

**ESCOLA SUPERIOR ABERTA DO BRASIL - ESAB
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMPARADA**

ALINE SILVA DE BONA

AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA VIA METACOGNIÇÃO

**VILA VELHA - ES
2011**

ALINE SILVA DE BONA

AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA VIA METACOGNIÇÃO

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática Comparada da Escola Superior Aberta do Brasil como requisito para obtenção do título de Especialista Educação Matemática Comparada, sob orientação da Professora Ms. Patrícia Ebani Peixoto.

**VILA VELHA - ES
2011**

ALINE SILVA DE BONA

AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA VIA METACOGNIÇÃO

Monografia aprovada em dede 2011.

Banca Examinadora:

**VILA VELHA - ES
2011**

LISTA DAS FIGURAS

Extrato 1 - Recorte do trabalho da estudante 1 da 7 ^a série.....	36
Extrato 2 – Continuação do Recorte do trabalho da estudante 1 da 7 ^a série.....	37
Extrato 3 – Recorte do trabalho da estudante 2 da 7 ^a série.....	38
Extrato 4 – Continuação do recorte do trabalho da estudante 2 da 7 ^a série.....	39
Extrato 5 – Recorte da resolução do extrato 4 do trabalho da estudante 2 da 7 ^a série.....	39
Extrato 6 – Recorte do trabalho da estudante 1 do 3 ^o ano.....	41
Extrato 7 – Recorte do email com a continuação da resolução do extrato 6 do trabalho da estudante 1 do 3 ^o ano.....	42
Extrato 8 – Recorte do <i>link</i> do trabalho da estudante 2 do 3 ^o ano.....	43
Extrato 9 – Recorte da Imagem da Obra do Escher selecionada pela estudante 2 do 3 ^o ano para fazer seu trabalho de matemática.....	44
Extrato 10 – Recorte da análise da Imagem do extrato 9 do trabalho da estudante 2 do 3 ^o ano.....	45
Extrato 11 – Recorte de parte da Conclusão do trabalho sobre o Escher da estudante 2 do 3 ^o ano.....	46
Extrato 12 – Recorte do trabalho livre da estudante 3 do 3 ^o ano.....	47
Extrato 13 – Fotos de um trabalho de matemática da estudante 2 do 3 ^o ano.....	48

RESUMO

Palavras Chave: Avaliação, Metacognição, Educação Matemática.

O trabalho é uma pesquisa bibliográfica que tem o objetivo central de estudar sobre a avaliação da aprendizagem de matemática via metacognição, valorizando o histórico do estudante e seu contexto. Através da revisão bibliográfica sobre avaliação formativa e somativa, o conceito de metacognição e de erro, as tecnologias digitais como recurso natural aos estudantes para a aprendizagem de matemática, e a matemática como uma ciência social para todos e que está em todos lugar, traçou-se um panorama da proposta que é a do professor de matemática “ler” a resolução do estudante buscando a explicação do mesmo na sua resolução, ou seja, o estudante quando resolve explica o que este entendeu do conceito de matemática segundo suas palavras e representações. Além disso, por meio de simples investigação elucidatória demonstram-se exemplos da proposta, onde é evidente que através da metacognição o professor compreende o processo de aprendizagem do estudante e este faz uso da estratégia metacognitiva para aprender a aprender matemática com autonomia e responsabilidade. A comunicação entre professor e estudante, e estudantes entre si é um elemento investigado como fundamental a melhor aprendizagem de matemática, tanto pela literatura, quanto pelos exemplos apontados; e as tecnologias digitais são além de um recurso aos estudantes para aprender matemática, elas são um contexto dado a matemática, que viabiliza ainda mais as estratégias metacognitivas, devido a possibilidade de experimentação e de correção do erro como um componente do processo de aprendizagem de matemática. A principal certeza deste trabalho é que apenas a nota, ou seja, a clássica avaliação somativa, não é demonstração de aprendizagem alguma pelo estudante, é simplesmente uma mensuração de sorte. E a segunda certeza, é a necessidade de que a avaliação em matemática deve ser formativa assim valorizando cada vez mais a metacognição dos estudantes cada qual com sua diversidade.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	06
CAPÍTULO 1 – AVALIAÇÃO SOMATIVA E FORMATIVA.....	10
CAPITULO 2 – METACOGNIÇÃO E O ERRO.....	15
CAPITULO 3 - AUTONOMIA DO ESTUDANTE EM APRENDER A APRENDER MATEMÁTICA.....	20
CAPÍTULO 4 - RECURSO QUE VIABILIZA A MELHOR LEITURA DO PROFESSOR SOBRE O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DO ESTUDANTE COMO AS TECNOLOGIAS DIGITAIS.....	23
CAPÍTULO 5 – CONCEPÇÃO DA MATEMÁTICA.....	31
CAPÍTULO 6 – RESULTADOS DA PESQUISA.....	35
6.1 ESTUDANTE 1 DA 7ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL DE 2010.....	35
6.2 ESTUDANTE 2 DA 7ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL DE 2010.....	37
6.3 ESTUDANTE 1 DA 3º ANO DO ENSINO MÉDIO DE 2010.....	40
6.4 ESTUDANTE 2 DA 3º ANO DO ENSINO MÉDIO DE 2010.....	43
6.5 ESTUDANTE 3 DA 3º ANO DO ENSINO MÉDIO DE 2010.....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
REFERENCIAS.....	54

INTRODUÇÃO

O tema avaliação sempre suscita muita polêmica seja na escola básica ou em qualquer outro ambiente onde existe a necessidade de se quantificar algo como qualidade de trabalho profissional inclusive. E é natural ao homem social se avaliar tanto como estímulo de crescimento quanto para fins de competição. A sociedade de hoje cada vez mais competitiva e exigente quanto a resultados quantitativos devido à população crescente em todos os setores.

Limitando-se unicamente a avaliação educacional e particularmente em matemática, entende-se avaliação como um componente da prática docente, de forma a ser intrínseca ao ser humano. Na escola básica, o número de estudantes por turma é cada vez maior nos últimos anos, assim a quantificação torna-se necessária, mas não suficiente no que tange a aprendizagem de matemática de cada estudante.

Atualmente tem muitas pesquisas que focam a avaliação em matemática como um tema essencial ao desenvolvimento da escolar como um todo, pois avaliar é analisar o processo de aprendizagem de cada estudante, onde está pode ter efeitos positivos e negativos a cada estudante de acordo com seu contexto e realidade, além de viabilizar um gosto ou não pela matemática. Sendo um tema de extrema relevância a avaliação da aprendizagem de matemática na escola básica.

A quantificação sendo necessária à sociedade e pacificada como um número, or exemplo, nas escola é comum os estudantes serem mensurados de 0 a 10, tende de obter média 5 para aprovação. No entanto, as pesquisas sobre educação divulgadas na mídia demonstram notória insatisfação quanto ao rendimento dos estudantes na escola básica em matemática, em todos os níveis.

Além disso, é comum em qualquer turma da escola básica a professora de matemática perguntar a turma quem gosta de estudar matemática e apenas 1 ou 2 estudantes erguer a mão de um total de 30 a 35 estudantes. Ou seja, existe uma

cultura baseada em senso comum de que a matemática é difícil e chata, além de ser de grande aceitação dos estudantes sem indignação quando seus resultados de provas são negativos.

O fato dos estudantes não gostarem de matemática aparentemente é decorrente a não compreensão do que estudam e assim lógico que vai ir mal às provas, pois ninguém consegue fazer um exercício de matemática, por exemplo, se não sabe como resolver.

Diante deste quadro que se encontra a avaliação da aprendizagem em matemática é essencial que o professor pense como resolver este problema, assim decorrente da minha prática como professora de escola pública em Porto Alegre, com 40 horas semanais de aula, e ministro aulas desde a sétima série do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio, com aproximadamente dez anos de regência de classe.

Neste trabalho pesquiso sobre como a metacognição pode ser um recurso a ser valorizado pelo professor de matemática em seus instrumentos de avaliação, para que através dessa descrição metacognitiva do estudante, ele possa observar as dificuldades de cada um e da turma para saná-las e assim conquistando a compreensão dos estudantes quanto aos conceitos de matemática, e ótimos resultados avaliativos.

Além da metacognição, a esta estão associados os elementos erro e linguagem, ou seja, ao ler o desenvolvimento de um cálculo onde se exige do estudante explicar como resolveu, é provável que este faça com palavras, e não com a notação simbólica da matemática unicamente, com isso os horizontes do professor de matemática devem ser ampliados. E ainda, entender o erro com uma representação de um conceito ainda não compreendido perfeitamente, partindo desta palavra errada, por exemplo, construir uma estratégia para auxiliar o estudante a corrigir seu erro.

O processo de aprendizagem é longo e não cabe ao professor dar prazos de conclusão, mas sim mensurações possíveis a um determinado tempo, despertando

no estudante que a aprendizagem depende de cada um, ou seja, é a autonomia pessoal de cada ser humano que faz o seu grau de aprendizagem ser do jeito que é. Então o problema de pesquisa é: Como avaliar metacognitivamente os estudantes em matemática em todo o momento de sala de aula de forma que os mesmos despertem sua autonomia de aprendizagem?

Tendo como objetivo geral investigar como a metacognição pode auxiliar o professor de matemática a avaliar o processo de aprendizagem do estudante sob o aspecto formativo. E os objetivos específicos são: verificar como se entende o conceito de avaliação sob os tipos somativa e formativa, analisar a metacognição como a linguagem (palavra escrita com erro ou correta) do estudante em expressar o que compreende da matemática, e identificar se a correção da palavra escrita com erro viabiliza a autonomia do estudante quanto a sua aprendizagem de matemática.

Decorrente do trabalho que desenvolvo com os estudantes de escola básica as tecnologias digitais são recursos cada vez mais atrativos, onde para a maioria dos estudantes as tecnologias digitais representam um contexto interdisciplinar para a matemática. Assim, as aulas ministradas no laboratório de informática contemplam a experimentação e a construção de muitos conceitos de matemática de forma individual e coletiva, sendo possibilitada a visualização metacognitiva ao professor no desenvolver das atividades.

Com este trabalho de pesquisa bibliográfica pretende-se investigar como a metacognição pode auxiliar o professor de matemática a avaliar o processo de aprendizagem do estudante sob o aspecto formativo. E para isso se faz necessário um estudo teórico organizado em capítulos sobre avaliação formativa e somática, conceito de metacognição e de erro como linguagem, a correção do erro como estratégia de autonomia que faz uso do recurso tecnologias digitais, e essencialmente a concepção de matemática para este trabalho. Além da pesquisa bibliográfica se fez uma coleta de dados elucidatória da viabilidade da pesquisa com estudante de ensino fundamental e médio numa escola pública estadual em Porto Alegre, em 2010.

A pesquisa pretende contribuir com a comunidade acadêmica de forma que o professor de matemática deve cada vez mais fazer uso de recursos dinâmicos e ampliar sua forma de ler as resoluções de matemática do estudante como meio de melhor avaliar o que estes aprenderam no momento e que os estudantes terminem cada ano letivo refletindo que a sua aprendizagem depende da sua autonomia.

CAPITULO 1. AVALIAÇÃO FORMATIVA E SOMATIVA

A avaliação tem sido muito discutida academicamente como componente fundamental nas reformas curriculares e da prática pedagógica desde longa data. Já que os professores estão focando mais na aprendizagem do estudante do que em suas práticas, segundo novas metodologias, como atividades em grupo, por exemplo. Porém, os mesmos permanecem avaliando, unicamente, segundo instrumentos que valorizam a memorização de técnicas/procedimentos ou simplesmente a reprodução de conceitos; e segundo uma leitura de apenas o certo e o errado de acordo com o resultado final.

Entende-se a avaliação como uma necessidade vital, porque é 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.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (nº. 9.394 de 1996), 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, segundo Hadji (1994), o desenvolvimento da avaliação está ligado ao da medida, isto é, avaliar é apenas medir. Com isso, associa-se a transmissão do conhecimento ao ensino, sendo a aprendizagem positiva aquela capaz de reproduzir o que o professor fala/faz.

Estudos do Hadji (1994, p.36) demonstram que há uma forte relação entre avaliação e medida, não recaindo sobre o campo da avaliação de forma inconveniente tudo o que não é possível ser mensurado. Isto é, a avaliação é puramente quantitativa, e apenas interessa a nota final.

Outro autor, Pinto (1992, p.4), que estuda sobre o tema avaliação, aponta a importância de não se encontrar uma medida para o desempenho escolar, mas a essencialidade de se “estabelecer uma relação de concordância ou afastamento entre objetivos pretendidos e produtos manifestos através de um processo de formação”.

No entanto, para estabelecer uma concepção de congruência sobre a avaliação, é importante destacar a necessidade de possuir-se um novo referencial (ou seja, objetivos determinados), para Hadji (1994), e de um olhar sobre o processo (procedimentos dos educativos) de forma mais valorizada do que para os produtos finais (desempenho dos estudantes).

Ainda estes autores apontam concepções sobre a avaliação, sendo a de julgamento, que se centra num processo de juízo “especialista”, como cita Hadji (1994, p.37); e a avaliação como produto de informação, que segundo Pinto (1992), tem dois objetivos fundamentais no processo de avaliação dos estudantes – ajudar os estudantes a ter melhores desempenhos e aperfeiçoar ensino, não baseada apenas na produção de informação acerca dos estudantes, mas esta informação tem de contribuir para a melhoria do processo de formação.

Atualmente vive-se um paradigma entre a avaliação métrica e a contextual, que é discutida segundo muitos autores e teóricos sobre o tema, pois ora necessita-se de uma nota, que expresse os conhecimentos e competências, e, ora devem-se evidenciar capacidades e atitudes desenvolvidas sobre os conhecimentos construídos, sendo o professor o “medidor” deste processo complexo que é a aprendizagem.

Historicamente, avaliação tem a função tradicional de classificação, mas Pacheco (1995) aponta mais quatro funções sendo elas: função pedagógica, função social, função de controle e função crítica. Para Bona (2010), a função social está relacionada à formação do cidadão, a função de controle relaciona-se a autoridade do professor (no sentido disciplinar para auxiliar o ambiente de trabalho em sala de aula), e a função crítica consiste na interpretação, propostas de melhorias e análise do sistema educativo e do processo de desenvolvimento do currículo.

Segundo Neves, Campos, Conceição & Alaiz (1992, p.11), a avaliação deve ser entendida como um elemento e/ou componente da prática educativa, que consiste na tomada de decisões do professor para atender as necessidades e capacidades dos estudantes.

A avaliação ainda tem mais um função apontada Hadji (1994) que a reguladora da prática educativa com finalidades de: seleção dos métodos e recursos mais adequados; adaptações curriculares necessárias; resposta as necessidades educativas especiais; orientação da relação dos professores com os outros intervenientes no processo educativo; formulação ou reformulação pelos estudantes das decisões acerca do seu próprio processo educativo; introdução das alterações necessárias à melhoria da qualidade do sistema educativo.

Destaca-se sobre as reflexões dos estudos sobre a avaliação de Bona (2010), que o sistema de ensino-aprendizagem é composto de três fases avaliativas, isto é:

1) primeiramente a avaliação diagnóstica, que é o ponto de partida ou a sondagem dos pré-requisitos dos estudantes sobre determinados conteúdos;

2) no decorrer da prática docente se denomina a avaliação formativa, que Hadji (1994, p.64) identifica funções integradas ao processo formativo que são: segurança (do estudante com ele mesmo), assistência (marcar etapas com pontos de apoio), *feedback* (refletir sobre o já vivenciado e quais as dificuldades superadas e ainda encontradas) e diálogo (professor e estudante),

3) e a última ou final que é a avaliação somativa, focada quase que unicamente na verificação da aprendizagem por meio de um resultado final do estudante.

De acordo com as fases citadas acima, associa-se elementos de Freire (1996) como, na fase um a necessidade de valorização dos saberes dos estudantes e diretamente sua contextualização, na fase dois, a avaliação formativa está a paixão do professor em ensinar sua matéria, o respeito as perguntas do estudante na aula, de forma a *alegrar* e evidenciar *esperança* no processo de aprendizagem do

estudante, e na terceira fase, a avaliação somativa, a abertura de comunicação do professor com os estudantes e vice-versa, primando-se por uma aprendizagem recíproca e uma responsabilização cada qual pelo seu processo, ou seja, o estudante pelo seu processo de aprendizagem, já que depende da sua curiosidade e autonomia o quanto “aprende”, e do professor pela sua prática educativa “criativa”, segundo Freire (1996), ou não, aprendendo simultaneamente ou não, assim cumprindo seu papel político na escola ou não.

Com todo este processo, os agentes – professor e estudantes- compõem-se como cidadãos críticos da sociedade em que vivem, ao menos dentro de seu contexto, aprendendo na escola, e os saberes necessários para uma vida melhor.

A avaliação em matemática tem sido definida de muitas maneiras, mas os professores adotam instrumentos, na sua maioria, que apenas classificam seus estudantes, e não “avaliam os seus processos de aprendizagem”.

Compreende-se por avaliação, nesta proposta, como um processo que descreve o que os estudantes sabem e são capazes de fazerem Matemática, onde estes compreendem suas dificuldades e aprendem/sabem constantemente como saná-las. Cabe ao professor saber ler a avaliação do estudante de forma somativa e formativa.

As notas não são suficientes para classificar a aprendizagem do estudante; devem incluir-se exemplos do seu trabalho de aprendizagem, já que a avaliação é um processo contínuo e permanente, sendo um indicador de incentivo/inquietação e dúvida ao estudante, e ao professor, segundo o ponto de vista de cada um.

E mais, de acordo com Luckesi (1999), a avaliação que se pratica na escola é a avaliação da culpa, onde as notas são usadas para aumentar o fracasso escolar, ou melhor, a evasão escolar, ou ainda aumentar as desigualdades sociais. Tal problema compete a cada professor fazer a sua parte, porque o valor da avaliação encontra-se no fato do estudante poder tomar conhecimento de seus avanços e dificuldades, cabendo ao professor, ainda segundo Luckesi (1999) e Hoffmam (1991), desafiar o estudante a superar as suas dificuldades e continuar progredindo

na construção dos conhecimentos.

Segundo Perrenoud (2000), todo o ser humano, no caso o estudante, deve conseguir fazer uso das diferentes habilidades que possui para fins de desenvolver uma nova competência a cada novo conceito de matemática, por exemplo, onde neste desenvolver está relacionado o processo de aprendizagem que contempla a avaliação formativa de construir a resolução e somativa ao encontrar o resultado.

Nesse processo de aprendizagem, segundo Perrenoud (1999, p.165), “[...] o importante não ‘é fazer como se’ cada um houvesse aprendido, mas permitir a cada um aprender [...]”, ideia esta intimamente relacionada com Freire (1999), ao destacar que não há aprendizagem sem a vontade do estudante, ou seja, a autonomia despertada no estudante no momento de exposto o problema de matemática é fundamental a sua busca individual em aprender a aprender a matemática ali inserida.

Assim, este capítulo tem a finalidade de discutir os conceitos de avaliação formativa e somativa, que para autores são funções da avaliação inseridas a prática docente, e que a sociedade de forma geral entende apenas como avaliação a medida do desempenho do estudante, ou seja, a tão conhecida nota. Com isso, fica evidente a necessidade de se refletir sobre a avaliação que se deseja atualmente do estudante, que neste trabalho busca meios de compreender o processo de aprendizagem dos estudantes que é a avaliação formativa de forma essencial que se compete estudar.

CAPÍTULO 2. METACOGNIÇÃO E O ERRO

Muitos autores definem o que é metacognição sob diferentes áreas do conhecimento como na educação e na psicologia, por exemplos. Nesta pesquisa entende-se metacognição como o conhecimento que o estudante possui sobre o seu próprio conhecimento, sendo o conhecimento do conhecimento, segundo Ribeiro (2003).

Para Ribeiro (2003) e Lafortune; Saint-Pierr (1996) as estratégias de metacognição residem: na conexão de novas informações para formar o conhecimento, na seleção de estratégias de pensamento e no planejamento, monitoramento e avaliação dos processos de pensamento.

Por isso, segundo Ribeiro (1991), o desenvolvimento de habilidades metacognitivas e de auto-aprendizagem é importante a autonomia do estudante e tendo como objetivo a formação do cidadão, para Freire (1996), em “aprender a aprender” e “aprender a pensar” sob uma avaliação não apenas somativa mas essencialmente formativa, por Hadji (1994), o professor deve “ler” do o “rascunho” do estudante, por exemplo, numa avaliação buscando compreender o processo de aprendizagem metacognitivo do estudante.

Para Bona (2010), um estudante “pensador” é capaz de mudar o seu comportamento; determinar quando é necessário usar estratégias metacognitivas; selecionar estratégias para definir uma situação-problema e pesquisar soluções alternativas; medir sua busca por informações para limitar o tempo e a energia despendidos; monitorar, controlar e julgar o pensamento; e, avaliar e decidir quando um problema é solucionado com um grau satisfatório.

Assim, para Ribeiro (1991; 2003) quando o estudante na escola, se defronta com um conhecimento sobre o qual já construiu relações anteriores – tem pré-requisitos- é importante que o professor saiba valorizar tais saberes prévios em prol de uma melhor aprendizagem, pois, para Lafortune; Saint-Pierr (1996), tal valorização é importante para a interpretação dos conhecimentos transmitidos pela

escola, sobre um enfoque de releitura dos mesmos; já que é esta uma atividade facilitadora da aprendizagem baseada em estratégias metacognitivas.

As estratégias metacognitivas relacionam-se com o afetivo, segundo Lafortune; Saint-Pierr (1996), e consistem em percepções conscientes que podem ocorrer antes, durante e depois de uma atividade.

Geralmente, segundo Ribeiro (2003), 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, Por meio destas experiências, o estudante pode avaliar suas dificuldades e desenvolver meios de superá-las.

Desta forma, de acordo com Flavell (1987), o conhecimento metacognitivo e as experiências metacognitivas estão interligadas, 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.

Atualmente, as informações são muito rápidas e abertas para todos, em todo o lugar, sendo muito 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 quais os seres (estudantes/professores/todos) se tornam facilitadores desse processo, sustentando assim, sua automotivação.

A capacidade de autorregular sua própria aprendizagem está relacionada ao grau pelo quais os seres são metacognitivo, motivacional e comportamentalmente participantes ativos em seu próprio processo de aprendizagem, que segundo Vygotsky (1998), há relação direta entre a consciência dos próprios processos cognitivos e a capacidade de controlá-los.

Ainda para Saint-Pierre; Lafortune (1996), a metacognição tem três componentes:

1) os conhecimentos metacognitivos dividem-se em conhecimento sobre as: pessoas, tarefas e estratégias;

2) a gestão da atividade mental consiste nas reflexões que acompanham as atividades cognitivas, e suas decisões, sendo estratégias de planificação/reconhecimento, controle e regulação; e

3) a tomada de consciência a atividade mental, ou seja, é o momento da interação, do retorno a atividade cognitiva pessoal, e ser capaz de verbalizar e de fazer um juízo sobre a eficácia dessa decisão baseada em um pensamento.

O relatório da UNESCO (1998) defende a idéia de que educar é desenvolver no ser humano quatro competências básicas:

Competência pessoal: aprender a ser;

Competência relacional: aprender a conviver;

Competência produtiva: aprender a fazer;

Competência cognitiva: aprender a conhecer.

A avaliação como um processo contempla o erro e sua correção como parte deste, logo o erro é visto como uma forma de aprender. O fato do estudante ter de compreender seus erros, é significativo para a concepção de avaliação como um processo, porque tal representação tem um significado para si, e corrige seus erros é uma nova representação.

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. Assim, como errar também faz parte da vida, e errar no manuseio das tecnologias é a melhor forma de aprender.

Para Cury (2008), a ideia de que o erro se constitui como um conhecimento, é um

saber que o estudante possui, construído de alguma forma e/ou sob sua experiência, assim a intenção com este indicador não é classificar as classes de erros como a mesma autora faz, mas identificar se o estudante o compreende.

A finalidade de identificar o erro, o professor deve necessariamente elaborar intervenções didáticas que desestabilizem as certezas, levando o estudante a um questionamento sobre as suas respostas, com isso “vendo” onde errou, ou melhor, não compreendeu adequadamente.

Além disso, a valorização do erro ocorre como parte do processo de aprendizagem, porque o estudante quando questionado refleti novamente sobre sua ideia, fazendo novas relações e associações, tendo a possibilidade de perguntar se alguma dúvida ocorrer, se dando conta de algum equívoco ou erro realmente, assim ao corrigir buscou outra forma de pensar e reorganizando sua ideia aprendeu, e não simplesmente acertou a técnica e/ou um procedimento memorizado apenas. E não visualizar o erro como um trauma ao estudante, que muito ocorre fazendo os estudantes não gostarem de estudar matemática.

A ação de corrigir o erro é uma estratégia metacognitiva, que será explicado a diante, que deve ser valorizada pelo professor e despertada no estudante como positiva, ou seja, como uma forma de cada estudante identificar o que ainda não compreendeu com clareza, para fins de ter um momento que possibilita aprender a aprender.

Piaget (1976) destacava o “erro necessário”, construtivo, erro que faz parte do processo onde estou construindo um conceito, uma noção, erro observável, tornar o erro um objeto o qual o estudante seja capaz de refletir sobre ele, porém, nem todos os erros são construtivos, temos os erros de desinformação, de ignorância.

Assim, ao avaliar os erros matemáticos, não se pode considerar os estudantes incapazes pelo fato deles cometê-los, mas sim, deve-se tomar estes erros para orientar e direcionar o processo de ensino e aprendizagem.

Ainda, para Piaget (1976) não interessa o erro, mas a ação mental; erro e acerto são detalhes nessa ação mental. Para ele, as respostas dos estudantes são apresentadas, ordenadas e classificadas em três níveis: no primeiro, o estudante é indiferente ao erro; no segundo, o da tentativa, o erro aparece como um problema a ser resolvido; no terceiro, o erro passa a ter um sentido ao estudante, e este adquire uma certa autonomia na construção do conhecimento. Logo identificar o erro como uma estratégia metacognitiva na sua correção é essencial a esta proposta de trabalho.

Já para Luckesi (1999), o erro é referenciado por um determinado padrão, o que é considerado correto, ou seja, a partir de um parâmetro estabelecido como “certo”, portanto o que foge à regra colocada é entendido como erro. Devendo o professor questionar o estudante a partir deste “certo”.

A perspectiva de ver o erro como possibilidade em sua dinamicidade, isto é algo que contraria o padrão colocado, pode contribuir no sentido de construir uma postura nova, que efetivamente reinventa o estabelecido e nesta reinvenção o enriquece de significados.

Para Cury (2008), as investigações apoiadas nos erros não têm o propósito de avaliar o estudante, mas de contribuir para compreender como ele se apropria de um determinado conhecimento e quais as dificuldades que ainda precisa superar até ser capaz de trabalhar com o conteúdo em questão.

Portanto, este capítulo integra o conceito de avaliação formativa ao de metacognição, apontando evidências de que o processo metacognitivo do estudantes está contemplado pela avaliação formativa, pois esta se refere ao processo de aprendizagem do estudante sob o referencial dele próprio. Com esta ideia de processo se insere perfeitamente a concepção do erro como uma estratégia metacognitiva construída pelo estudante durante a sua correção, por exemplo. Assim, este capítulo tem a finalidade de agregar o estudo de metacognição a concepção de avaliação como parte inerente da prática educativa associando o erro como elemento intrínseco ao processo de aprendizagem de matemática.

CAPÍTULO 3. AUTONOMIA DO ESTUDANTE EM APRENDER A APRENDER MATEMÁTICA

O trabalho vem ao longo dos capítulos construindo uma teia de conceitos de forma a estabelecer uma rede de pensamentos capaz de alterar a prática docente para uma concepção de aprendizagem autônoma, ou seja, que prime pela mobilização do estudante em aprender a aprender matemática. Assim, o objetivo deste capítulo é apontar conceituações sobre autonomia da aprendizagem do estudante.

De acordo com o relatório da UNESCO (1998) supracitado entende-se que todas as quatro competências formam uma quinta que é a de aprender a aprender. Tal é citada e construída por Freire (1999) no decorrer da sua obra quando aponta a importância do professor dar liberdade ao estudante em cada situação para aprender a despertar a sua curiosidade sobre a matemática, por exemplo, presente no cotidiano.

Para Freire (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.

Ainda, conforme Freire (1996, p.131, grifos meus), “[...] um prática da avaliação em que se estimule o falar a como caminho do falar com”, sendo isso que a experiência da leitura da avaliação via metacognição se torna: os estudantes falam como o professor; o professor no processo de acompanhamento da construção da resolução do estudante fala com os estudantes, e ainda todas as interações processuais possíveis de reciprocidade, inclusive no ambiente de sala de aula.

Entende-se erro como caminho para o correto, o desafio a ser superado, e não a sanção que deve ser apontada e criticada. Segundo Freire (1999) e Hoffmann (1991), “erro é procurar com os olhos à esquerda o objeto que a direita deixou”, isto

é, o importante não é o professor que acha/identifica o erro do estudante, mas a forma como quem acha o erro do outro o observa; ou seja, minimiza a exaltação do professor que descobre o erro, geralmente.

Desta forma, o professor/estudante deve ser um “questionador” sobre questões certas e erradas referentes à produção do outro/estudante para que o mesmo possa “encontrar” a solução adequada.

Uma estratégia interessante, segundo Ribeiro (2003), é a correção do erro, que pode se transformar numa situação de aprendizagem, jamais de censura. Entende-se estratégia como um conjunto de técnicas onde o estudante/professor deve compreender o que e porque está fazendo tal ação, tendo um objetivo a ser atingido.

Daí, para Freire (1999), quando é identificado o erro, via questionamentos, o estudante/professor internamente busca as técnicas que o levaram a esta ação, revisando o mesmo corrige ou expõem com certeza seus resultados. Como cada ser humano tem suas habilidades e particularidades, não há uma forma única de correção do erro, assim a metacognição intimamente relacionada à estratégia de aprendizagem correção do erro.

A comunicação entre professor e estudantes, e estudantes entre si é essencial para a construção da autonomia, conforme Freire (1996; 1999) e Ribeiro (1991), além dos elementos citados de como se entende o erro, entre outros; pois a interação no processo de construção de uma aprendizagem requer trocas de experiências essenciais entre professor e estudantes, e os estudantes entre si.

Com isso, segundo Bona e Basso (2009; 2010), o recurso tecnologia digital possibilita uma facilidade e de forma dinâmica a comunicação entre todos, por estar em todos os lugares e em todo o tempo, além deste recurso entender o erro como uma experimentação, a autonomia é potencializada pelo recurso tecnologias digitais.

E essencialmente a comunicação entre professor e estudante é um elemento fundamental desta prática educativa, segundo Bona (2010), porque quando o estudante evidencia o que ele entende ter aprendido, o mesmo demonstra com suas palavras e própria forma de expressão, o que entende da matemática. Assim, para Ribeiro (1991), na leitura cabe ao professor “ler” o significado que o estudante demonstra, cabendo inclusive uma mediação.

Assim, entende-se autonomia, segundo Streck (et al, 2008, p. 57), como um processo de decisão e de humanização que vamos construindo historicamente, a partir de várias, inúmeras decisões que vamos tomando ao longo de nossa existência.

A autonomia despertada no estudante de escola básica é essencial para as suas aprendizagens futuras, porque é o primeiro elemento desencadeador de uma pesquisa seja simples para resolver um problema cotidiano como um impulso para amadurecer e crescer profissionalmente em inclusive em permanecer seus estudos cada vez mais focados numa área de sua escolha. Sendo esta uma das finalidades da educação básica nos tempos de hoje.

Para Saint-Pierre; afortune (1996), a autonomia é um elemento motivador ao estudante, seja numa simples atividade de criação em sala de aula, assim como num projeto, como aponta Freire (1996). Mas o importante é possibilitar ao estudante uma participação ativa sobre o seu processo de aprendizagem, mesmo que no ato de corrigir um erro, segundo Cury (2008), ou no uso da linguagem, para Bairral (2007), e assim em todo o processo de aprender, para Piaget (1976), que é um construir etapas e reformular estruturas antiga e/ou novas.

Paralelamente a estes estudiosos, D'Ambrosio (1996) aponta que a matemática está em todo o lugar, e esta percepção de que a matemática é uma aprendizagem característica de cada estudante, porque cada um tem a sua realidade, vem de encontro com as ideias de autonomia construídas neste capítulo, com a finalidade de viabilizar um modo como despertar esta autonomia de aprender a aprender matemática via processos metacognitivos do estudante, valendo-se do recurso tecnologias digitais.

CAPÍTULO 4. RECURSO QUE VIABILIZA A MELHOR LEITURA DO PROFESSOR SOBRE O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DO ESTUDANTE COMO AS TECNOLOGIAS DIGITAIS

O recurso tecnologia digital está presente na vida de todos os seres humanos, gostando ou não, assim como a matemática, segundo D'Ambrosio (1996) aponta, desta forma que este capítulo tem o objetivo de salientar estudos que demonstram que este recurso é realmente viável para a melhor leitura da aprendizagem de matemática dos estudantes pelo professor e pelos próprios estudantes de si mesmos.

Dentre diversas pesquisas e estudos sobre o uso de computador na escola, e suas formas diferentes de utilização, citamos os recentes trabalhos de: Powell (2005), Bairral (2007), Borba e Penteado (2001), Fagundes (1999), mas a pesquisa não objetiva esta discussão, mas sim a valorização destes recursos como recurso de potencial para a aprendizagem do estudante.

Além disso, Papert (1994) destaca que o computador proporciona ao estudante um respeito aos seus limites de tempo e desenvolvimento, e um ambiente mais agradável, em suma, pois reduz o isolamento e explora iniciativas individuais e coletivas.

A tecnologia não é somente um instrumento de uso educacional como se comprova diariamente em uma simples ida a um supermercado. No entanto, ela, mais recentemente, tornou-se um instrumento de amplo uso de professores e estudantes. Mais especificamente o computador é um objeto que permite a realização de diferentes funções. Inicialmente, segundo Papert (1994), ele tem uma finalidade de transformar o ensino de matemática numa aprendizagem menos mecânica e mais “lógica”.

Papert (1994) também afirma que o estudante, no uso dessa tecnologia, utiliza em termos de argumentação matemática, uma forma de comunicação bastante

próxima da maneira como ele se expressa via fala. Desta forma, os resultados são respostas de aprendizagem e não de associações esotéricas e isoladas.

Tal proposta também propicia a participação dos pais diretamente na construção do processo de aprendizagem do seu filho devido ao tempo, envolvimento e entusiasmo que os estudantes manifestam em casa após cada nova conquista.

Com isso, a tecnologia estabelece cria uma ponte com o ato de gostar de estudar. Essa relação vai ao encontro da ideia de Lévy (1993) quando este argumenta que o uso do computador gera e potencializa habilidades dos estudantes e sua capacidade de adaptação, tornando-se tecnologias a favor da inteligência humana.

Ao “computador” os estudantes associam hipertexto, mídias, som, *emails*, imagens, vídeos, ambientes como *blogs, orkut, msn, chats, softwares*, e muito mais. Assim, segundo Bona (2010), as tecnologias atuais são recursos de trabalho para o professor que vê, com certa garantia, o despertar da curiosidade dos estudantes, e da sua participação ativa no processo de aprendizagem.

O estudante atual, que é nativo digital em relação recursos tecnológicos, segundo Bona e Basso (2009), considera de fácil e trivial o uso deste, ficando vislumbrado com a possibilidade de seu uso em sala de aula, assim participando das aulas e envolvendo-se com a escola de forma mais divertida. Por outro lado, o professor – um imigrante digital - está recém se familiarizando melhor com toda a potencialidade dos recursos tecnológicos. Logo, o medo não pode fragilizar o professor!

As escolas atualmente são equipadas de laboratórios de informática utilizados na maioria das vezes para entretenimento, e muitos estudantes de escolas públicas não têm computador em casa, devido a estes fatores é necessário num primeiro momento observar o grupo de estudantes para organizar as aulas.

Após aulas no laboratório de informática, já se observa certas familiaridades, constatar que grau de familiaridade cada estudante tem com a tecnologia, em particular com o uso básico do computador, por exemplo, editores de texto, e

manejos com estes para imprimir, que são resultados de uma aprendizagem autônoma.

A aprendizagem do estudante está alicerçada na sua autonomia em aprender, segundo a liberdade proporcionada em diferentes espaços e momentos de construção do seu aprender, de acordo com a sua responsabilidade frente à curiosidade e/ou interesse em compreender o conteúdo proposto, por exemplo, em uma atividade específica de matemática.

De acordo com Bona e Basso (2009), 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 o conteúdo da atividade.

Ainda, segundo Bona (2010) e Bairral (2007), a Internet, como o computador, já estão integrados a cultura brasileira, e entendendo os como poderosos instrumentos para incentivar o aprendizado, de maneira contextualizada e interdisciplinar, de conteúdos, os professores, assim como todo o ser humano, precisam romper o monopólio de acesso à informação sobre qualquer área.

E o professor, em particular, tem de abandonar o “poder” dos recursos didáticos, ou seja, no contexto desse trabalho o que estamos querendo dizer com “poder”?, para Fagundes (1999), O “poder” dos recursos didáticos, por exemplo, é o professor considerar que a atividade proposta ao estudante segundo seu roteiro de orientação a ser seguido é muito mais adequada do que a pesquisa do estudante segundo os caminhos que ele julgar interessante a percorrer, mesmo que ambos obtenham o mesmo resultado. Com esta prática o professor tem de manter-se em permanente atualização, e aprender com o estudante, questionando o mesmo e ouvindo seus argumentos, e ainda “lendo as entrelinhas” da produção escrita do mesmo.

Assim, para Borba e Penteado (2001), Fagundes (1999), o professor que visa proporcionar ao estudante um aprendizado e que contemple a sua experiência de escola e fora da escola, com tecnologias, e suas escritas, não podem proporcionar

aulas “guiadas apenas” e nem avaliar de forma simplesmente a “dar certo ou errado, únicos”; pois limita o potencial do estudante nativo as tecnologias em pesquisar e expressar o que ele mesmo compreendeu com suas palavras e/ou forma de comunicação.

Ressalva-se, segundo Bona (2010), a explicação da palavra alfabetização em tecnologia digital, muito comum na literatura, porque para o professor é o próprio recurso e para os estudantes é a união da matemática e o recurso. E para Freire (1999), “alfabetizar é formar sujeitos com capacidade crítica e autonomia para utilizar de forma inteligente e democrática os instrumentos culturais”, e “a leitura do mundo precede a leitura da palavra e é preciso ler a palavra para reler o mundo”.

Mas pensar em um recurso como a tecnologia digital implica uma adequação de linguagem, segundo Bona e Basso (2009), tanto da gramática culta como do simbolismo matemático.

A linguagem, segundo Piaget (1976), é um complexo sistema de comunicação que compreende a combinação de palavras e/ou representações e/ou todos os tipos de signos em frases e/ou imagens e também representações revestidas de significados. Tal significado expressa particularmente na matemática a compreensão de algum conceito, por exemplo; ainda a faz uso de uma representação própria via símbolos que são sinais com significado próprio.

Segundo Bianconi (2002), toda a linguagem matemática é lógica e precisa, tendo a finalidade de muitas vezes representar algo que não pode ser escrito com palavras, mas com significado.

A linguagem, para D’Ambrosio (1996), adota pela matemática é essencialmente escrita seja por palavras, símbolos ou diferentes representações, como desenhos, gráficos, tabelas, e outras; onde a comunicação é entre o sujeito e a sua compreensão sobre o conceito de forma que outra pessoa compreenda o conceito através da escrita.

É senso comum entre os teóricos da matemática que a linguagem matemática

desenvolveu-se para facilitar a comunicação do conhecimento matemático entre as pessoas. Entretanto, segundo Bona (2010) e Cury (2008), quando se abusa do uso de símbolos sem preocupar-se com sua compreensão, o efeito é contrário: dificulta-se o processo de aprendizagem da matemática. Há diferença entre símbolos e letras, ou linguagem matemática, como exemplos: o “+” é um símbolo; o “x” pode ser uma incógnita e/ou uma variável, ou seja, é uma letra que representa alguns números ou apenas um dependendo do seu contexto; “ $x + 6 = 8 \Leftrightarrow x = 2$ ” é uma proposição escrita em linguagem matemática.

Naturalmente aos estudantes, segundo Ribeiro (1991), é mais usual os conceitos serem explicados com palavras do que com a simbologia adequada, devido sua maior familiarização, e assim emergindo novamente o conceito metacognitivo do estudante escrever o que compreende, segundo sua linguagem que contempla *internets* e gírias.

No entanto, para Bona (2010) e Bairral (2007), limitar inicialmente o estudante a escrever com muitas “regras” limita e poda seu interesse, no entanto num segundo momento é adequado destacar e corrigir, no intuito de sugerir uma representação de compreensão para todos e não somente para a professora e colegas que o conhecem, assim o estudante aos poucos vai incorporando a linguagem adequada tanto da matemática quanto da que julgar mais adequada a suas habilidade, seja ela escrita ou inclusive via hipertextos.

Historicamente a humanidade inserida numa cultura letrada se desenvolve via pesquisa que em sua maioria são baseadas em registros escritos. Desta forma entende-se que escrever é natural ao ser humano desde a sua infância como uma das mais antigas formas de comunicação.

Assim, numa cultura não letrada, por exemplo, de surdo-mudos, de cegos, a escrita não é a melhor forma de comunicação, e nem a única; havendo necessidade da valorização de meios diferentes de comunicação, como: via representações – desenhos. Logo, por que não valorizar a própria forma de expressão e/ou de comunicação do estudante no que se refere ao seu aprendizado de matemática?

No entanto, nas aulas usuais de matemática a escrita não é valorizada, conforme Saint-Pierre; Lafortune (1996), salvo quando esta está escrita de acordo com o simbolismo matemático adequado, para D'Ambrosio (1996), limitando assim a capacidade, a curiosidade e até mesmo a necessidade do estudante em aprender pela experiência, ou seja, dele escrever da sua forma o que compreende e com o tempo e amadurecimento sentir-se a vontade de “trocar” as suas palavras pelos símbolos adequados!

O ato de escrever exatamente como se compreende é um exercício fundamental para organização e veracidade do seu próprio processo cognitivo, além de ser um exercício importante para sua avaliação e constatação de estratégias de aprendizado.

A finalidade deste recurso tecnologias digitais como uma linguagem, segundo Bona (2010), é verificar se o estudante compreende o conjunto de símbolos usados em matemática corretamente, se faz uso do mesmo na resolução dos seus exercícios, por exemplo, e se lê seus significados com clareza mesmo que não os utilize, ou seja, através da sua resolução demonstra via metacognição a construção do conceito de matemática.

É importante observar se o estudante entende que é uma representação particular da matemática, mas não é única e que se pode representar a mesma coisa de diferentes maneira. Um exemplo, a operação da adição pode ser representada com as palavras “adição” e “soma”, assim como com o sinal “+”, e também através da sequência de números como uma progressão aritmética, e ainda na leitura de um gráfico linear.

Portanto, esta representação de um conceito através de palavras ou diferentes formas viabilizadas pelas tecnologias digitais são elementos que o professor deve saber “ler” de forma a compreender o que o estudante compreende do conceito de matemática naquele momento, sendo ao professor um momento de analisar o processo de aprendizagem do estudante de forma avaliativa, mas não somativa, apenas apontando erros, mas formativo, em analisar como mediar esta má representação.

Em diferentes atividades e pesquisas sobre minha própria prática docente evidencio que o recurso tecnologia digital é fundamental a contextualização da matemática aos olhos dos estudantes atualmente, ale de viabilizar a melhor leitura do processo de aprendizagem dos estudantes quanto a compreensão dos conceitos de matemática, tanto como recurso de comunicação, como de experimentação, e de autonomia, no que tange a responsabilidade do próprio estudante consigo mesmo. Aponto, segundo Bona e Basso (2009), como uma pesquisa - exemplo que faço uso deste recurso e concludo o descrito acima, o trabalho com os portfólios de matemática.

Contextualizar é quando se trás uma situação de outro espaço ou tempo para o ambiente e a situação em que as pessoas vivem, ou seja, quando o conceito de matemática é parte de uma situação necessária a vida do estudante. Tal exigência vem sendo cada vez maior tanto dos estudantes como da sociedade de forma geral a se justificar ensinar este ou aquele conteúdo na escola básica, não sendo tarefa fácil e nem sempre possível a serie n momento que se trabalha tal conceito.

No entanto o que se deseja é observar se o estudante identifica a matemática em sua vida cotidiana, ou em outras disciplinas, e em outros momentos, porque não necessariamente deve ser o conteúdo trabalhado em matemática neste período de tempo, mas o foco é ver se o estudante dá importância e vida a matemática.

Tal ideia está de acordo com a LDB/96, alicerçada nos PCN também, porque ambos valorizam que os conhecimentos devem ser de uso cotidiano ao estudante para que o mesmo seja agente de sua aprendizagem. E segundo os mesmos documentos *contextualização também pode ser entendida como um tipo de interdisciplinaridade*, na medida em que aponta para o tratamento de certos conteúdos como contexto de outros.

Além disso, D'Ambrosio (1996) salienta que o estudante que não vive a matemática não a compreende e o Freire (1996), diz que quem não tem experiência sobre uma aprendizagem não é ativo assim não tem interesse em aprender. Indo de encontro com idéia da contextualização que requer a intervenção do estudante em todo o

processo de aprendizagem, fazendo as conexões entre os conhecimentos. De acordo com o MEC, “esse estudante que estará na vanguarda não será nunca um expectador, um acumulador de conhecimentos, mas um agente transformador de si mesmo e do mundo”.

Trabalhando contextos que tenham significado para o estudante e possam mobilizá-lo a aprender, num processo ativo, em que ele é protagonista, acredita-se que o estudante tenha um envolvimento não só intelectual, mas também afetivo. Isso, para Luckesi (1999), de acordo com o novo currículo, seria educar para a vida.

Desta forma, as tecnologias digitais são recursos digitais que viabilizar uma mobilização dos estudantes a aprender matemática de acordo com o contexto e pré-requisitos de cada estudante, valendo-se para o professor tanto como um recurso didático de ilustração, por exemplo, de geometria como de comunicação entre ele e o estudante, ou entre os estudantes. Tal recurso valoriza e registra o processo metacognitivo do estudante e assim possibilita ao professor observar, analisar e compreender o processo de construção dos conceitos de matemática do estudante seja em linguagem escrita ou simbólica, já que o foco é despertar a autonomia de aprender a aprender matemática. Além disso, o erro é entendido como uma experimentação sendo então um elemento da avaliação formativa.

CAPÍTULO 5. CONCEPÇÃO DA MATEMÁTICA

Neste capítulo o objetivo é destacar a concepção adotada neste trabalho para a matemática, ou seja, como se entende esta ciência na escola e vale-se de que elementos e/ou linguagem para exigir da aprendizagem do estudante, além de como a matemática interage com o recurso tecnologias digitais.

Compreende-se, segundo Fiorentini; Lorenzato (2007), que a Matemática seja uma ciência de construção histórica e social, que surge e se constitui, permanentemente, a partir das necessidades e interesses do homem. E assim, é uma atividade inerente ao ser humano, porque só ele é capaz de modelar situações, utilizar técnicas diversas em busca de determinados resultados.

A matemática está em todo o lugar e depende do ser humano, segundo D'Ambrosio (1996), a avaliação é uma necessidade vital, a tecnologia é o contexto escolhido pelos estudantes, e a leitura do professor sobre a matemática escrita pelo estudante é um instrumento que possibilita toda esta rede de interação entre os elementos: matemática, aprender, tecnologia, e relação professor e estudantes, e estudantes entre si.

A linguagem, segundo Vygotsky (1998), é um elemento muito importante, além de fazer parte da sua vida desde a infância, ela possibilita as vezes uma melhor forma de expressão, por exemplo, ao resolver um problema o estudante não sabe fazer mas compreende o solicitado e identifica sua dificuldade, e/ou deseja expressar que compreendeu o conceito de uma operação mas em símbolos não sabe então escrever.

O importante é o estudante compreender os conceitos matemáticos e seus argumentos não sendo essencial que linguagem usa, mas conceituar com suas palavras de forma correta é fundamental, sendo o propósito deste indicador, compreender se o estudante sabe escrever o que entendeu. Muito comum os estudantes explicarem como resolvem, passo a passo, um exercício e nestes

passos os conceitos e argumentos de matemática estão presentes.

Tal linguagem, segundo Ribeiro (2003), é resultado de uma estratégia metacognitivas dos estudantes para demonstrarem que aprenderam matemática, que identificam e sabem corrigir seus erros, e, além disso, criam formas diferentes de resolver as questões com uso de outros recursos como os tecnológicos, ou simplesmente sublinham e “puxam” setas com balões explicativos no meio dos cálculos, para explicar como compreenderam este ou aquele conceito de matemática. Com isso o “suas palavras” se refere ao contexto do estudante.

Segundo Powell e Bairral (2006, p. 32), “[...] matematizar é um processo natural à medida que este tome consciência de um evento ou acontecimento matemático e construa para ele diferentes formas de convencimento”. Onde a matemática gera crenças afetivas que limitam os estudantes de escrevem, por exemplo, a matemática se faz e não se escreve, porque só entende quem sabe fazer. Essa é uma concepção da matemática como ciência que nos permite apenas reproduzir técnicas, assim para entender muitas vezes é necessário de registros escritos com nossas palavras.

Com a apropriação tecnológica dos estudantes o espaço virtual tem uma produção escrita com espaços comunicativos diferenciados, como: síncronas tipo *MSN*, ou assíncronas tipo *email*. E os hipertextos, que segundo Lévy (1993), é uma tecnologia válida para estudar a aprendizagem em ambientes onde os intercâmbios de ideias e a construção de significados é constantes, que fazem uso de hipermídia. Um exemplo de hipertexto usual dos estudantes é a edição de um trabalho de matemática no *Windows Media Player*, onde há presença de texto, gráficos, música, imagens e todos os efeitos de informação e animação, entregues por email geralmente.

O conhecimento matemático proposto de forma tradicional, segundo Fiorentini (1995), é peculiar, pois o processo de ensino-aprendizagem na Matemática recebeu forte influência da concepção platônica, que distinguia o mundo das coisas (real) do mundo das idéias, se caracterizando por uma visão estática, a-histórica e dogmática das ideias matemáticas, como se elas existissem independentemente

dos homens. Advindas dessa crença estão as idéias de que só alguns aprendem só alguns têm o dom para a Matemática.

Em oposição, surgiu a tendência empírico-ativista, para D'Ambrosio (1996), estabelecendo que o conhecimento matemático emerge do mundo físico e é extraído pelo homem através dos sentidos; ou seja, o conhecimento é visto como cópia de algo que é dado ao mundo externo, sendo o homem uma "tabula rasa" que vai adquirindo conhecimento através das percepções, das influências e forças existentes em seu ambiente.

O conhecimento matemático sob uma perspectiva construtivista, para Fiorentini; Lorenzato (2007), não é uma tendência pedagógica, e sim uma teoria situada no campo da epistemologia genética, que enfatiza as estruturas cognitivas do sujeito na apreensão do objeto do conhecimento e parte do pressuposto epistemológico de que o conhecimento não tem fronteiras, que é construído e reconstruído através de sucessivas aproximações.

Segundo as teorias piagetianas, o construtivismo é caracterizado pela organização que o sujeito dá ao conhecimento como resultante da interação das estruturas anteriores e dos processos de equilíbrio originando uma nova organização do conhecimento. Dai, entende-se que o estudante é sujeito do processo de construção dos conceitos matemáticos e não mero receptor deste.

Compreende-se ainda que a Matemática seja uma ciência de construção histórica e social, que surge e se constitui, permanentemente, a partir das necessidades e interesses do homem. E assim, é uma atividade inerente ao ser humano, porque só ele é capaz de modelar situações, utilizar técnicas diversas em busca de determinados resultados.

Assim, 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 dúvida, o rigor científico hoje é de outra natureza".

No processo de transformação do saber científico em saber escolar, a caminhada é longa, pois não é apenas na natureza epistemológica que as mudanças devem ocorrer, ou seja, tais devem contemplar as práticas pedagógicas, as condições socioculturais que geram os saberes intermediários, as concepções que validam opiniões/attitudes e valores.

De acordo com todo este processo de transformação, insere-se a avaliação, que novamente a leitura do instrumento de avaliação com as palavras do estudante sobre o que e como ele aprendeu do conceito em matemática segundo uma linguagem que o estudante adote para comunicar ao professor, e a si próprio, sua aprendizagem.

Ainda, para os autores Fiorentini; Lorenzato (2007), o tema mais importante e pouco estudado atualmente em Educação Matemática é a avaliação da aprendizagem, desta forma se faz extremamente importante a pesquisa bibliográfica feita destes capítulos anteriores, assim como os mesmos autores apontam que as tecnologias digitais devem ser integradas a outros temas de pesquisa e não mais de forma isolada para que a amplitude das pesquisas feitas em diferentes meios acadêmicos seja mais viável aos professores da escola básica, por exemplo, assim contribuindo para uma melhor formação de matemática e em consequências de uma melhor sociedade.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS DA PESQUISA

O trabalho acima descrito é uma pesquisa bibliográfica que foi construída ao longo de 2010, como professora de matemática de escola básica da rede pública estadual do Rio Grande do Sul, na cidade de Porto Alegre, desenvolvo este trabalho de “ler” todas as produções dos estudantes via metacognição.

Com a finalidade de elucidar a viabilidade da proposta feita nesta pesquisa destaco recortes dos trabalhos dos estudantes que tenho autorização dos pais e/ou responsáveis para uso em trabalhos de pesquisa acadêmica. Tais recortes foram escolhidos aleatoriamente dentre os diferentes trabalhos avaliativos que desenvolvo com os estudantes, apenas ressalvo que do universo de 290 estudantes todos usam recursos tecnológicos digitais e fazem uso de estratégias metacognitivas desde que iniciei este tipo de proposta com os mesmos.

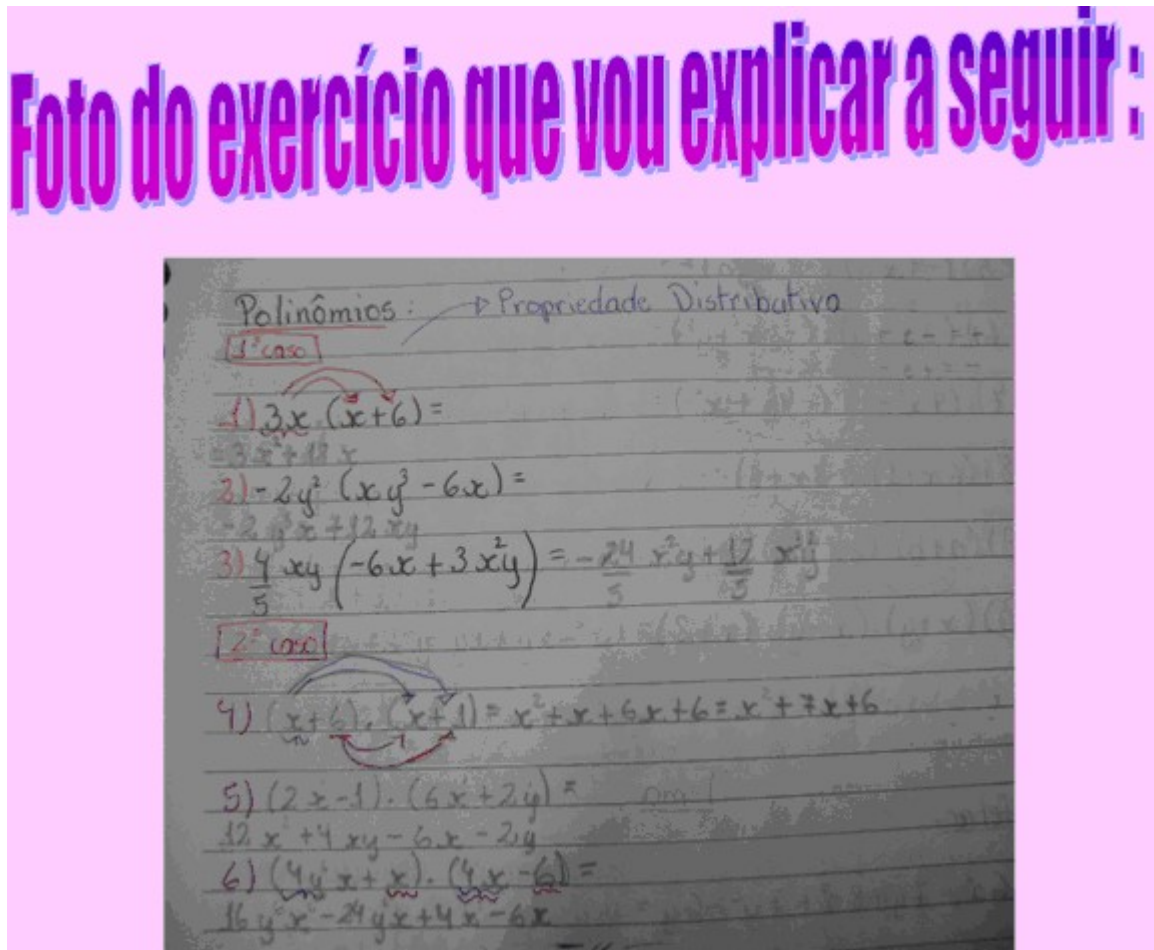
Assim, segue uma análise documental segundo Bardin (1977) de dois exemplos um que contempla o conteúdo de álgebra da 7ª série do ensino fundamental através do trabalho de duas estudantes, e outro sobre o conteúdo de geometria espacial por meio do trabalho de três estudantes do 3º ano do ensino médio. Estes conteúdos são de grande dificuldade aos estudantes de forma geral por isso citado como viáveis a boa compreensão dos estudantes cada qual da sua forma.

6.1 ESTUDANTE 1 DA 7ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL DE 2010

A atividade a seguir proposta na turma era escolher uma matéria que achou difícil durante o 1º trimestre e explicar com suas palavras como aprendeu. A estudante escolheu a multiplicação de monômio por polinômio e entre polinômios que faz uso de uma propriedade importante que é a propriedade distributiva.

A estudante construiu o trabalho via pesquisa de seu caderno como demonstra no

extrato um com um recorte *scanneado* e entregou no formato digital do *Power Point*.



Extrato 1 - Recorte do trabalho da estudante 1 da 7ª série.
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

O extrato dois demonstra a linguagem da estudante e sua explicação metacognitiva do que compreender ser a multiplicação de monômios e polinômios, destacando a diferença demonstrada nos exemplos escolhidos no extrato um.

Através destes dois extratos observa-se a compreensão da estudante quanto ao conteúdo através da sua resolução e explicação em palavras, e também o uso do recurso digital.

Um exercício difícil para mim fazer:

- Polinômios: No começo, foi na palavra certa estranho saber quando era o primeiro caso e quando era o segundo. Mas depois eu vi que era muito simples diferenciar um do outro.
- Com as minhas palavras com as definições a seguir eu consegui diferenciar um do outro: o primeiro caso há só uma propriedade distributiva e no segundo há duas em alguns casos, no primeiro caso há um parêntese e no segundo há dois parênteses ou mais. E com estas definições eu consegui fazer normalmente os Polinômios.

Extrato 2 – Continuação do Recorte do trabalho da estudante 1 da 7ª série.
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

De acordo com o extrato 2 observa-se que a estudante escreve com a sua própria linguagem a diferenciação entre os casos de multiplicação de polinômios, ou seja, o primeiro é a multiplicação de um monômio por um polinômio e no segundo caso, é um polinômio que multiplica outro polinômio. Tal ação é uma estratégia metacognitiva da estudante para saber 'quantas' propriedades distributivas, como a mesma aponta, têm de fazer para resolver o problema. Com isso, esta demonstra por meio de diferenciações conceituar a operação de multiplicação de polinômios.

6.2 ESTUDANTE 2 DA 7ª SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL DE 2010

A atividade sobre expressões algébricas é referente a solicitação de uma pesquisa na biblioteca da escola sobre em qual contexto é importante este conteúdo, onde cada estudante tinha de escolher exercícios e resolver com suas explicações.

Como demonstra a estudante 2 no seu primeiro extrato o contexto para as expressões algébricas é no comércio, como na papelaria, lanchonete, demonstrando compreender perfeitamente o que são as variáveis e os coeficientes, além de saber o que é uma expressão algébrica e numérica.

Expressões Algébricas:



- No dia-a-dia, muitas vezes usamos expressões sem perceber que as mesmas representam expressões algébricas ou numéricas.
- Ex: Numa papelaria, quando calculamos o preço de um caderno somado ao preço de duas canetas, usamos expressões como $1x+2y$, onde x representa o preço do caderno e y o preço de cada caneta.
- Num colégio, ao comprar um lanche, somamos o preço de um refrigerante com o preço de um salgado, usando expressões do tipo $1x+1y$ onde x representa o preço do salgado e y o preço do refrigerante.



Extrato 3 – Recorte do trabalho da estudante 2 da 7ª série.
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Já no extrato dois desta estudante 2 observa-se a escolha de exercícios que ela irá resolver, denominando de exemplo, pois entende que só é exercícios se ela não o resolver. Ressalvo que a estudante não gostou de um exercício dos livros didáticos da biblioteca e pediu se podia “criar um exemplo”, e foi permitido, assim constata-se o contexto das tecnologias no cotidiano da estudante, porque seu exemplo foi construído num ambiente com *internet*.

Exemplo de exercício pesquisado:



- - Uma lan house cobra 1 real a cada 20 minutos de acesso a internet.
- a- Maria ficou verificando o email por 3 horas , quanto gastou ?
- b- João gastou R\$ 4,50.Quanto tempo acessou a internet ?
- c- Determine a expressão algébrica que relaciona tempo de custo .



Extrato 4 – Continuação do recorte do trabalho da estudante 2 da 7ª série
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

No extrato três da estudante ela resolve os exercícios que inventou de forma correta e com a sua linguagem matemática de explicar o conceito que entendeu de matemática, inclusive definindo variáveis na letra c de acordo com a unidade estabelecida.

- ## Respostas:
- A - 3h
20 - 1
 - 40 - 2
 - 60 - 3
 - 3h - $3 \times 3 = 9$
 - Maria vai pagar R\$ 9,00
 - B - 1h - 3
 - Meia h - 1,5
 - 1,5 4,5
 - João acessou 1,5 h
 - C - "Fórmula"
 - Custo = $3 \cdot x$
 - $X = n^{\circ}$ horas
 - $= 0,05 \cdot X$ para $x = n^{\circ}$ de minutos



Extrato 5 – Recorte da resolução do extrato 4 do trabalho da estudante 2 da 7ª série

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Nos três extratos supracitados da estudante 2, construído no *Power Point*, há evidência de boa comunicação com a professora, e esta sabe que a professora irá ler como ela pensou em resolver e não exigirá um padrão de escrita matemática, senão não teria feito uma tabela sem linha, por exemplo. Logo este exemplo de trabalho a professora faz uma leitura metacognitiva da resolução da estudante e lhe dá autonomia para criar um exemplo que a mesma consiga demonstrar seu aprendizado de matemática.

Esta interação está associada a avaliação sem medo, ou seja, a estudante sabe que a professora irá valorizar a sua criação desde o exemplo até a resolução final sendo então o que está proposta deseja que os estudantes seja avaliados de forma formativa e somativa, através da metacognição da estudante em demonstra o que ela entende ser as expressões algébricas no caso.

6.3 ESTUDANTE 1 DO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE 2010

A estudante 1 do terceiro ano tinha de resolver alguns exercícios de geometria espacial – prismas e entregar, sendo livre a forma de emprega e a escolha dos exercícios.

Na escola tem um banco de livros didáticos que os estudantes podem pesquisar, assim a mesma foi neste banco e escolheu um “exercício do Livro de Matemática volume 3 do autor Luis Dante da editora FTD de 2009¹”, e resolveu num espaço online denominado *pbworks* que é livre, tipo um *blog*, como segue o recorte a seguir.

¹As aspas se referem à forma como a estudante a notou a referencia do livro que pesquisou. Ressalvo que é um detalhe fundamental na pesquisa que muitas vezes os estudantes não dão valor e que está estudante foi cuidadosa em fornecer caso a professora deseja-se consultar a obra que ela retirou os exercícios.

33- Quanto de papelão se gasta (em centímetros quadrados) para fazer uma caixa de bombons, cuja forma e medidas estão na figura abaixo?

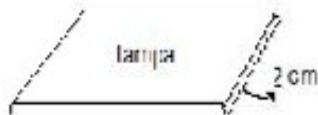
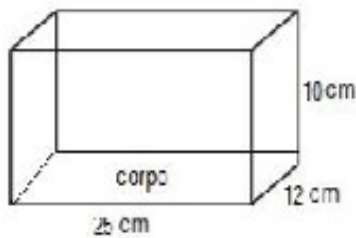


imagem que fiz no paint.

Para calcular :

Primeiro eu calculei as áreas - **chão e tampa** (sem o valor da aba) usando a fórmula $b \times h$:
 $25 \times 12 = 300$
 $300 \times 2 = 600$ Multipliquei o resultado por 2, pois o chão e a tampa tem o mesmo valor .

Depois as **laterais da caixa**:

$$b \times h = 12 \times 10 = 120$$

$120 \times 2 = 240$ Aqui multipliquei por 2, pois são 2 lados iguais.

Frente e fundo da caixa:

$$b \times h = 25 \times 10 = 250$$

$$250 \times 2 = 500$$

Laterais da aba:

$$b \times h = 25 \times 2 = 50$$

$$50 \times 2 = 100$$

Extrato 6 – Recorte do trabalho da estudante 1 do 3º ano.
 Fonte: Dados da pesquisa (2010).

No mesmo dia em questão de menos de três horas a estudante manda uma *email* a professora como o descrito no quadro abaixo, finalizando a resolução do seu exercício.

Ops! Sora! Tranco meu pc, não pude terminar dá mando por email o resto da conta 33: da outra lateral da tampa que é $12 \times 2 = 24$ e vezes 2 que dá 48.
Logo o total dá: $600 + 240 + 500 + 100 + 48 = 1488 \text{ cm}^2$.

Extrato 7 – Recorte do email com a continuação da resolução do extrato 6 do trabalho da estudante 1 do 3º ano.
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Lendo a resolução da estudante 1 do 3º ano é evidente sua compreensão dos conceitos de geometria espacial sobre prismas no que tange a identificação dos seus elementos e do cálculo de área, assim como faz explicações da sua resolução de forma lógica, seqüencial e correta.

Inclusive a estudante finaliza a sua resolução de forma minuciosa e destacando a unidade de medida correta.

A apropriação tecnológica é natural a estudante, e esta ressalva em seu primeiro recorte que a representação do prisma na forma de uma caixa de sapatos ela mesma fez no programa *Paint*, demonstrando familiaridade com os recursos. Além disso, a estudante faz uso de um espaço online para postar suas tarefas e com naturalidade escreve como resolver o exercício e no email para a professora faz uso de uma linguagem própria da *internet* com simbolismos como o “pc” para se referir ao computador.

A matemática para a estudante é fácil e interessante, assim como para as estudantes anteriores da 7ª séries, devido a facilidade em se expressarem, a boa comunicação com a professora também é essencialmente evidente, e a participação destas com as atividades, assim entendendo a avaliação como uma atividade diária da escola, da vida, e que elas estão aprendendo para si e não para a professora.

Ressalva que a visualização é uma grande dificuldade dos estudantes e que a estudante demonstrou compreender, pois além de saber construir uma representação de 3 dimensões em duas através de um desenho, não esqueceu de nenhuma face do prisma como é usual dos estudantes, e nem da tampa da caixa, sendo uma modelagem da matemática e não somente uma aplicação de fórmulas.

6. 4. ESTUDANTE 2 DO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE 2010

A segunda estudante do 3º ano tinha de fazer um trabalho sobre as obras do artista Escher após duas aulas no laboratório de informática pesquisando e fazendo atividades apenas de visualização das dimensões que nos rodeiam, assim dando certo contexto a matemática através das artes.

Primeiramente a estudante fez trabalho fazendo uso do programa *Movie Maker* para demonstrar seu aprendizado das dimensões através da obras do artista, como demonstra o recorte a seguir disponível no seu espaço *online*.

Versão original da Atividade de Escher!!!
No Movie Maker...

[matemática Escher.wmv](#)

Extrato 8 – Recorte do *link* do trabalho da estudante 2 do 3º ano.
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

O extrato a seguir é um recorte da imagem da obra do Escher que a estudante selecionou para analisar, onde a escolha estava baseada nas três dimensões que vinham sendo estudadas em matemática: comprimento, largura e altura, além das formas geométricas se possíveis fossem de ser encontradas nas obras do artista.



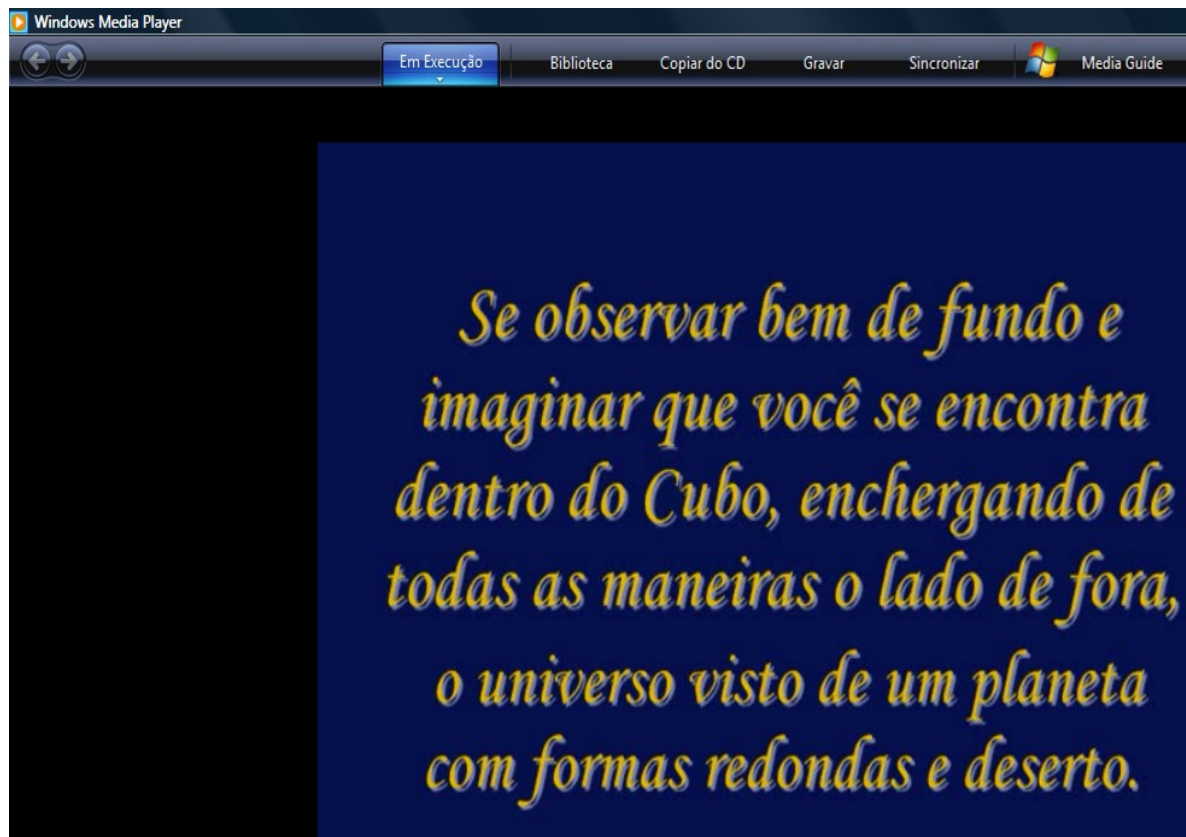
Extrato 9 – Recorte da Imagem da Obra do Escher selecionada pela estudante 2 do 3º ano para fazer seu trabalho de matemática.
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Observando a obra escolhida pela estudante 2 do 3º ano há evidência de que a mesma compreende os conceitos de geometria espacial e de suas dimensões. E a mesma fez um vídeo no programa citado de forma que os recortes feitos foram proporcionais, ou seja, não deformaram a obra, sendo um conceito de matemática pré-requisito que a estudante demonstra saber da sua forma, com a sua linguagem e através do recurso tecnológico digital que lhe é conveniente segundo sua escolha.

Lendo atentamente as palavras da análise explicativa da estudante no extrato que segue encontra-se mais evidências da sua compreensão dos conteúdos de matemática que inclusive vão além dos conteúdos mínimos de geometria espacial do 3º ano previsto pelos PCN, como exemplo, a ideia de padrões que se transformam, descrita na conclusão, no extrato 11, sendo tais transformações as rotações e translações estudadas em matemática.

Paralelamente análise matemática a estudante demonstra um contexto interdisciplinar além das artes, que é física, a química e a geografia de maneira

implícita.



Extrato 10 – Recorte da análise da Imagem do extrato 9 do trabalho da estudante 2 do 3º ano.

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

O extrato da conclusão é a demonstração clara da autonomia da estudante quanto ao seu processo de aprendizagem de matemática, pois já no extrato 10 a estudante tinha cumprido a atividade solicitada pela professora com louvor e segundo uma avaliação formativa e somativa. Mas a curiosidade da estudante em apontar mais o que aprendeu o fez finalizar seu trabalho brilhantemente.

*Padrões geométricos
entrecruzados que se
transformam gradualmente para
formas completamente
diferentes.*

Extrato 11 – Recorte de parte da Conclusão do trabalho sobre o Escher da estudante 2 do 3º ano.

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

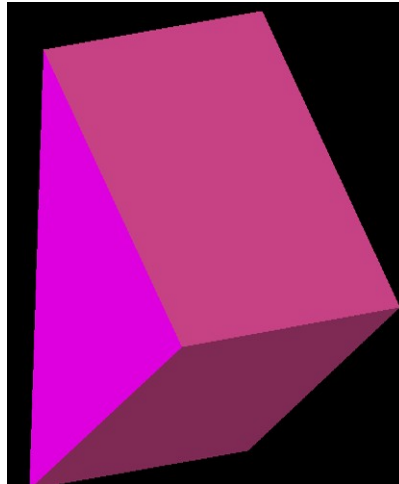
A metacognição é a grande estratégia adotada pela estudante porque é com palavras que a mesma explica e demonstra a compreensão dos conceitos de matemática, assim se o professor não souber ler a resolução descrita pela estudante, entenderá que a mesma não sabe matemática, o que seria um absurdo para o processo de aprendizagem desta estudante que no mínimo levou mais de 3 tarde observando as obras de arte do Escher até encontrar uma com todos estes elementos de matemática.

Destaco que não há nada na internet que a mesma possa ter feito cópia, inclusive, pois ela apresentou seu vídeo na escola para sua turma junto com as professoras de artes e de matemática, dando explicações ótimas e corretas.

6. 5. ESTUDANTE 3 DO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE 2010

A terceira estudante sempre reclama muito de matemática, acha difícil e por falta de atenção erra muito nas suas resoluções, mas em função do software livre denominado Poly, a estudante experimentou muitas vezes a planificação dos primas e das pirâmides, fazendo relações e decidiu entregar no final de uma das aulas no laboratório de informática este “calendário” como ela denominou, e salvou também num espaço *online*.

Observando a edição deste trabalho é evidente a apropriação tecnológica digital da estudante como um contexto a matemática, e também a forma como a estudante resolve, pois explica cada cálculo que faz com palavras e não faz uso de notações, demonstrando compreender os conceitos de matemática e também sua autonomia em inventar um exercício mesmo que com o auxílio do programa.



Calendário.bmp Primas y Antiprismas

O "calendário" eu escolhi a base 15cm a altura 10 cm e a lateral 20cm, ficou assim:

$$\text{Área frente: } 15 \cdot 20 \cdot 2 = 300$$

$$\text{Área lateral: } 15 \cdot 20 \cdot 2 = 600$$

$$\text{Área chão: } 15 \cdot 10 = 150$$

$$\text{Área total} = 1050\text{cm}^2$$

Extrato 12 – Recorte do trabalho livre da estudante 3 do 3º ano.
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

A mesma estudante desenvolveu um projeto de aprendizagem sobre as pirâmides e construiu com o seu grupo o sólido fotografado a seguir na forma de uma pirâmide quadrangular regular que serve como abajur a noite e enfeite de decoração durante o dia.

A construção está perfeita além de matematicamente correta, onde a estudante junto com suas colegas teve muito trabalho de medição e estudo para realizar além

da originalidade na produção.

Destaco este trabalho também porque foi construído a mão, e foi tão significativo a aprendizagem de matemática quanto os construídos no computador, e que os estudantes se encarregam de tirar fotos para fins de registro de suas produções, novamente trazendo as tecnologias digitais para as aulas de matemática.

Projeto de Matemática



Extrato 13 – Fotos de um trabalho de matemática da estudante 2 do 3º ano.
Fonte: Dados da pesquisa (2010).

Através desta análise apenas elucidativa pode-se compreender que a proposta é viável e de boa aceitação dos estudantes, ou seja, o professor deve cada vez mais em matemática avaliar a aprendizagem dos seus estudantes via metacognição, e valorizando os aspectos formativos e somativos, através inclusive dos recursos tecnológicos digitais que são naturais aos estudantes para que a matemática seja interessante aos mesmos.

Este capítulo tem a finalidade de apontar evidências de que a pesquisa bibliográfica construída neste trabalho, nos primeiros cinco capítulos, responder a questão de que é viável avaliar metacognitivamente os estudantes em matemática em todo o momento de sala de aula de forma que cada estudante desperte a sua autonomia de aprender a aprender matemática valendo-se dos recursos tecnológicos digitais. E ainda, destaca que a linguagem metacognitiva dos estudantes para expressarem os conceitos de matemática apreendidos deve ser mais estudado e pesquisado em Educação Matemática como já apontou os autores

Fiorentine; Lorenzato (2007), para que a avaliação da aprendizagem da matemática seja entendida pelo estudante simplesmente como parte do processo de aprendizagem e paralelamente ao professor como um meio de observar o andamento da aprendizagem dos seus estudantes, a fim de que posso viabilizar outras maneiras, por exemplo, de auxiliar o processo de aprendizagem do estudante durante o processo e não somente após notas dadas.

E ainda os dados da pesquisa acima realizada são de estudantes de uma escola básica e pública estadual de Porto Alegre apontando a evidência de que o trabalho é possível em qualquer ambiente escolar seja ele o mais simples e com poucos recursos financeiros e/o de materiais aos mais complexos e sofisticados. Basta o grupo de professores se organizarem e através de formações continuadas terem a coragem e a paixão de ensinar, segundo Freire (1999), para mudar sua prática docente de matemática pela primeira concepção da avaliação que é tão traumática aos estudantes de matemática, e sem seguida fazendo uso das tecnologias digitais e dos processos metacognitivos eliminando o medo do erro. Com tudo, uma matemática de aprender a aprender para todos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as conclusões retomo a questão norteadora este trabalho de pesquisa: Como avaliar metacognitivamente os estudantes em matemática em todo o momento de sala de aula de forma que os mesmos despertem sua autonomia de aprendizagem? E sua resposta veio sendo construída ao longo do trabalho de forma positiva, ou seja, é possível e mais é viável avaliar formativamente os estudantes segundo seus processos metacognitivos de matemática valendo-se da sua autonomia de aprender a aprender no simples momento cotidiano e/ou de sala de aula, inclusive por explorando um recurso que é mobilizador e atrativo aos estudantes que é a tecnologia digital. Desta forma aponto a seguir reflexões importantes deste trabalho.

Avaliar a compreensão de um conceito de matemática, por exemplo, é saber ler a resolução do estudante demonstra sobre este, de acordo com a sua linguagem, com os seus exemplos de contexto, e na forma que julgar mais conveniente demonstrar, não apenas na resolução de um cálculo que aplica o conceito como na hora da prova, mas na seleção de exercícios, por exemplo, a compor seu trabalho de forma que ele pode explicar o que entende deste conceito.

Ou seja, a prática docente que entende a avaliação com um de seus competentes possibilita o professor de compreender se o estudante entendeu realmente este conceito, sendo o mais primordial a constatação de que o estudante entendeu e não apenas decorou.

É fundamental pensar em que matemática os estudantes devem aprender na escola, assim para esta questão centra-se na ideia de que a matemática dada na escola é uma “aculturação” e não unicamente a ideia de ciência, assim entendendo que a matemática está presente em todos os contextos e que a matemática da escola tem lógica, sentido, significado e basta o estudante de acordo com seu contexto encontrar a sua necessidade. A tecnologia digital, por exemplo, é o grande

exemplo de que a matemática é uma necessidade a vida do estudante.

A valorização do estudante ocorre todas as aulas, atendendo que rege a LDB/96, na forma de comunicação e/ou interação da professora com este e deste com seus colegas, através da sua participação em aula, do seu despertar para suas inteligências, por ajudar o colega, por dividir aprendizados, e muitas ações dos estudantes quanto às atividades e projetos desenvolvidos, tanto dentro da aula de matemática, quanto na escola ou fora dela.

Tal valorização ocorre naturalmente de uma boa comunicação entre todos que contemplada na prática docente por meio também do respeito ao contexto de cada estudante, a leitura de mundo de cada um, os recursos que lhe são mais fáceis, os seus pré-requisitos, o bom retorno das atividades não apenas com nota numérica, a leitura e discussão com os estudantes sobre suas produções, e essencialmente se aponta incompreensões ou erros por meio de perguntas respeitando o empenho do estudante, além disso, e de forma primordial uma palavra de elogio, reconhecimento ou um simples sorriso é a maior valorização a um estudante seja a idade que tiver.

O professor aprender com o estudante e o deixar ensinar é outra forma fundamental de valorização e incentivo ao estudante aprender a aprender cada vez mais matemática.

Ainda pode-se apontar que paixão do professor a sua matéria o possibilita criar atividades mais desafiadas, interessantes, diversificadas, dinâmicas e adequadas a cada realidade e conteúdo fazendo assim a leitura do estudante ao professor ser de valorização ao grupo que está trabalhando.

O estudante está na aula de forma ativa, reduzindo a evasão escolar e o desinteresse nas aulas de matemática obtém bons resultados nas avaliações internas e externas, sabe aplicar o que aprende na sua vida, e ao construir as aulas

e se avaliar periodicamente de forma reflexiva não há necessidade de estudos de recuperação traumáticos, pois os mesmos são feitos instantaneamente pelo próprio estudante que está sendo impulsionado pelo diálogo e pela responsabilização pelo seu processo de aprendizagem de matemática, que aos poucos vai se dando conta que depende unicamente de si, e que a autonomia de pesquisar e aprender a aprender é somente sua.

A metacognição é uma estratégia ao professor e ao estudante enquanto o professor compreende o processo de aprendizagem do estudante auxiliando-o a corrigir seus erros de forma natural, os estudantes aprendem experimentando e criando suas próprias formas de pensar e de se expressar em matemática seja com palavras ou com recursos tecnológicos digitais a estes tão naturais.

A matemática é parte da vida de todo o estudante assim como a avaliação e as tecnologias digitais, cada pessoa tem uma forma de comunicar o que aprendeu e também o que ainda não entendeu, seja através da linguagem ou de qualquer outra representação, então o professor deve cada vez mais avaliar a metacognição do estudante, ou seja, o que este estudante entende da sua aprendizagem de matemática, despertando assim no mesmo cada vez mais que o “tamanho” do nosso aprendizado de pense de cada um, logo da autonomia de cada estudante com o seu próprio processo de aprendizagem, ressaltando que o mais importante não é a nota mas sim o que sei fazer com o conceito de matemática que aprendi. Logo, está é a resposta dada à questão inicial com sucesso de que a escola cada vez mais precisa dos estudantes participando ativamente e que estes possam ser diversificados como é a realidade até mesmo em matemática!

Assim, os três objetivos específicos deste trabalho foram cumpridos, ou seja, verificou-se como se entende o conceito de avaliação sob os tipos somativa e formativa; analisou-se a metacognição como a linguagem (palavra escrita com erro ou correta) do estudante em expressar o que compreende da matemática; e foi possível identificar eu a correção da palavra escrita com erro viabiliza a autonomia do estudante quanto a sua aprendizagem de matemática. Com isso, o objetivo

geral foi conquistado com sucesso que era investigar como a metacognição pode auxiliar o professor de matemática a avaliar o processo de aprendizagem do estudante sob o aspecto formativo, no qual se responde: a metacognição pode auxiliar o professor a compreender os processos de aprendizagem do estudante, podendo manter um diálogo com o estudante para que o mesmo identifique e corrija o seu erro de forma natural, como parte do processo de aprendizagem, e ainda desperte neste estudante uma autonomia de que aprender a aprender matemática depende de cada um, onde o professor aprende com os estudantes e este é apenas um mediador do processo de aprendizagem.

Além disso, o trabalho aponta que a metacognição é potencializada se utilizar-se dos recursos tecnológicos digitais para a melhor aprendizagem de matemática, valendo-se do erro como experimentação, assim como da comunicação para fins de troca de aprendizados, dúvidas, explicações com sua própria linguagem, e bom diálogo entre todos os agentes do processo de aprendizagem.

Por fim, este trabalho possibilitou-me muitas reflexões sobre pesquisa antigas, mudanças de paradigmas pessoais, e pesquisas futuras no âmbito da Educação Matemática e da Informática na Educação, alterando minha prática docente para melhor, e evidenciou-me um mundo de aprendizagem de forma EAD, como este curso de especialização, muito bom produtivamente, e gratificante pela troca com professores de formações tão diversas, possibilitando uma riqueza do trabalho incalculável.

REFERÊNCIAS

- BAIRRAL, M. A. **Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais à distância**. Rio de Janeiro: Edur, 2007.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, Ltda, 1977.
- BONA, A. S. D. **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, 2010.
- BONA, A. S.; BASSO, M. V. A. **O Portfólio de Matemática: um instrumento de avaliação reflexiva e também uma estratégia de aprendizado**. Trabalho apresentado no XIII EBRAPEM - Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática, Goiânia, 2009.
- _____. **Portfólio de Matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem**. In: **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**. XIV Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação. Vol. 7 Nº 2. Dezembro 2009. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2009/artigos/10a_alinesilva.pdf> .Acesso em: 6 out. 2010.
- _____. **O Portfólio de Matemática: um instrumento de avaliação reflexiva e também uma estratégia de aprendizado**. Trabalho apresentado no X ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, Bahia. Julho, 2010.
- BIANCONI, R. **Linguagem Matemática**, 2002. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~bianconi/recursos/mat.pdf> > Acesso em: 20 out.2010.
- BORBA, M; PENTEADO, M. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte; Autêntica, 2001.
- BRASIL. **Ministério da Educação**. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Brasília: MEC/SEF, 1996.
- BRASIL. **Ministério da Educação e do Desporto**. Educação: Um tesouro a descobrir - Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, 1998. Disponível em: <http://ns1.dhnet.org.br/dados/relatorios/a_pdf/r_unesco_educ_tesouro_descobrir.pdf>. Acesso em: 16 nov.2010.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>> Acesso em: 20 out.2010.
- CURY, H., **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos**

estudantes. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à práxis**. Campinas, SP: Papyrus, 1996.

FAGUNDES, L., SATO, L. e MAÇADA, D. **Aprendizes do Futuro: As Inovações Começaram!** MEC/PROINFO, 1999.

FIORENTINI, D. Alguns modelos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. In: **Zetetiké**, ano 3, n.4, 1995.

FIORENTINI, D.; LORENZATO S. **Investigação de ensino de matemática: Percursos teóricos e metodológicos**. 2. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2007.

FLAVELL, J. H. 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, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 22ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Educação com Prática de Liberdade**. 23ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

HADJI, C. **A avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos**. Porto: Porto Ed.,1994.

HOFFMAN, J.M.L. **Avaliação: mito e desafio: uma perspectiva construtivista**. Porto Alegre: Mediação, 1991.

LAFORTUNE,L; SAINT-PIERR,L. **A afetividade e a metacognição na sala de aula**.Horizontes Pedagógicos.Lisboa: Instituto Piaget,1996.

LÉVY, P. **As tecnologias da Inteligência - O futuro do pensamento na era da informática**. 13ª ed. São Paulo: Editora 34, 1993.

LUCKESI, C. **Avaliação educacional: Pressupostos conceituais**. Tecnologia Educacional, Rio de Janeiro, maio/ago.1996, vol. 25, nº 130-131, p. 26-29.

_____. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 1999.

NEVES, A., CAMPOS, C., CONCEIÇÃO, J. M., & ALAIZ V. **Avaliar é aprender: O novo sistema de avaliação (Cadernos de Avaliação - 5)**. Lisboa: IIE, 1992.

PACHECO, J. **Avaliação dos alunos na perspectiva de reforma**. 2ªed. Porto: Porto Ed.,1995.

PAPERT, S. **A Máquina das crianças**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PERRENOUD, P.. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas**. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

_____. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PINTO, J. Avaliação pedagógica: Um instrumento de gestão “provável”. In **Avaliação pedagógica: Antologia e Textos**. Setúbal. ESSE Setúbal, 1992.

PIAGET, J. **Psicologia da Inteligência**. Rio de Janeiro: Zahar, 1958

_____. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1976.

POWELL, A. **Captando, Examinando e Reagindo ao Pensamento Matemático**. Boletim GEPEM. n. 39, set 2005, p. 73-84.

POWELL, A; BARRIAL, M. **A escrita e o pensamento matemático: Interações e potencialidades**. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. São Paulo: Papyrus, 2006.

RIBEIRO, C. **Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem**. São Paulo: Psicologia, Reflexão e Crítica, 2003.

RIBEIRO, L. **Avaliação da Aprendizagem**. 3ª ed. Porto: Texto Editora, 1991.

SANTOS, V.M.P.(org). **Avaliação de aprendizagem e raciocínio em matemática: métodos alternativos**. Rio de Janeiro: UFRJ – Projeto Fundação, 1997.

STRECK, D.R.; REDIN, E; ZITKOSKI, J.J. (orgs). **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte: Autentica 2008.

VYGOTSKY, L. S. **Formação Social da Mente**. São Paulo, Martins Fontes, 1998.