



Portfólio de Matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem

Aline Silva De **Bona**

IFRS – Campus Osório e PPGEMat - IM– Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Brasil

vivaexatas@yahoo.com.br

Marcus Vinicius de Azevedo **Basso**

PPGEMat - IM – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Brasil

mbasso@ufrgs.br

Resumo

Nesse trabalho, escrito a partir de dissertação de mestrado desenvolvida no PPGEMat – UFRGS em 2010, tem como objetivo informar sobre o instrumento denominado Portfólio de Matemática, refletir e discutir os resultados desta pesquisa-ação. Tal pesquisa-ação, desenvolvida numa escola pública estadual do RS de educação básica com 290 estudantes, versa sobre as estratégias metacognitivas que os alunos desenvolvem visando aprender os conceitos de matemática. Entendendo aprendizagem como um processo de responsabilidade e autonomia do estudante e a matemática como um saber necessário para a vida cotidiana, o professor torna-se um mediador do processo de aprendizagem devendo ter plena comunicação com os estudantes. A pesquisa evidencia, dentre seus resultados, dois fundamentais: a tecnologia digital é um contexto interdisciplinar para a matemática, segundo a opinião expressa dos estudantes e a autonomia dos estudantes quanto ao seu processo de aprender a aprender matemática contribui nessa aprendizagem.

Palavras - Chaves: Portfólio de Matemática, Avaliação, Tecnologias Digitais, Metacognição.

1. Introdução

O trabalho com os portfólios de matemática iniciou-se há mais de dez anos e é decorrente da necessidade de tornar as aulas de matemática mais atrativa aos estudantes de matemática, pois se observava um desinteresse enorme em aprender os conceitos de matemática. Ou seja, de alguma forma os estudantes deveriam ser desafiados e mobilizados a aprender a aprender matemática. Então, se procurou primeiramente um recurso que despertasse a curiosidade dos estudantes para as aulas de matemática e constatou-se que as tecnologias digitais eram ótimas nesse sentido. Desde o início da utilização dos recursos de informática, observou-se que nas

aulas no laboratório de informática todos os estudantes participavam. Depois, com a possibilidade de construir o portfólio de matemática de forma digital e fazendo uso inclusive da comunicação via *email*, *msn*, e outros recursos *online* viabilizou-se uma maior interação entre professor e estudantes, estudantes entre si.

“Qual é a proposta de aplicação do portfólio? O portfólio é um instrumento de avaliação reflexiva para aluno e professor, sob o aspecto de estratégia de aprendizado. Para o aluno porque ele deve ser capaz de explicar o que aprendeu baseando-se em evidências escolhidas por ele, como exemplos: trabalhos, temas, provas, relatos de estudo e pesquisa, e outros; para o professor porque ele deve ser um “perguntador” partindo do que o aluno evidenciou criar um ambiente estimulante para a nova aprendizagem. Na medida em que o aluno se avalia periodicamente, ele desenvolve seu próprio mecanismo de aprendizagem e superação de dificuldades e, com isso, pensamos estar atacando indiretamente o problema da avaliação tradicional e também dos estudos de recuperação. Ressalva-se, a avaliação denominada “prova” é importante e faz parte do portfólio, mas não como algo temeroso e finalizador, mas constituindo-se mais como um instrumento de simples verificação do conhecimento” (BONA; BASSO, 2009).

Assim, o portfólio de matemática é um trabalho solicitado dos estudantes, onde os estudantes têm de demonstrar o que eles aprenderam de matemática neste período de tempo, que tem por orientação apenas o roteiro a seguir: “PORTFÓLIO DE MATEMÁTICA é uma espécie/ tipo de diário escolar do processo de aprendizagem de matemática em cada trimestre. Estrutura Mínima: Sumário, Introdução, Itens e Materiais escolhidos com as Reflexões, Autoavaliação”, segundo Bona (2010). O mapa conceitual (figura 1) explica de forma representativa a proposta de trabalho com os portfólios de matemática.

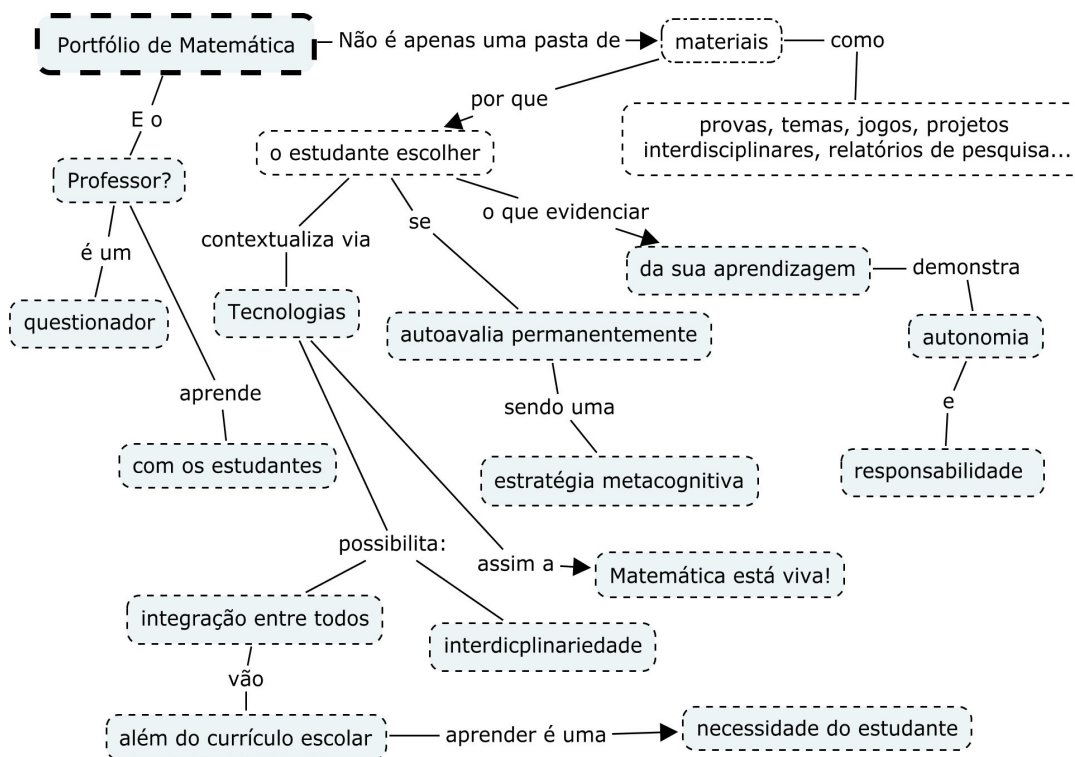


Figura 1 – Mapa conceitual sobre o Portfólio de Matemática

Cada estudante pode entregar o seu portfólio da forma que desejar e com o que julgar necessário, assim a dissertação cria um modelo básico e “mutável” de avaliação do portfólio de matemática, segundo categorias cognitivas, afetivas e metacognitivas, para fins de melhor “ler” o que o estudante demonstrou da sua aprendizagem neste período de tempo, um trimestre.

Há várias concepções sobre a avaliação, teorias e discussões sobre esse tema que é sempre polêmico. Nesta proposta a avaliação é um componente da prática docente, é uma necessidade vital, porque através dela que o ser humano orienta, de forma válida, as decisões individuais e coletivas, isto é, a atividade de avaliação é uma característica intrínseca do ser humano, do seu conhecimento e das suas decisões práticas.

Os estudantes são nativos digitais, segundo Basso (2003), e estes entendem a tecnologia digital como um contexto interdisciplinar para a matemática. Com isso, o tema tecnologias digital faz parte desta prática docente por escolha e/ou ação dos estudantes para a sua melhor aprendizagem de matemática, desta forma alterando a prática docente dos professores e fazendo-os aprender a aprender também mesmo que uma matemática num ambiente diferenciado, e tão familiar aos estudantes de hoje cada vez mais dinâmicos. Este trabalho contempla dois temas de pesquisa: avaliação da aprendizagem de matemática e tecnologias digitais, que para este evento CIAEM são objetivos de discussão.

2. Material e Métodos

A proposta está alicerçada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira (nº 9.394/1996), que define em seu artigo 24, V, que a avaliação é um processo contínuo e cumulativo do desempenho do estudante, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais.

Historicamente, para Hadji (1994), o desenvolvimento da avaliação está ligado ao da medida, isto é, avaliar é apenas medir. Desta forma, associa-se a transmissão do conhecimento ao ensino, sendo a aprendizagem positiva aquela capaz de reproduzir o que o professor fala/faz; e ainda conforme Hadji (1994, p.36), há estreita relação entre avaliação e medida “apresenta o inconveniente maior de fazer sair do campo da avaliação tudo o que não é diretamente mensurável”. Entender a avaliação unicamente como uma quantificação inviabiliza um bom trabalho de mobilização dos estudantes em sala de aula, além de desenvolver um sentimento de medo nos estudantes, tanto do professor quanto da sua ‘fraqueza’ em conquistar os objetivos da matemática, talvez essa visão seja um dos motivos que os estudantes de hoje não gostam de matemática?!

Em se tratando de educação o óbvio deve ser dito, segundo Freire (1996), e para este autor também (1996, p.134), “(...) ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, assim como aprender não é memorizar o perfil do conteúdo transferido no discurso vertical do professor.” Assim, a avaliação é um processo conjunto (professor, estudante, ..) capaz de expressar pedagogia do sucesso e das possibilidades de aprender. Partindo destas ideias, entende-se que o estudante, através do portfólio como instrumento de acompanhamento do desempenho do seu trabalho em certo período, sentirá que é o sujeito autônomo em aprendizagem, juntamente com seu professor, já que a problematização central é aprender. E mais, para Freire (1996, p.131), “(...) um prática da avaliação em que se estimule o falar a como caminho do falar com”, sendo isso que a experiência da construção do portfólio se torna: os alunos falam como o professor; o professor no processo de acompanhamento da construção do portfólio fala com os estudantes, e ainda todas as interações processuais possíveis de reciprocidade, inclusive com o ambiente.

Para Sancho e Hernandez (1998), o portfólio tem funções facilitadoras de reconstrução e de reelaboração por parte de cada estudante ao longo de certo tempo. Portanto, a aprendizagem via portfólios é estratégia, na medida em que dispõem de recursos cognitivos para regular de forma intencional, mediante a oportunizarão do desenvolvimento de suas habilidades metacognitivas, isto ocorre de forma contínua, ou seja, o estudante está aprendendo a aprender. Com isso, o estudante tem condições de contextualizar, inclusive interdisciplinarmente, os conteúdos de matemática, que muitas vezes o professor propõe exemplos que para ele são claro, no entanto para o estudante, sua visualização é outra. Por exemplo: ensina-se geometria espacial via dobraduras e o estudante compreende via *software* por sua familiaridade com a informática, ou seja, com muitos recursos tecnológicos digitais, que são dinâmicos e interativos. Com a interdisciplinaridade como uma contextualização, como no caso das tecnologias digitais, a matemática é “possível a todos” os estudantes cada qual com seu “tempo”, que cada vez mais segundo Lévy (2004) sabemos que nem todos os seres humanos têm o mesmo tempo, real ou virtual de aprender a aprender.

A matemática é compreendida como uma ciência de construção histórica e social, que surge e se constitui, permanentemente, a partir das necessidades e interesses do homem. E é uma atividade inerente ao ser humano, porque só ele é capaz de modelar situações, utilizar técnicas diversas em busca de determinados resultados. Já que o homem de hoje não é o mesmo e ontem, deixando claro que os meios de observação, de coleção de dados e de processamentos desses dados, que são essenciais na criação matemática, mudaram profundamente. Segundo D’Ambrosio (1996, p.58), “ Não que se tenha relaxado o rigor, mas, sem duvida, o rigor científico hoje é de outra natureza”.

Integrando a ideia da proposta e a visão da matemática, a metacognição é essencial para o professor compreender o processo de aprendizagem dos estudantes e para que estes também se compreendam, via portfólio de matemática e/ou *pbworks* (espaço *online*, semelhante ao *blog* onde cada estudante tem o seu para postar seu portfólio de matemática ou desenvolver ao longo do mesmo recurso digital, que para alguns estudantes é um caderno digital). Por que metacognição é o conhecimento que o estudante possui sobre o seu próprio conhecimento, sendo o conhecimento do conhecimento. Salienta-se que com a apropriação tecnológica dos estudantes é de extrema necessidade que estes saibam escrever como resolvem as questões no computador, por exemplo, em *softwares* e/ou objetos de aprendizagem que o professor muitas vezes desconhece sua operacionalidade. Além disso, nesse momento ambos aprendem com prazer, o estudante se sente capaz e realizado ao ensinar algo novo ao professor, e o professor feliz por verificar que o estudante além de aprender o conceito de matemática, soube se expressar e também o contextualizar, com plena autonomia e responsabilidade pelo seu processo de aprendizagem. Com isso, para Vasconcellos (2002) é necessário que o professor tenha consciência das contradições, imprecisões e injustiças do sistema educacional e saiba que, para praticar uma avaliação em nova perspectiva, é preciso levar em conta o conflito, correr riscos e contrariar interesses.

E mais, o fato do estudante ter de escolher os materiais, que julga evidenciar seu aprendizado, para compor seu portfólio, é significativo para a concepção de avaliação como um processo, porque quando ele escolhe uma prova, por exemplo, e corrigem seus erros, a identificação do erro e sua correção – autocorreção - é um processo de aprendizagem individual, pois o erro é inerente à aprendizagem e representa uma coerência própria de uma dada representação. Além disso, a forma de apresentação deste portfólio, ou seja, os recursos

tecnológicos digitais explorados por cada estudante caracterizam o seu processo de aprendizado, por exemplo, o *Power Point*, e ainda usar *Flash*, e outros recursos aprendidos fora da escola, mas neste momento associado a escola com familiaridade.

Segundo Basso (2003), quando o estudante tem a possibilidade de expressar suas certezas/incertezas e reconstruí-las é estabelecida a condição para o estudante aprender a aprender, aprender a pensar; mesmo que ao ver deste foi apenas uma opinião sobre a situação, por exemplo, um problema da lista de exercícios da escola. As estratégias metacognitivas relacionam-se com o afetivo e consistem em percepções conscientes que podem ocorrer antes, durante e depois de uma atividade. Geralmente, relacionam-se com a percepção do grau de sucesso que se está a ter e ocorrem em situações que estimulam o pensar cuidadoso altamente consciente, fornecendo oportunidades para pensamentos e sentimentos acerca do próprio pensamento, segundo Ribeiro (2003). Por meio destas experiências, o estudante pode avaliar suas dificuldades e desenvolver meios de superá-las. Desta forma, o conhecimento metacognitivo e as experiências metacognitivas estão interligados, na medida em que o conhecimento permite interpretar as experiências e agir sobre elas; estas contribuem para o desenvolvimento e a modificação desse conhecimento, onde a experiência avalia o conhecimento, para Flavell (1987). Onde o mais importante à construção de estratégias pessoais de interação com os diversos saberes do que a simples aquisição de conhecimentos. Essa construção de estratégias se dá mediante o desenvolvimento de uma aprendizagem autorregulada, pela qual estudantes/professores/todos se tornam facilitadores desse processo, sustentando assim, sua automotivação. Essa capacidade de autorregular a própria aprendizagem está relacionada ao grau pelo qual os sujeitos são metacognitivo, motivacional e comportamentalmente participantes ativos em seu próprio processo de aprendizagem, e que, segundo Vygotsky (1998), apresenta relação direta entre a consciência dos seus processos cognitivos e a capacidade de controlá-los.

Segundo Papert (1994), o computador é um recurso de desafio ao estudante e de interação com diferentes fontes de pesquisa, seja material ou pessoas, na qual a uma ação de experimentação muito saudável a todo o aprendizado inicial, como um mobilizador de ideias.

Ainda, para Lévy (2004), as informações atualmente “correm” muito rapidamente e o processo de seleção das mesmas para atingir um objetivo, é a leitura de mundo que a escola deve deixar, não só para matemática, mas para todas as áreas do conhecimento, porque ninguém sabe tudo e está bem informado sobre tudo, mas deve-se saber pesquisar, procurar e se comunicar, individualmente e/ou em grupo.

3. Coleta e Análise de dados

A coleta de dados ocorre numa escola pública estadual de Porto Alegre/RS, em 2009, em turmas de 7ª e 8ª séries do Ensino Fundamental (duas turmas de cada série), e Ensino Médio (uma turma de primeiro ano, duas turmas de segundo ano e uma de terceiro), ou sejam 8 turmas totalizando cerca de 290 alunos. A coleta de dados envolveu três etapas durante o ano de 2009: fim do primeiro trimestre: junho; fim do segundo trimestre: setembro; e fim do terceiro trimestre: dezembro e envolve tanto materiais digitais quanto impressos. Esses últimos foram todos *scaneados* na íntegra para possibilitar as análises da dissertação e também guardados para futuros estudos. Do universo de estudantes, foram selecionados três estudantes para um estudo pontual, e mais inúmeros extratos dos 290 estudantes para a comprovação da compreensão da proposta pelo grupo e apontado os principais elementos essenciais deste trabalho. Essa seleção envolveu a escolha de trabalhos que permitem analisar os aspectos previstos pelos pesquisadores

como relevantes para identificar processos de aprendizagem, de acordo com o modelo de elaboração de portfólios de matemática, que é composto de indicadores para cada categoria: cognitiva, afetiva e metacognitiva, e trabalhos que não apresentam tais aspectos também.

A técnica de análise está baseada no conteúdo dos portfólios de matemática, que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação, e a partir deste conteúdo criar os indicadores, que serão os critérios de avaliação dos dados, baseando-se, principalmente, no desenvolvimento metacognitivo dos estudantes. Tal análise de conteúdo, segundo Bardin (1977, p.29), enriquece o trabalho exploratório, pois propicia a descoberta, e faz a prova pela confirmação ou refutação de verdades provisórias.

A análise ocorreu em três momentos: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, contemplando a interpretação destes. A pré-análise contempla a seleção de alunos, que esta descrita, inicialmente, onde se refere às turmas, com o objetivo de operacionalizar e sistematizar as idéias iniciais, segundo os objetivos definidos os indicadores. Já os demais momentos, orientam ao pesquisador sobre os procedimentos: delimitação progressiva do foco do estudo; formulação de questões analíticas; o aprofundamento da fundamentação teórica; e a coleta em si.

Destaca-se a que a metodologia da pesquisa adotada que é a pesquisa-ação viabiliza uma diversidade de coleta de dados, segundo Richardson (1999), e também as tecnologias digitais potencializam esta comunicação entre todos os sujeitos da pesquisa – aprendizagem, ou seja, o professor, estudante e colegas, devido a dinamicidade da comunicação *online*, por exemplo. Além disso, essa metodologia prevê em seu histórico, segundo Franco (2005) transformar a prática docente de quem a escolhe na sua sala de aula.

Salienta-se que todos os extratos dos trabalhos dos estudantes, assim como suas falas estão devidamente autorizadas por eles e pelos seus responsáveis de forma escrita pelo termo de consentimento da pesquisa, e ainda que todo o resultado de pesquisa do professor, seja artigo, palestra, e outros, baseada em dados destes portfólios de matemática são disponibilizados aos estudantes seja por *email*, *blog*, *msn*, *facebook* ou site (*pbworks*) que a professora-pesquisada mantém interação com os estudantes, mesmo os já concluintes. Os extratos são identificados pela turma, assim o ano escolar, a qual trimestre se refere e, às vezes, a idade como uma informação relevante a seriação que a sociedade é enquadrada para avaliação de progresso.

3.1. Estratégias Metacognitivas dos estudantes via Portfólios de Matemática

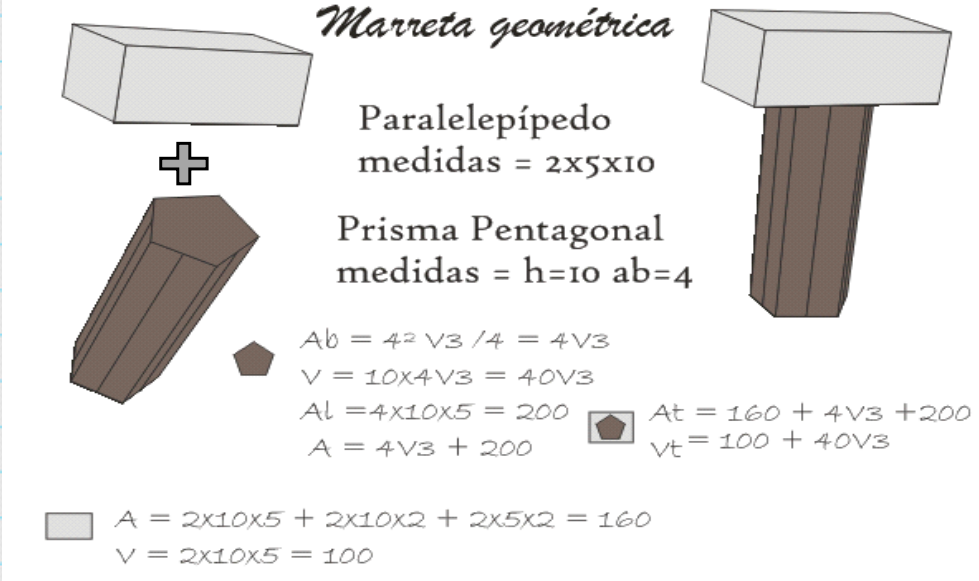
As estratégias apontadas no portfólios de matemática assim como em diferentes formas de comunicação dos estudantes com os professores e entre si, mas para elucidar neste artigo selecionaram-se três, um de cada estudante analisado na íntegra na dissertação, segundo Bona (2010), descritos e analisados a seguir. Os estudantes são denominados de D300, G201 e A71, sendo a primeira letra do nome e sua turma no ano de 2009, assim, respectivamente, estes são estudantes do 3º ano do ensino médio, 2º ano do médio e 7ª séries do ensino fundamental atual 8º ano.

O estudante D300 entende o erro como uma estratégia de aprendizagem e também como parte do processo de aprendizagem, segundo a figura 2 que segue. Observa-se primeiramente a vontade do estudante em resolver a questão que na prova não deu tempo, a necessidade do uso da tecnologia digital, pois este, segundo Bona e Basso (2010), é um nativo digital, como um erro de cálculo. Além disso, a correção do erro é uma estratégia metacognitiva segundo Ribeiro (2003) e

fazer uso desta para mobilizar o aprender a aprender do estudante é ‘trazer’ o estudante para as aulas de matemática.

Questão Nove da Prova

Marreta geométrica



Paralelepípedo
medidas = $2 \times 5 \times 10$

Prisma Pentagonal
medidas = $h=10$ $ab=4$

$Ab = 4^2 \sqrt{3} / 4 = 4\sqrt{3}$
 $V = 10 \times 4\sqrt{3} = 40\sqrt{3}$
 $At = 160 + 4\sqrt{3} + 200$
 $A = 4\sqrt{3} + 200$ $V_t = 100 + 40\sqrt{3}$

$A = 2 \times 10 \times 5 + 2 \times 10 \times 2 + 2 \times 5 \times 2 = 160$
 $V = 2 \times 10 \times 5 = 100$

Minha deu se a partir da arma do deus nórdico Thor

Figura 2 - Questão da Prova 3 escolhida pelo D300 para seu Portfólio de Matemática.

Após a entrega do portfólio de matemática, a professora lê e faz anotações, em seguida marca-se dia com cada estudante para esclarecimento. Marcado o dia de esclarecimento, meados de maio de 2009, com cada estudante pelo *msn* no caso deste estudante, a primeira conversa com a professora foi sobre a questão 9 da prova, onde apenas perguntou: Questão 1: Não entendi a resolução desta questão? E a resposta foi: “Ops ... foi mal...só em casa refazendo no CorelDraw e no Fireworks meu sólido da prova vi minha falta de atenção e lembrando da professora na aula quando construímos quem cabia no hexágono e no pentágono. Daí o ok cabe 5 triângulos e não 6. Tem de ser triângulo isósceles q dá “tio Pit”. Mas não tem lado dentro então tan 36° aproximadamente 0,73 e é $2/h$ sendo $h = 1,05$. $Ab = 4 \times 1,05 \times 5 / 2 = 10,5$ q muda tudo do prisma pentagonal! $At = 210,5$ e $V = 105$. E da marreta $At = 370,5$ e $V = 205$ ”.

Depois deste esclarecimento, fizeram-se algumas perguntas:

Questão 2: Qual lado do paralelepípedo mede 5? E qual é 2? Pois a base do pentágono “cabe” na base do paralelepípedo como demonstra a figura?

D300: “largura do paralelepípedo é 5 e a sua altura é 2 p/dar ok”

Aline: O q quer dizer com “dar ok”?

D300: “q cabe pq imaginei q pior seria $2 \times$ lado de dentro q é raiz de 1,05 ao quadrado mais 2 ao quadrado que dá $2 \times 2,26 = 4,51$ q é menor q 5”

Questões 3 e 4: A área calculada como total da marreta é a certa, após “colado” os sólidos? E quanto a construção das imagens nos programas CorelDraw e Fireworks?

D300: “não tem 2 base do paralelepípedo pq tem um buraco da base do pentágono”

D300: “mas então não precisava da base do pentágono pq desconto em cima e somo em baixo...corta..bah”

Aline: Como fica de forma generalizada?

D300: “ $Ab\ par + Al\ frete + lados\ par + Ab\ par - Ab\ pen + Al\ pen + Ab\ pen = At\ par + Al\ pen$ ”

D300: “como fui lento e s/ atenção”

Aline: Agora tá certo? Tem certeza? Qual a resposta final?

D300: “sim, pq V não muda nada, At dá 360”

D300: “Prof.diz se ta ok?”

Aline: calma estou respondendo para teu colegas tb

Aline: sim.mt bem.legal q achou todas as correções a serem feitas.parabéns.

Aline: Os programas CorelDraw e Fireworks q usou tem medidas? Tem o arquivo salvo?

D300: “sim...vou ai explicar...legal....é bem tri”.

Com esta conversa, na forma de diálogo entre professor e estudante em torno de uma questão de Matemática fica claro que o erro é apenas uma representação do pensamento equivocado, sendo parte inerente do processo de aprendizagem, e corrigi-lo é uma estratégia metacognitiva evidenciada nos Portfólios de Matemática, onde “Quem identifica?”, segundo Freire (1999), é o próprio estudante, por meio de questionamentos desafiados, havendo a plena compreensão de que aprender a aprender é constante no processo de aprendizagem de cada um. Além disso, o erro assim é visto como não traumático e nem limitador da aprendizagem, porque não está se avaliando pela culpa. E a necessidade afetiva do estudante é notória na fala com a professora, tanto para sua autoestima, como pelo estímulo de carinho, e felicidade de poder explicar para professora algo que ela não sabe e ele sabe. Tal necessidade de aprendizagem recíproca destaca por Freire (1996; 1999) e interatividade viabilizada pelo computador segundo Papert (1994).

A figura 3 da estudante G201 há clara evidência do processo metacognitivo da mesma, pois ela resolve o cálculo e descreve os procedimentos adotados com precisão, sendo uma das suas estratégias de aprendizagem escrever com as suas palavras todas as ações que tem de fazer para resolver a questão. Tal processo de descrição adotado pela estudante é adotado pelos seus colegas, porque eles dizem que através destes passos entendem a necessidade de fazê-los na ordem, ou seja, a estudante por meio da sua estratégia interage com os colegas e às vezes até reduz o número de passo, como ela denominado os procedimentos de resolução do problema.

TRIGONOMETRIA

a) $P = a + b + b = 64$
 $(a + 2b = 64)$
 $\cos \alpha = \frac{a/2}{b} = \frac{7}{25}$
 $7b = \frac{25a}{2}$
 $b = \frac{25a}{4}$
 $\frac{25a}{4} = \frac{25a}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{25a}{4}$
 $a + 2 \cdot \frac{25a}{4} = 64$
 $\frac{a}{1} + \frac{25a}{2} = \frac{64}{1}$
 $\frac{2a}{2} + \frac{25a}{2} = \frac{448}{2}$
 $32a = 448$
 $a = \frac{448}{32} = 14$
 $b = \frac{25 \cdot 14}{4} = 25$

b) base x altura
 tio Pit:
 $25^2 = h^2 + 7^2$
 $625 - 49 = h^2$
 $h = \sqrt{576} = 24$
 $A = \frac{14 \cdot 24}{2}$
 $A = 148 m^2$

Como eu resolvo?

- a)
- observo a figura;
 - Somo os catetos;
 - Faço regra de três;
 - Divido e multiplico;
 - Depois simplifico;
 - Isolo o cateto;
 - Divido e obtenho o resultado do cateto a e depois o do b);
- b)
- Faço o tio pit;
 - Isolo a hipotenusa e divido onde obtenho o resultado;
 - Depois multiplico área x altura e divido por dois.

Figura 3 – Exercício de Trigonometria da Prova 2 do 2º trimestre demonstrado no Portfólio de Matemática do 3º trimestre da G201

Ainda na figura 3 há evidência da categoria afetiva quando a estudante cita “tio pit”, pois esta brincadeira que a professora faz de chamar o criador do teorema de Pitágoras de tio é para demonstrar familiaridade e que precisaremos dele em vários momentos como precisamos da família para resolver problemas. Além disso, também fica evidente pelo fato da estudante estar sendo solidária com a brincadeira ‘didática’ da professora, para que os estudantes lembrem de fazer uso deste resultado-teorema.

A forma como a estudante A71 resolve e explica os exercícios (são vários mas para fins de evidência neste artigo selecionou-se apenas um) demonstrados na figura 4 encanta os colegas, devido sua linguagem segundo estes. Observa-se também o gosto da estudante pelos procedimentos matemática ao invés do contexto dos problemas, pois em seu portfólio de matemática a A71 não apontou os enunciados, sendo uma questão para a professora perguntar no dia dos esclarecimentos sobre os portfólios de matemática.

Quadrado perfeito:

d)

$$(x+4)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot 4 + 4 = x^2 + 8x + 16 \quad \ll A \text{ volta}$$

$$x^2 + 8x + 16 = (x + 4)^2 \quad \ll A \text{ ida}$$

$$\sqrt{x^2} = x$$

$$\sqrt{16} = 4$$

$$2 \cdot 1^\circ \cdot 3^\circ / 2 \cdot x \cdot 4 = 8x$$

Figura 4 – Exercício D sobre Fatoração no Portfólio de Matemática do 2º trimestre da A71.

No dia das dúvidas sobre o 2º trimestre a estudante foi questionada sobre quais exercícios – os problemas eram estes apontados na figura 4, e ela respondeu por *email*:

“Prof. Aline, são os da lista de exercícios que cada um tinha de criar na aula usando apenas o caderno e as ideias de cada cabeça. Lembra? São estes: ...

d) Um quadrado de lado x é aumentado em 4 unidades. Qual a expressão algébrica da sua área? E dada a expressão $x^2 + 8x + 16$, esta pode ser a área de um quadrado de que lado, sendo x qualquer número real positivo?

Meu irmão disse que o mais importante são as contas e não os problemas, mas eu já falei para ele sempre que o consulto que a senhora gosta do enunciado. Mas está vez estava empolgada editando as imagens e esqueci”.

A resposta ao email da A71 ainda teve mais um questionamento sobre: a compreensão da equação “ $\sqrt{x^2} = x$ ”, com a seguinte questão: *Se x foi -1 é válida a igualdade? A A71 respondeu: “Não vale, pois -1 ao quadrado é 1 e raiz de um é um e não menos um. Mas Prof., eu disse que só valia para x real positivo. Entende?”.*

Além disso, a professora solicitou a estudante que explicasse com suas palavras como resolveu a questão d) por exemplo, e sua resposta foi:

A71: Prof., acho muito difícil escrever como penso mas vou tentar. Falar é mais fácil.

A71: Imagino um quadrado que tem todos os lados iguais a x . Depois penso que se somar 4 unidades o quadrado fica maior com o de lado x dentro dele. Consegue ver? O lado fica $x + 4$.

Aline: Qual a unidade de x ? e de 4?

A71: X é todo número real positivo não zero se não fica igual e nada aumenta. E o x e 4 tem de ser na mesma unidade de medida que nesse caso é a mesma.

A71: Bah ...agora que vi que quando inventamos o problema esquecemos disso. Mas era para ser tudo em cm.

A71: Como área é o produto das dimensões base e altura, fica $(x+4)$ ao quadrado.

A71: não tem expoente no msn, mas é assim: $(x+4)^2$. Entende?

A71: Isso é um produto de duas parcelas iguais, que é um produto notável, que se resolve lembrando do quadrado do 1º mais 2 vezes o 1º pelo 2º e o 2º ao quadrado, ou pela propriedade distributiva, que tudo dá igual a $x^2 + 8x + 16$

A71: isso é a expressão da álgebra da área para todo quadrado de x cm aumentado em 4cm de lado. Tipo se $x = 2$ é só substituir que dá a área.

A71: A segunda pergunta é a volta.

A71: tendo a expressão como hipótese tem de fazer a raiz do x^2 e do 16, supondo ser $(a+b)^2$

A71: para saber tem de testar o termo do meio: $2 \cdot x \cdot 4 = 8x$, então é sim um produto de duas parcelas iguais, podendo ser a área de um quadrado de lado $x + 4$ cm.

A71: prefiro fazer em matemática e fala, mas acho que deu para a senhora entender

Aline: Ótimo, perfeito! Parabéns☺

Lendo a resposta da estudante acima, observa-se que a mesma sabe realmente todos os passos que está fazendo, e os conceitos que faz uso, mas não gosta de escrever “em português”, como diz; entende a linguagem matemática de forma mais fácil para resolver um exercício, que é

o “mais correto e difícil a maioria dos estudantes fazer uso da escrita matemática”. Tendo o portfólio de Matemática a característica do estudante selecionar o que deseja demonstra que aprendeu de Matemática, a A71 demonstra compreender a proposta perfeitamente e faz uso da linguagem matemática como uma estratégia metacognitiva, pois para esta as palavras tornam ainda mais difícil explicar matemática, sendo diferente da estudante G201.

4. Resultados e Certezas Provisórias

O trabalho demonstra ótimos resultados nas avaliações sejam em provas ou em outras atividades e/ou projetos, em consequência um maior número de aprovados em matemática. Além disso, a evidente apropriação tecnológica dos estudantes como forma de comunicação/interação entre colegas e com a professora, e também como um estratégia de resolução de problemas/dificuldades de matemática, através de recursos que os estudantes têm de ensinar a professora. Assim a prática docente esta alicerçada em boa comunicação e aprendizagem recíproca.

Os processos metacognitivos dos estudantes são formidáveis como estratégias de aprendizagem e como meios de compreensão deste processo ao professor, tendo como característica evidentes a autonomia dos estudantes e a responsabilidades dos mesmos com sua própria aprendizagem de matemática. Inclusive o fato da apropriação tecnologia digital dos estudantes tanto na edição do seu portfólio de matemática como uma forma dinâmica de comunicação com a professora e colegas. E a avaliação é entendida pelos estudantes como parte do processo realmente, e não se faz as atividades apenas para ‘ganha’ nota, mas para aprender a aprender matemática.

Então, a pesquisa viabiliza a melhor compreensão do processo de aprendizagem do estudante segundo seus olhos e os do professor, contemplando aspectos afetivos, cognitivos e metacognitivos de forma a valorizar a historia de cada estudante, e formando um cidadão autônomo e crítico de si mesmo. E que a prática docente é um processo e avaliação é um de seus elementos, com um recurso cada vez mais atrativo aos estudantes que é a tecnologia digital.

Uma certeza provisória desta pesquisa são os dez elementos do portfólio de matemática apontado pelos dados dos 290 estudantes, que são: a compreensão do que é o portfólio de matemática e seus elementos obrigatórios; a necessidade de se aprender a estudar; o que significa os estudos de recuperação; o cumprimento do contrato disciplinar, que é um acordo de direitos e deveres entre todos os sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem; a inserção da matemática em diferentes contexto interdisciplinares; a tecnologia digital como um recurso facilitador da aprendizagem de matemática; a autonomia do processo de aprendizagem na escola e fora da escola; a tomada de consciência da responsabilidade do aprender a aprender de cada estudante sobre sua aprendizagem; e a matemática escrita segundo os processos metacognitivos de cada estudante, segundo suas palavras e representações para a matemática.

Referências bibliográficas

BARDIN, L.(1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, Ltda.

BASSO, M.V.A. (2003). *Espaços de aprendizagem em rede: novas orientações na formação de professores de matemática*. Tese (doutorado). UFRGS – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS.

- BONA, A.S.D. (2010). *Portfólio de Matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem*. Dissertação (mestrado). UFRGS – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Porto Alegre: UFRGS.
- BRASIL. (1996). *Ministério da Educação*. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
- BONA, A.S.; BASSO, M. V. A. (2009). O Portfólio de Matemática: um instrumento de avaliação reflexiva e também uma estratégia de aprendizado. In: *Anais do XIII EBRAPEM, Goiânia*. Setembro. Disponível em: http://vivaexatas.pbworks.com/em_gt11_bona_ta.pdf ou <http://www.ebrapem.mat.br/> em gt11 e a3. Acesso: 8 jan./2010.
- BONA, A.S.; BASSO, M. V. A. (2010). O Portfólio de Matemática: um instrumento de avaliação reflexiva e também uma estratégia de aprendizado. In: *Anais do X ENEM, Bahia*. Julho.
- D'AMBROSIO, U. (1996). *Educação Matemática: da teoria à práxis*. São Paulo: Papirus.
- FLAVELL, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. Em F. E. Weinert & R. Kluwe (Orgs.), *Metacognition, motivation, and understanding*.(1-16). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- FRANCO, M. A. S.(2005). Pedagogia da Pesquisa-Ação. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.31, n.3, p.483-502. Disponível: <http://www.scielo.br>. Acesso: 22 set./2006.
- FREIRE, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- FREIRE, P.(1999). *Educação com Prática de Liberdade*. 23ª ed. São Paulo: Paz e Terra.
- HADJI, C. (1994). *A avaliação, regras do jogo: Das intenções aos instrumentos*.Porto: Porto Ed.
- LÉVY, P. (2004). *As tecnologias da Inteligência - O futuro do pensamento na era da informática*. 13ª ed. São Paulo: Editora 34.
- PAPERT, S. (1994). *A Máquina das crianças*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- RIBEIRO, C. *Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem*. São Paulo: Psicologia, Reflexão e Crítica, 2003.
- RICHARDSON, R.J. (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3ª ed. São Paulo: Atlas.
- SANCHO, J.M.G.; HERNANDES,F. (1998). *El portafolio: la evaluacion como reconstruccion del processo de aprendizaje*. M.O.T., p.01-09.
- VASCONCELLOS, C. S. (2002). *Construção do conhecimento em sala de aula*. São Paulo: Cadernos Pedagógicos do Libertad, 2.
- VYGOTSKY, L. S. (1998). *Formação Social da Mente*. São Paulo, Martins Fontes.