelas de álgebra e de visualização.

Como todas as tecnologias têm muitas influências e vertentes e estando estas em permanente evolução faz-se necessário algumas escolhas na definição do software com que se vai trabalhar. Olhando para além dos conteúdos, considerando também os objetivos e modos de trabalho optou-se pela utilização do *GeoGebra* por julgar-se ser o mais apropriado para execução desse projeto, pois devido as características descritas acima, possibilita que tanto o professor como os alunos possam trabalhar com esse software em suas casas ou na escola.

II - ESTRATÉGIAS DE AÇÃO

Na elaboração dessa proposta de intervenção pretendeu-se apresentar uma alternativa motivadora no ensino-aprendizagem de Geometria, Números e Álgebra utilizando alguns objetos manipuláveis, medidas do corpo e de objetos, e a tecnologia

informática através do *software GeoGebra*. O que se deseja é promover uma convergência de abordagens visando melhorar e favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

Este projeto teve como foco a reflexão, a pesquisa e a produção de atividades exploratórias e investigativas, inspiradas nas propostas de Ponte(2003).

Desse modo, a professora PDE produziu uma unidade didática composta de fundamentação teórica além de atividades exploratórias e investigativas envolvendo números irracionais, o número áureo e o número radiante ou plástico. Explorando conexões e articulando as construções tradicionais e com o *software GeoGebra* com a utilização de recortes, dobraduras, trechos de vídeos, filmes além de outras mídias.

A execução deste projeto foi realizada no Colégio Estadual Marilis Faria Pirotelli, no município de Cascavel. A escola é a de lotação dos dois padrões da professora PDE. O Colégio possui no momento 1326 alunos e 62 professores, sendo desses 8 de Matemática. Possui um laboratório de informática com 20 monitores conectados à Internet no sistema Paraná Digital. Recentemente o colégio recebeu 17 aparelhos de TV que permitem a conexão utilizando *pendrive.*

Após reunião realizada com a direção, a equipe pedagógica e os professores de matemática optou-se, por desenvolvê-lo no período matutino com a oitava série B. A turma conta no momento com 34 alunos, sendo que todos estão freqüentando regularmente as aulas.

A escolha pelo *software GeoGebra* ser incorporado ao trabalho se deu devido ao fato de o mesmo ser distribuído de forma livre, em português e trabalhar simultaneamente com álgebra e geometria. Além disso, pode ser utilizado na plataforma Linux instalada em nossas escolas e está disponível entre aos aplicativos do Paraná Digital, condição fundamental para a viabilização da intervenção na escola. Sua característica é permitir uma grande interatividade e a consecução dos objetivos propostos viabilizando e proporcionando a realização de novos tipos de atividades e novas formas de pensar e agir.

Conforme as orientações recebidas, a unidade didática foi completamente articulada com o projeto de Intervenção/implementação na escola sob a orientação da Profª. Drª. Patrícia Sândalo Pereira. Sua composição envolvia uma parte inicial de sustentação teórica seguida de atividades exploratórias e investigativas que foram implementadas na escola a partir do retorno para as atividades do 2º semestre. As atividades e tarefas propostas visavam facilitar o estabelecimento das relações do número áureo e do número radiante ou plástico com as construções geométricas.

A implementação, o desenvolvimento e a evolução desse projeto de implementação foram apresentados em dois eventos científicos em nossa região de atuação, durante o ano de 2008. Em uma sessão de posteres no III Congresso da Academia Trinacional de Ciências e VII Semana da Matemática, realizados em Foz do Iguaçu, e na forma de comunicação científica no I Simpósio Nacional de Educação e XX Semana de Pedagogia, realizados pela UNIOESTE, campus de Cascavel. O desejo e a intenção de participar de tais eventos se deve ao fato de considerarem-se a natureza pública de um trabalho e seu enriquecimento ao receber contribuições de seus pares, bem como a importância de saldar o débito social que um projeto dessa natureza carrega.

III – RELATOS E CONSIDERAÇÕES

O resultado final mais esperado e talvez mais difícil de ser avaliado objetivamente é a melhoria da qualidade das aulas. Uma maior integração entre os conteúdos de Números, Álgebra e Geometria, também seria muito desejável por permitir e estimular a aprendizagem significativas desses conteúdos mediadas pelo professor com a utilização do computador. A intimidade e o trabalho rotineiro com o software *Geogebra* provavelmente proporcionaria a percepção de inúmeras possibilidades novas de trabalho.

A busca por atividades de caráter investigativo, que pela própria natureza do trabalho, estabelecem um ponto de partida mas, no qual ignoram-se os pontos de chegada, nos fizeram aguçar à atenção e à sensibilidade ao que poderia surgir e ser devidamente explorado. Quer dizer que poderiam aparecer situações muito interessantes e inesperadas que exigiriam preparo e envolvimento do professor para delas tirar o máximo proveito.

De fato, as previsões foram sendo confirmadas. Embora imprevistos e situações diversas das que inicialmente imagináramos também tenham surgido, a execução do projeto nos permitiu vislumbrar alguns resultados como a seqüência do relato vai demonstrar.

Durante a tentativa de realização da primeira aula já se deparou com um problema de agendamento de horário. A vida é extremamente dinâmica e quem está na escola experimenta isso constantemente. As alterações decorrentes desse tipo de questão foram freqüentes obrigando a que se procurasse contornar tal obstáculo, decorrente da própria dinâmica escolar, buscando o diálogo, sendo flexível, por vezes versátil, decidindo-se evitar conflitos. O primeiro encontro se deu na terceira aula do dia, antes do intervalo para

o recreio, sofrendo influência da agitação natural dessa hora. Outra causa de agitação era a saída da sala convencional para uma atividade diferente, o que ocasionou expectativa e ansiedade naturais. Lá chegando iniciou-se um diálogo. Muitos deles haviam sido alunos da professora PDE, no ano anterior (7ª série) ela já conhecia quase todos. Foi, talvez por isso, uma conversa muito sincera e tranqüila, uma espécie de contrato didático, não-verbal, não-explícito, mas verdadeiro e válido para ambas as partes. Mesmo durante apresentação inicial do projeto eles já foram procurando no Paraná Digital (plataforma disponível nos laboratórios de informática das escolas da rede estadual do estado do Paraná), no item acessórios, abrir a janela matemática e escolher o GeoGebra. A turma contava com 34 alunos e havia somente 20 máquinas no laboratório. Contudo, nesse primeiro encontro, durante a aula anterior, alguém havia "puxado" uns fios e toda uma ilha (esses laboratórios funcionam com quatro telas conectadas a uma mesma CPU), com quatro máquinas sofrera dano. Estavam disponíveis apenas com 16 computadores. A aglomeração em duplas ou trios facilitava a conversa. A descoberta inicial também. Para essa faixa etária tudo precisa ser compartilhado e comentado sendo um desafio procurar dar instruções para todo o grupo; mas nesse caso a conversa é natural e a interação é desejável. Um desafio a conviver em todos os encontros foi encontrar os momentos ideais para interrompê-los, nos quais era necessário aguardar até que o silêncio acontecesse para então prosseguir, tanto com a seqüência de instruções quanto as demais tarefas e atividades.

Apesar da frustração por todos não poderem atuar, foi surpreendente o interesse dos alunos e ocorreram alguns fatos bem interessantes. Para as atividades de familiarização haviam sido preparados alguns *slides.* Em um deles era sugerido o uso de um atalho para desfazer e refazer. Estava escrito nele, ctrl + z, para desfazer e, ctrl + y para refazer. Um aluno tentava a todo custo utilizar tal atalho não conseguindo. Chamando a professora foi possível observar (a técnica do laboratório, a professora co-orientanda e a professora PDE) que ele apertava na seqüência as teclas *ctrl*, a tecla com o sinal de mais (+) e posteriormente a tecla z ou y, não conseguindo obter seu intento pois não as acionava simultaneamente, como se deveria. Demorou algum tempo para que se compreendesse o que de fato estava ocorrendo e fosse escolhida a forma para se estabelecer uma comunicação eficiente. Tal ocorrência demonstra a heterogeneidade do grupo no que se refere ao uso do computador. Enquanto alguns tinham muita intimidade, outros ainda o temiam e sentiam-se constrangidos quando seus colegas percebiam suas dificuldades.

A cada encontro, novas e desafiantes situações iam sendo enfrentadas, novas

escolhas precisavam ser feitas e novas decisões tomadas. Ao ver de Ponte, Oliveira e Varandas (2003) essas são questões que o professor deve assumir e com as quais tem que lidar,

> Por exemplo, ser capaz de decidir sobre o valor de uma variedade de recursos disponíveis para os professores e aprender a usá-los com desembaraço é cada vez mais, uma importante parte do trabalho do professor. Requer, por exemplo, o conhecimento de como explorar *software* e *Websites*, bem como uma atitude de abertura e confiança no uso do computador. (p.163)

Vivenciou-se durante o projeto um encontro no qual a professora PDE ficou sozinha no laboratório com os alunos. Necessitou ligar e habilitar todas as máquinas além montar todo o restante dos materiais (*notebook*, projetor de multimídia, painel para projeção). A tarefa foi desempenhada com sucesso apesar dos temores de que algo desconhecido que não pudesse ser resolvido acontecesse e frustrasse o grupo e a docente. Envolver-se com esse s*taff* técnico geralmente não tem sido atribuição da professora mas tudo funcionou sem problemas e, a partir desse êxito tenho um pouco mais de confiança para me aventurar a atuar sem a presença de assessoria.

Como durante a atividade de busca na internet, planejada inicialmente com uma pequena lista de palavras-chave essa ia aumentando a cada clique. A procura inicial foi dando origem a outros termos que se acrescentavam tais como: divisão áurea, divina proporção, proporção áurea e assim por diante. Pediu-se que salvassem as páginas que gostassem em uma pasta com seus nomes. Para alguns era algo trivial mas outros tiveram dificuldade em fazê-lo. Notou-se também que os alunos que se distraíam e ficavam navegando em outras páginas eram justamente aqueles que haviam encontrado, de fato dificuldade para agrupar e salvar seu acervo. Não bastava apenas adverti-los era necessário assessorá-los. Na hora o professor se irrita sentindo-se “esnobados”, passando por cima do orgulho e olhando sem rancor pode-se ver que haviam outras razões a serem consideradas nessa situação de desobediência explícita. Para estimular a comunicação e organizar a discussão é imprescindível que se conheça bem o trabalho dos alunos, valorizando tanto as descobertas mais evidentes ou interessantes quanto as encobertas ou ainda as mais modestas. A sutileza do momento da epifania é tal que nem sempre se está apto a perceber. A hora adequada de intervir varia. Em algumas situações talvez fosse ideal após a exploração completa da tarefa. Contudo muitas vezes os pares diferem quanto à velocidade e grau de envolvimento na atividade. A questão do tempo se arrastando de uma aula para outra impedindo de se fazer o mais importante, a discussão

final e o fechamento das investigações e reflexões incitadas pelas tarefas; o que obriga a, na aula seguinte, resgatá-las, já com boa parte da motivação desvanecida, gastando um tempo grande até que todos se envolvam novamente com a mesma motivação da aula anterior perdendo-se muito em qualidade. É questão de retomar o planejamento e rever a quantidade de tarefas propostas para cada aula visando sempre exaurir as possibilidades de discussão planejadas e também permitir valorizar as novas questões que surgem e que não haviam sido previstas. Uma semana depois alguns alunos já não lembram tão bem o que fizeram e não estão mais tão sensibilizados para seus achados ou para os problemas que haviam levantado. Por isso em algumas ocasiões parece ser mais útil possibilitar a discussão durante a realização da atividade, quando ainda pode proporcionar motivação e encorajamento, enriquecendo a investigação. Escolher a hora de intervir é uma questão delicada, porém fundamental. Afinal, dessa intervenção advém o chamado à reflexão que é indispensável a aprendizagem.

Em decorrência de uma reforma havida no estabelecimento de ensino, no segundo encontro o horário de aula foi reduzido, contudo o rendimento foi surpreendente. Inicialmente houve o temor de que a aula fosse muito curta mas o nível de envolvimento dos alunos com as tarefas foi tal que superou em muito a aula anterior e sua redução não ocasionou nenhuma perda de qualidade. A reação de agitação inicial havia diminuído e o interesse pela realização das tarefas aumentado. Todas as máquinas estavam funcionando o que contribuiu muito para a organização inicial. Retomou-se a primeira atividade da apostila de familiarização[3] visando fazer um elo com a semana anterior. Conversou-se sobre a simultaneidade entre a construção e o aparecimento dos objetos dependentes na janela de álgebra. Foi aí que se instalou a polêmica. A área e o perímetro do polígono inicialmente construído era 18(área e perímetro eram iguais), portanto vendo na janela de álgebra escrito *poly* 18*,* não se podia assegurar se essa informação se tratava da área ou do perímetro. Conversando com os alunos, foi-lhes feito o questionamento sobre como se poderia tirar essa dúvida. Um deles sugeriu: "_Que tal construirmos outro retângulo, com área e perímetros diferentes!" Havia sido encontrada então uma forma de investigar construindo um novo polígono ao lado, na mesma janela. Através da malha era fácil contar ou calcular a área e o perímetro. Conclui-se, então que a informação da janela de álgebra se tratava da área e não do perímetro. Acabara de acontecer algo muito valioso. Havia sido realizada uma investigação, estabelecido um plano de trabalho, verificado o resultado obtido, tudo isso sem um planejamento inicial. Quando inicialmente se pensara no surgimento de ocorrências similares não se havia

3 Com o intuito de facilitar a familiarização com o menu e os comandos do software foi escrita uma apostila que incluía uma breve apresentação e uma seqüência de três atividades.

imaginado serem tão naturais e no quanto era necessário estar preparado e disposto para aproveitar tais oportunidades lhes dando a relevância que merecem. Um outro colega propôs que ao invés de outro retângulo fosse construído um triângulo o que gerou uma investigação paralela sobre a área do triângulo ser a metade da área do retângulo. Eles seguiram construindo triângulos, cercados posteriormente por retângulos e verificaram essas afirmações. Quem podia imaginar que fosse dar nisso! Ao ver de Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), as investigações geométricas contribuem para que aspectos essenciais da atividade matemática sejam percebidos, assim a formulação de hipóteses, o teste de conjecturas e a demonstração de generalizações podem nelas se desenvolver. Parece que a exploração desse tipo de atividade pode favorecer a concretização e relação entre situações matemáticas, além de desenvolver capacidades como visualização espacial, representações, conexões matemáticas. Nas investigações como as realizadas é possível que os alunos vivenciem experiências de aprendizagem importantes para prosseguirem as explorações e o estudo de vários conceitos e relações geométricas pois permitem a formação de imagens(retângulos e triângulos, no caso) que foram observadas, analisadas e descritas com o intuito de sustentar e fundamentar o pensamento geométrico. A experimentação tornou possível a geração de conjecturas orais que foram se sofisticando à medida que a discussão avançava.

Outro fato significativo foi a discussão sobre que letras usadas para nomear pontos, vértices, lados, segmentos e, posteriormente, já na segunda atividade, retas. O uso do clique com o botão contrário fazendo *exibir rótulo* e a opção *renomear* é que criaram a necessidade de se estabelecer o consenso entre que tipo de letras usar e onde maiúsculas ou minúsculas. Retomou-se então a questão da identificação em Geometria, tópico que não estava diretamente envolvido com o projeto.

Uma coisa que estava criando confusão era que às vezes a tela com a malha aumentava muito, se ampliava e não se conseguia mais arrastá-la para a forma anterior. Sempre que isso ocorria os alunos eram orientados a abrirem um arquivo novo, mas alguém resolveu não seguir fielmente as instruções. Lidando com as opções do programa um aluno encontrou a opção *visualização padrão,* que aparecia ao se clicar com o botão direito do *mouse.* Essa ferramenta permite retornar a condição anterior sem ter que abrir sempre novo arquivo. O crédito foi dado ao aluno que compartilhou com os demais essa “descoberta” sendo solicitado que todos que quisessem contribuir se sentissem à vontade para fazê-lo. Pode-se julgar que o desempenho da turma a partir desse encontro foi mais homogêneo, estavam mais silenciosos e mais concentrados.

No decorrer das demais atividades exercitaram a criatividade e coloriram a reta,

mudaram sua espessura, alteraram seu nome e se divertiram. Durante a avaliação final do projeto apenas um aluno mencionou recordar-se dessa parte, mas, observando nos encontros as telas de suas construções era possível observar que vários deles gostavam de personalizar suas “produções”, trocando cores, espessuras, preenchendo os polígonos, brincando com atividades sérias.

A questão do filme vale à pena ser tratada. Pensando na convergência de abordagens escolheu-se assistir ao filme “Donald no mundo da matemágica”. Impressionante como um filme tão antigo, com um som e imagem de qualidade questionável, com conteúdo que devido à animação parece voltado à crianças mantém um grupo de mais de 30 adolescentes envolvido por quase meia hora. Encerrado o filme prosseguiu-se solicitando que relatassem por escrito o que os chamara mais atenção, nos endereços consultados, nas atividades realizadas e no filme assistido. Foram várias menções ao infinito. Nem imaginara que essa idéia iria aparecer com tanta ênfase, já que não havia sido abertamente discutida. Diversas coisas pode-se observar em seus relatos e neles há que se garimpar com muita atenção.

Desejando que se investigasse e se experimentasse presença da proporção áurea em seus próprios corpos e objetos tinha sido proposta um roteiro que pedia que efetuassem a medida da altura dos componentes do grupo e também a altura do umbigo até o chão. A altura total do indivíduo representava um segmento sendo que nesse o umbigo se tornava um ponto de divisão; a medida da altura do umbigo até o chão era considerada uma parte do segmento, uma divisão dele. Foi exposto que quando dividíamos as duas medidas as estávamos comparando, calculando sua razão. Então era importante considerá-las com atenção. Outra questão que surgiu foi do arredondamento de números que estariam causando problemas. Parece que o que realmente gerou o problema foi que para medir a altura eles usaram metros, como se é habituado e para medir a altura do umbigo até o chão, cujo comprimento geralmente é inferior a um metro usaram centímetros. Foi na verdade uma questão de uniformidade de medidas que provocaram o aparecimento dos resultados iniciais. Ao dividir, por exemplo, 1,51m por 91 cm o valor que se obtinha era 0,0165934, que anotaram como sendo 0,01, com a aproximação geralmente exigida de duas casas após a vírgula. Outra questão considerada muito importante foi quando comentavam sobre as razões que obtinham. Questionavam: - *Só um deu um número 1,57. os outros todos deram números muito loucos, será que está certo “profe”?* Apenas foi lhes solicitado que conferissem e que, no momento não havia certo e errado. É incrível como dependem do veredicto de um terceiro para se sentirem seguros. Outra razão a ser considerada é a dificuldade de aceitação de

números decimais mais longos que “sugerem” números irracionais, como eles se referiram *números muitos loucos*.

Incrível como uma coisa puxa a outra. É fascinante a capacidade do ser humano de se reinventar. Compartilhando os relatos dos encontros com colegas, ao se depararem com a atividade planejada com recortes dos quadrados de folha de jornal, no formato *berliner*, dos quais restam sempre novos retângulos áureos, perceberam e sugeriram outras possibilidades. Com a proposta dos retângulos áureos e da composição da área integral tendo sido retirados os fragmentos, pensaram em calcular as áreas e somá-las, obtendo-se novamente a área integral. De fato, não se utilizou dessa visão, mas investigar desse modo também é uma possibilidade interessante. Um ponto marcante a se destacar é a construção coletiva do conhecimento. Como colegas de magistério e de escola apesar de já se conhecerem há muito tempo não se tem o hábito de se trabalhar colaborativamente. O vínculo de confiança e a intimidade para trabalharmos juntos têm crescido muito durante esse tempo dedicado ao estudo e a preparação dos projetos e produções didáticas. Como sustentam Ponte, Oliveira e Varandas (2003, p.162):

> Os professores precisam saber como usar os novos equipamentos e *software* e também qual é seu potencial, quais são seus pontos fortes e seus pontos fracos. Essas tecnologias, mudando o ambiente em que os professores trabalham e o modo como se relacionam com outros professores, têm impacto importante na natureza do trabalho do professor e, desse modo, na sua identidade profissional.

A construção coletiva é um dos itens valiosos em programas de formação continuada que permitem compartilhar experiências. Chamando atenção à necessidade e à importância de grupos de pesquisa, formais ou informais, que abranjam a universidade, com seus pesquisadores e professores em formação, enriquecendo com sua bagagem, impondo desafios, inclusive teóricos, juntamente com os professores que estão atuando nas escolas. É provável que uma troca intensa e freqüente possa nos ajudar a enfrentar a hercúlea tarefa esperada para a escola de hoje.

3.1. Avaliação

No decurso das semanas, procurou-se estar atento ao modo como os alunos reagiam às diversas propostas de trabalho fazendo um acompanhamento tão próximo quanto possível dos seus percursos de aprendizagem, retomando as lacunas observadas com atendimento às duplas na hora em que surgisse a dúvida, no momento em que a solicitação ocorresse ou no início da aula seguinte. O clima de cooperação e empatia,

talvez devido a intimidade que já possuíamos decorrente de vínculo anterior, facilitou a manifestação da confiança necessária à certeza de que suas dúvidas e/ou contribuições seriam ouvidas, respeitadas e valorizadas. No entanto, devido a dinâmica da escola, a sucessão de acontecimentos e o ritmo das aulas, foi se tornando difícil apreender, na sua globalidade, o efeito do trabalho realizado pelo projeto nos participantes.

A avaliação do projeto assentou-se em duas vertentes. De um lado, realizou-se uma avaliação mais informal de caráter qualitativo, baseada na observação e nos relatos realizados após cada aula. Por outro lado, pareceu-nos, igualmente oportuno fazer uma avaliação mais aprofundada por meio da realização de uma seqüência de atividades. Além da necessidade que sentida houve por meio da professora regente da turma a solicitação de uma nota dos alunos participantes. Assim, efetuou-se uma avaliação mais formal, com a construção de um instrumento avaliativo a ser aplicado pela professora regente na última data proposta para o projeto (11.11.08). A avaliação se compunha de cinco atividades que incluíam construções, explicações de tópicos trabalhados (números irracionais), a redação de um texto, com seis palavras-chave sugeridas, que procurasse descrever atividades realizadas; seguia-se um breve levantamento das atividades que ainda eram recordadas além da solicitação de se destacar pontos positivos e negativos observados no decorrer do projeto.

Sua aplicação se deu, segundo relato da docente, durante quase duas aulas; inicialmente com os alunos sentados em duplas porém trabalhando individualmente. Pelo fato de certa desordem ter se instaurado a professora preferiu que, posteriormente, cada um a fosse concluindo sozinho.

3.2.A análise da avaliação

Durante a análise das respostas obtidas a preocupação relevante é com a qualidade, mas ao separá-las por similaridade foram calculados grosseiramente os percentuais, talvez ainda se dependa de uma malfadada ilusão ou inocência teórica.

A primeira atividade solicitava: *Experimente fazer, no verso dessa folha, o desenho de um retângulo com o lado mais comprido de 20 cm e o lado mais curto de 12,5 cm. Se quiser você poderá duplicar ou dividir ao meio essas dimensões. O que você percebe de especial nesse retângulo que você desenhou?*

Com essa atividade, que requeria uma construção com lápis e régua, esperava-se que recorressem à experiência com as atividades executadas com o Geogebra, nas quais após a construção e a medição procedia-se calculando a razão entre as duas

dimensões e se obtinha o número áureo. Havia sido considerada a possibilidade de que os alunos duplicassem ou dividissem ao meio as medidas e verificassem que ainda assim a relação de proporcionalidade se mantivesse. Dos 32 alunos, 19 escreveram tratar-se de um retângulo áureo, ou seja, quase 60% relacionou a atividade da avaliação com as realizadas durante o projeto, embora tivéssemos procedido sempre de modo inverso, começando pelo segmento da base do retângulo, de medida qualquer, cujo comprimento só obtínhamos após termos concluído a construção. Os 40% restantes dividiram-se entre 5 alunos que mencionaram não perceberem nada de especial ou tratar-se apenas de um retângulo. Os demais, ou seja, 8 alunos, apresentaram respostas que se referiam ao aumento ou a divisão dos retângulos, demonstrando terem se fixado em um ponto secundário da questão.

Ao elaborar a segunda questão tencionava provocar um trabalho imaginativo ao propor que explorassem a seguinte situação: *Se, de dentro desse retângulo que foi desenhado, retirássemos (recortando com uma tesoura, por exemplo) o maior quadrado possível o que aconteceria com o retângulo restante? Explique com suas palavras.*

Como durante a avaliação apenas a professora regente da turma estava com os alunos não tendo subsídios para afirmar, pode-se apenas inferir que foi uma questão que deve ter gerado muitos conflitos. Talvez a redação não estivesse clara, ou não tivesse sido feito nada parecido antes, o fato é que poucos alunos compreenderam claramente o que se desejava. Do total de participantes, 32, 3 optaram por deixarem em branco a questão, sugerindo talvez dificuldade de interpretação da questão. Alguns 25 dos 32 estudantes, referiam-se as medidas, outros falavam do fato de que uma parte havia se tornado um quadrado e outra se mantinha um retângulo enquanto outros afirmavam que apareceria um retângulo menor, alguns inclusive escreveram as medidas. Dos 32 alunos apenas 4, isto é, apenas 12,5% conseguiram perceber que o retângulo restante também era áureo, conservando as suas propriedades. Em relação a qualidade das respostas é interessante observar que desses 3 justificaram a razão de tal fato ser devida a divisão de seus lados ser 1,6, expondo que foram marcantes para eles as atividades propostas durante o projeto.

A terceira atividade ficou assim escrita: *Quando vimos a equação quadrática* $x^2 - x - 1 = 0$, *que tem como raízes* $x' = (1+\sqrt{5})/2$ *e* $x'' = (1-\sqrt{5})/2$ *concluímos que ambas as raízes não são números inteiros. Você consegue explicar a que tipo de número essas raízes correspondem?*

Esperava-se que na resposta se mencionasse os números irracionais. Chamou atenção uma resposta curta e simples: *Não*. A aluna estava sendo sincera. Afinal ela não

conseguia explicar a que tipo de número essas raízes correspondem. Até certo ponto era uma resposta óbvia que inclusive deveria ter sido esperada. Contudo, devido ao fato de ser tão refratária quase nos impede de tirarmos maiores conclusões a respeito. Do total do grupo, 32 participantes, 5 deixaram em branco essa questão. Um grupo de 11 estudantes entre os 32 percebeu que se tratavam de números irracionais. Sete(7) dos 32 insistiu tratarem-se de números cujas raízes ficariam decimais. Com força, 3 dos 32 mantiveram a afirmação de se tratarem do número áureo. Enquanto 4 alunos ficaram "encucados" com a presença da raiz de cinco, explicitando seu aparecimento em ambas as raízes.

Enfim, uma questão que permitia expressarem-se com mais liberdade. Durante todas as atividades do projeto haviam sido estimuladas as polêmicas e as reflexões, julgava-se que isso contribuiria para que redigissem um texto breve que explorasse ao menos uma das palavras-chave e dos conceitos envolvidos. A redação final da questão ficou assim:

Redija um texto usando algumas das expressões abaixo procurando descrever as atividades que realizamos no decorrer de nossos encontros nesse projeto

Geogebra – segmento áureo– retângulo áureo- número áureo– proporções– número irracional

Apesar dessa questão sugerir uma análise quase que exclusivamente qualitativa dos dados obtidos, inicialmente serão classificados os textos em três grandes grupos. O primeiro grupo composto por dois alunos que evitaram se expor não escrevendo nada nessa questão. O segundo grupo, formado por apenas um elemento que redigiu um texto historiando a trajetória do projeto, mencionando tratar-se de atividades divertidas na sala de informática, mencionando a construção do segmento e do número áureo. Um grupo grande, a maioria absoluta, 29 dos 32 envolvidos, incluiu o *GeoGebra* e a partir dele organizou seu texto. Talvez isso tenha se dado, pois na seqüência de palavras sugeridas era a primeira que aparecia, contudo é igualmente provável que todos tenham rememorado que a maior parte do tempo do projeto tenha sido dedicada a utilização do programa como recurso tecnológico indispensável. Seria interessante deter-se um pouco mais. Vários alunos aproveitaram esse espaço para demonstrar sentimentos utilizando palavras como legal, "massa", divertido, descontraído, gostei; sugerem ainda que foi possível por meio dele descobrir "coisas interessantes". Isso se deu com 15 dos 32 estudantes. Houve uma frase que merece ser mencionada em seu inteiro teor: "Eu aprendi muita coisa com o Geogebra como dividir e realizar formas e como a matemática

é impressionante.” Um grupo significativo sugeriu em seus textos que as atividades ficam mais fáceis se mediadas pelo computador. Enquanto as palavras “legal”, “massa” ou “gostei” foi incluída em 12 das 32 avaliações, o termo “difícil”, comumente relacionado à matemática surgiu apenas uma vez. Os resultados parece que falam por si.

A última questão incluía um pedido para que os participantes rememorassem, com suas palavras o que estivéramos estudando. Foram muitas as respostas obtidas: o Geogebra, retângulos e triângulos áureos, a estrela usada na Grécia antiga, as atividades de medida do corpo e dos cartões de crédito

Procurando investigar sobre a relação dos alunos com o computador e o *software Geogebra*, as construções e suas relações com o número áureo, o conjunto do trabalho realizado e a metodologia escolhida solicitou-se ainda na atividade 5 uma avaliação a respeito de pontos positivos e negativos do projeto. Destaca-se que, para nossa satisfação, muitos (12 dos 32 alunos ou 37,5%) consideraram a existência apenas de pontos positivos, explicitando isso claramente. Apareceram os que citaram como vantagem aprender matemática de forma diferente (7 dos 32 alunos, 21,8%). Também surgiram como características positivas o estudo intenso, o aprendizado de medidas áureas e o trabalho em grupo. Alguns, (6 dos 32 alunos ou 18,7%) incluíram como ponto negativo a lentidão da internet ou a “trava” dos computadores. Referindo-se as máquinas, a falta de computadores foi negativa para (3 dos 32 aproximadamente 9,37%). Outros chamaram à atenção para a conversa dos colegas encarada como prejudicial(4 de 32, isto é 12,5%). Dos alunos envolvidos (4 dos 32, perfazendo 12,5%) disse que houve falta de tempo sugerindo que o projeto se prolongasse. Somente (5 dos 32, correspondendo a 15,62%) não preencheram nada nessa questão, não manifestando qualquer opinião.

Muitíssimas outras questões poderiam ser levantadas dada a multiplicidade do trabalho efetuado, a diversidade de tarefas desenvolvidas mas especial e particularmente a riqueza das pessoas incluídas e por ele tocadas. Toda tecnologia é importante, valiosa e deve ser utilizada quando se tem por fim o essencial, o ser humano.

A utilização das tecnologias de informação e comunicação no ensino da Matemática em um ambiente de trabalho investigativo, colaborativo pode trazer profundas mudanças à cultura e ao fazer docente. O trabalho do professor longe de ser algo que se encerra permanece sempre inconcluso, quando se vislumbra ao longe algumas respostas traz novas questões à reflexão e à busca de desenvolvimento pessoal e profissional. Cabe a ele permanecer como agente indispensável à experiência educativa do aluno e não apenas mero transmissor de informações ou treinador de habilidades mecânicas.

Muitas tecnologias coexistem simultaneamente num mesmo espaço em diferentes

graus de complexidade e foram sob essa perspectivas envolvidas nesse projeto; sustentando que a tecnologia deve contribuir para enriquecer o ambiente educacional propiciando conhecimentos e experiências por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa de alunos e professores.

Antes de concluir esse artigo se deseja agradecer imensamente a todos e a todas que com ele contribuíram. A orientadora do trabalho devota-se sincero reconhecimento e carinho. À SEED em todas as esferas, ao pessoal do PDE e seus representantes no NRE de Cascavel, ao Colégio Marilis Faria Pirotelli com todos os seus funcionários envolvidos, aos alunos da 8ª série B de 2008 e a todos os colegas, apreço e gratidão.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. C e PENTEADO, M.G.**Informática e Educação Matemática**. 2ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.(Coleção Tendências em Educação Matemática)

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: Arte ou Técnica de Explicar ou Conhecer.** São Paulo: Editora Ática, 1990.

_____ Transdisciplinaridade. São Paulo: Palas Athenas, 1997.

DONALD no país da Matemágica. Produção de Milt Banta, Bill Berg, Dr. Heinz Haber. Distribuição de Buena Vista Home Video. Califórnia: Walt Disney Co., 1959. 1 fita de vídeo (30 min.) son., color

GEOGEBRA (software). Disponível em http://www.geogebra.org/download/install.htm acessado em 15/12/2006.

MISKULIN, R.G.S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.)**Formação de Professores de Matemática:** Explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, 2003, pp. 217- 248.

NCTM. **Normas profissionais para o ensino da matemática.** Trad. portuguesa da edição original de 1991. Lisboa: APM e IIE, 1994.

PARANÁ, SEED. **Diretrizes Curriculares da Rede Pública da Educação Básica do Estado do Paraná** – Matemática. Curitiba, 2006.

_____ **Diretrizes Curriculares de Matemática para as séries finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio.** Curitiba, 2008.(Versão em construção) Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/livro_e_diretrizes/diretrizes_matematica_2008.pdf

PENTEADO. M.G. Redes de trabalho: expansão das possibilidades da informática na educação matemática da escola básica. In: BICUDO, M.A.V. e BORBA, M. C. (Orgs.).**Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004, pp.283-295.

PONTE, J. P; BROCARDO, J. & OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

PONTE, J. P. Investigar, ensinar e aprender**. Actas do ProfMat 2003**. Lisboa: APM, 2003. (CD-ROM, pp. 25-39).

PONTE, J.P.; OLIVEIRA, H. & VARANDAS, J. M.O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de Professores de Matemática**: Explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, 2003, pp. 159 -192.

VALENTE, J.A. **Por que o Computador na Educação?** Disponível em: http://edutec.net/Textos/Alia/PROINFO/prf_txtie09.htm. Visitada em 09/06/08