

DOMÊNICO GÓES MICCIONE

**O QUADRO DE ESCREVER COMO RECURSO FACILITADOR DE
INTERAÇÃO E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS NO PROCESSO
DE AVALIAÇÃO.**

BELÉM – PARÁ
2006

DOMÊNICO GÓES MICCIONE

**O QUADRO DE ESCREVER COMO RECURSO FACILITADOR DE
INTERAÇÃO E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS NO PROCESSO
DE AVALIAÇÃO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas - Mestrado do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – NPADC/UFPA - ORIENTADOR: Prof. Dr. FRANCISCO HERMES SANTOS DA SILVA, como exigência parcial para obtenção do grau de MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS, na área de concentração Educação Matemática.

BELÉM – PARÁ

2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO -
NPADC

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**O QUADRO DE ESCREVER COMO RECURSO FACILITADOR DE INTERAÇÃO
E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO.**

Autor: Domenico Góes Miccione.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Hermes Santos da Silva.

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação defendida por Domênico Góes Miccione e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: 01/02/2006

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Emmanuel Ribeiro Cunha.

Prof. Dr. Francisco Hermes Santos da Silva.

Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves.

BELÉM / PA
2006

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter permitido esta oportunidade de cursar este mestrado.

Agradeço aos meus pais, Francisco Miccione e Odette Góes Miccione (in memoriam), que mesmo ausentes fisicamente, muito me ajudaram e me incentivaram a concluir este mestrado. Estendo o agradecimento a todos os meus irmãos.

À minha querida esposa e companheira de mestrado, Jani Selma, pelo carinho, atenção e compreensão em todos os momentos difíceis que passamos juntos.

Aos queridos filhos, Mikele, Mônica e Mariana, pela paciência e carinho que tiveram comigo durante este longo percurso. Estendido também a minha nora Mônica e ao meu genro Bruno. Em especial ao meu(minha) neto(a), que quase ao término desta caminhada anunciou sua chegada.

A todos os professores do NPADC, que compartilharam comigo esta caminhada.

Aos professores que fizeram parte da banca, professores Tadeu, Emmanuel e professora Rosália, pela atenção e a colaboração dada a esta dissertação.

À minha querida irmã Emília Miccione, pelo incentivo e acompanhamento das minhas dificuldades de concordância, vírgulas e pontos.

À minha colega Socorro Pastana, por me ajudar a escrever melhor.

Em especial, ao professor e amigo Francisco Hermes, pela incansável dedicação e incentivo que me deu ao longo da construção desta dissertação.

Aos meus colegas de turma, pelos bons momentos que passamos juntos.

“Se o professor compreender por que o aluno erra, poderá planejar um ensino eficaz. Não se trata de sancionar o erro, mas, sobretudo de adotar outros tipos de intervenção, capazes de atingir todo o grupo-classe (...) Os erros contêm um potencial educativo que precisa ser mais bem explorado, não só pelos professores como também pelos próprios alunos”.

Neuza Bertoni Pinto

RESUMO

Esse estudo teve como objetivos: 1. Investigar os resultados da aprendizagem dos alunos, decorrente de uma experiência de avaliação, usando como recurso facilitador o quadro de escrever. 2. Utilizar procedimentos que possibilitem a participação do aluno nas atividades avaliativas desenvolvidas no quadro de escrever. Foi desenvolvida em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, em escola pública federal do estado do Pará. Os resultados indicam que o uso do quadro de escrever de forma interativa, facilita a aprendizagem dos alunos quando considerados aspectos didático-pedagógicos inerentes às tendências em Educação Matemática, tais como a avaliação diagnóstica, a interação social, o contrato didático, o erro e os obstáculos epistemológicos. Por fim, conclui-se que o quadro de escrever deve ser ressignificado na prática pedagógica do professor de matemática.

Palavras-chave: Avaliação; Quadro de escrever; Obstáculo Didático; Contrato Didático e Interação Social.

ABSTRACT

This study the following goals: 1. To investigate the students learning results from an evaluation experience, using the blackboard as a way of making it easier. 2. To use procedures that make the student participation in evaluation activities on the blackboard possible. It was developed in a high school-first-year group from a federal public school of Pará. The results indicate that the blackboard use in an interaction way makes the students learning easier when pedagogy-didactic aspects that do not depend on the tendencies in Mathematics Education, such as the diagnosis evaluation, social interaction, didactic contract, error / mistake and the epistemology obstacles are considered. Finally, we conclude that the blackboard must have its meaning established again for the mathematics teacher pedagogy practice.

KEY WORDS: Evaluation; Blackboard; Didactic Obstacle; Didactic Contract; Social Interaction.

SUMÁRIO

Introdução	01
Estrutura da Pesquisa	03
Metodologia	03
Objetivos	03
Sujeitos da Pesquisa	04
Caracterização da Escola	05
Procedimentos da Pesquisa	05
Procedimentos de Análise	08
Capítulo I – Fundamentos Teóricos	10
Capítulo II – O Quadro de escrever como ponto estratégico que oportuniza melhorias na aprendizagem dos alunos	44
Capítulo III – O grau de satisfação dos alunos em relação à proposta de avaliação	69
Considerações Finais	79
Referências	84
Anexos	86
Anexo I	87
Anexo II	89
Anexo III	92

INTRODUÇÃO

Interessei-me em estudar o quadro de escrever como objeto de ensino aprendizagem e de avaliação, devido à minha experiência em sala de aula no Ensino Médio. Não é de hoje a minha preocupação sobre esse assunto. Venho observando, há bastante tempo, que os alunos, quando se encontram em situações de avaliação, ficam bastante tensos e apreensivos. De certa forma, o estado emocional, advindo do temor da avaliação, prejudica visivelmente os resultados alcançados por muitos alunos. Não fosse minha presença como testemunha ocular nas aulas anteriores, poderia acreditar que os alunos não conheciam a matéria, isto é, não teriam estudado para a avaliação proposta.

Experiências como essas, motivaram-me a pensar em uma avaliação em que os alunos passassem a depositar confiança naquilo que já aprenderam. Decidi então colocar em prática uma de minhas idéias: a utilização do quadro de escrever como recurso facilitador de aprendizagem dos alunos.

Porque o quadro e não um outro recurso didático? Primeiramente pela posição estratégica que ocupa na sala de aula, que permite que todos os alunos possam ficar “anteados” quando o professor ou os colegas está resolvendo atividades. Em segundo lugar, por que eu poderia economizar tempo e energia, pois, ao “tirar” a dúvida de um aluno que estivesse no quadro, os outros que tivessem a mesma dúvida seriam beneficiados. Em terceiro lugar, por que a configuração da sala de aula permitiria que nós, alunos e professor interagissem.

Pensei em tirar maior proveito do uso do quadro, pois ele me permitia oferecer ao mesmo tempo, um atendimento individual e coletivo aos alunos. Para isso precisei recorrer à literatura. Após um grande trabalho de busca, pouco

material de estudos e de pesquisa encontrei, isso me motivou ainda mais a pensar na utilização do quadro de escrever como recurso de avaliação.

Com base em minha experiência profissional e em leituras e discussões no grupo de estudos e pesquisa sobre o quadro de escrever¹, fui delineando aos poucos a trajetória da atividade. É importante deixar claro que em minhas aulas, gradativamente, já vinha colocando em prática algumas ações que estimulavam os alunos a participarem das atividades no quadro de escrever. Mas, observava que alguns alunos resistiam em participar.

Ao falar para os alunos sobre minha intenção de pesquisa, muitos deles, de imediato, afirmaram que jamais iria conseguir desenvolver a referida atividade no quadro de escrever. O relato de uma aluna é bastante esclarecedor: *“Professor, eu nunca vou conseguir fazer avaliação no quadro, primeiro por que eu não suporto matemática e segundo que eu não gosto de me expor”*. Por essa e outras afirmativas semelhantes, senti que as dificuldades seriam muitas, então iniciei um período de adaptação com os alunos.

Durante duas semanas de aulas, sempre que possível eu chamava um aluno para ir ao quadro, pois eu sabia que o primeiro trabalho seria o de sensibilização, para que eles se sentissem mais motivados em participar das atividades. Minha intenção era que, com as atividades avaliativas realizadas no quadro, o aluno passasse a perceber que a ajuda do professor e dos colegas realizada através da interação social em sala de aula era muito mais vantajosa para a sua aprendizagem, resultando um melhor desempenho na sua avaliação.

¹ Grupo de estudo e Pesquisa do Programa de mestrado do NPADC/UFPA – 2004, que estuda o quadro de escrever. O grupo compõe-se por professores de matemática do ensino fundamental e médio, pedagogos e professor orientador.

Na medida em que a nova prática avaliativa fosse sendo assimilada, os alunos não encontrariam mais espaço para o medo e para a insegurança, manifestadas durante as provas rotineiras, uma vez que, diante de equívocos que por ventura viessem a cometer, teriam a oportunidade de refletir através desses erros e com ajuda do professor e dos colegas encontrariam a sua superação. Sendo assim, tenho a intenção de investigar sobre **o uso do quadro de escrever de forma que os alunos participem efetivamente nas atividades de sala de aula, incluindo as de avaliação.**

ESTRUTURA DA PESQUISA:

OBJETIVOS:

- Investigar os resultados da aprendizagem dos alunos, decorrente de uma experiência de avaliação, usando como recurso facilitador o quadro de escrever.
- Utilizar Procedimentos que possibilitem a participação do aluno nas atividades avaliativas desenvolvidas no quadro de escrever.

METODOLOGIA:

Foi desenvolvida na perspectiva de uma pesquisa de caráter quantitativo e qualitativo em que os sujeitos envolvidos tiveram participação no decorrer dos encaminhamentos. Isso ocorreu por ocasião da construção de um contrato didático, quando ouvimos as sugestões dos alunos, como também pudemos sensibilizá-los para a importância de suas participações no quadro de escrever.

Lüdke e André (1986, p.12) consideram que é importante a participação dos sujeitos investigados na pesquisa. No entanto, essa participação deve ser interpretada a partir da perspectiva dos participantes, isto é, as maneiras como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas. Desse modo, a pesquisa qualitativa permite no dizer das autoras iluminar o dinamismo interno das situações, geralmente inacessível ao observado externo.

As autoras afirmam que a pesquisa qualitativa desenvolve-se em um ambiente natural, e por isso se constitui fonte rica de dados, permitindo que o pesquisador entre em contato direto com o campo de investigação. Segundo as autoras, na pesquisa qualitativa o pesquisador assume o papel de destaque, pois é através dele que a questão a ser estudada se tornará conhecida. Ele “procurará presenciar o maior número de situações em que esta se manifeste, o que vai exigir um contato direto e constante com o dia-a-dia escolar”. (ibidem, p.11)

SUJEITOS DA PESQUISA:

Para o desenvolvimento desta pesquisa, tomei como sujeitos, 33 alunos de uma de minhas turmas do 1º ano do Ensino Médio da escola que trabalho e que faz parte de uma Universidade Pública da cidade de Belém.

CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA:

A escola é pública e está situada no bairro da Terra Firme, atendendo a dois mil cento e cinquenta alunos da Educação Fundamental ao Ensino Médio. Desenvolve suas atividades nos três turnos, sendo que no turno da noite funciona

a Educação de Jovens e Adultos e Magistério. A escola serve de campo de estágio, pesquisa e extensão de universidades desta capital. Sua filosofia está direcionada para a formação do cidadão crítico, participativo e solidário, responsável pela sua transformação e pela da sociedade. A proposta de Avaliação da escola está caracterizada como um processo contínuo, cumulativo, em que estão previstas quatro avaliações bimestrais. O aluno que não obtiver o rendimento para a sua aprovação, tem oportunidade de freqüentar uma recuperação no turno contrário, em dois períodos durante o ano letivo: Um ao final do primeiro semestre e outro ao final do segundo semestre. Como mecanismo de avaliação coletiva, a escola reúne os Conselhos de Classe, que são realizados ao final de cada bimestre, nos quais são tomados as decisões e encaminhamentos para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem das turmas. Geralmente as dificuldades de aprendizagens dos alunos são trabalhadas ao final do 1º e do 2º semestre no processo de Recuperação Semestral.

PROCEDIMENTOS DA PESQUISA:

A coleta de dados ocorreu em três (3) momentos distintos:

Num primeiro momento, foi feita a aplicação de um pré-teste (anexo I); que tinha a finalidade de identificar os conhecimentos prévios dos alunos, relacionados com o conteúdo que seria desenvolvido no período da intervenção. Posteriormente apliquei um pós-teste (mesmo pré-teste) cujo objetivo foi analisar se as lacunas conceituais identificadas no pré-teste foram superadas após a intervenção via interação social, mediado pelo quadro de escrever.

O pré-teste continha seis questões envolvendo: a) Equação do 1º grau. b) Fatoração. c) Operações com frações. d) Razões e proporções. e) Área e Perímetro de figuras geométricas. f) Interpretação de gráficos.

Num segundo momento, foi feita a discussão com os alunos para a construção do contrato didático que orientou a participação dos mesmos nas atividades de sala de aula com a utilização do quadro de escrever.

Num terceiro momento, início do 2º bimestre ocorreu à intervenção didática com o conteúdo planejado (Função Quadrática), (anexo II), na seguinte seqüência:

1. Planejei e desenvolvi oito aulas sobre o conteúdo escolar Função Quadrática.
2. Após essas aulas iniciei a avaliação do conteúdo ensinado. Para isso, solicitei que os alunos, num primeiro momento, resolvessem dois problemas (previamente elaborados), individualmente em uma folha de papel (codificada) que foi entregue para todos. Neste estudo, o significado de problema aproxima-se das idéias de Sá (2003), ao referir-se que o aluno estará diante de um problema sempre que estiver enfrentando uma situação pela primeira vez na busca de uma solução. Após um determinado tempo de solução individual (10 min), convidei dois alunos para irem ao quadro apresentar as resoluções dos problemas. Não foi permitido aos alunos consultarem a resolução do problema no papel.
3. A seqüência metodológica foi reiniciada tantas vezes quantas foram os problemas, de modo que, cada aluno resolveu no quadro pelo menos um problema. Após o término de cada resolução no quadro, solicitei a

participação da turma para fazer a correção, através dos seguintes questionamentos:

- I. A solução apresentada no quadro está correta ou não?
- II. Em caso da solução estar incorreta, perguntei a turma onde o colega havia se equivocado. Após a identificação do equívoco pelo aluno, chamei ao quadro o aluno que identificou o equívoco, para fazer a devida correção.

Essa atividade teve como objetivo identificar se:

- O aluno compreendeu o assunto abordado e se solucionou o problema;
- A turma compreendeu o assunto e ratifica ou não a solução do colega;
- Surgiram dificuldades na solução do problema, e em caso de não estar correto, estimulei a turma a fazer a correção de forma coletiva.

As soluções apresentadas no papel foram codificadas por aluno e as soluções feitas no quadro tiveram o mesmo código do aluno que resolveu o problema, para posterior comparação. Meu objetivo foi verificar se o aluno apresentou solução no quadro, diferente da solução do papel e em que termos essa solução se apresentou diferente. Isto porque, acreditava que a interação dos alunos via quadro de escrever, poderia contribuir para a superação de dificuldades. Queria verificar se os últimos alunos ao irem ao quadro, poderiam ter sanado dificuldades apresentadas em sua solução no papel através da interação social estabelecida em sala de aula.

Uma outra hipótese a ser verificada, consistia em saber se as soluções dadas no papel traziam informações sobre os obstáculos didáticos dos alunos e quantificá-los, bem como identificar se ao longo das intervenções esses

obstáculos de fato iam sendo superados, através da interação social com a mediação do quadro de escrever.

Para efeito de melhor controle, os alunos foram convidados a participar das soluções do quadro, segundo a ordem de seus nomes na chamada do diário de classe. Para efeito de melhor controle também, recolhi as soluções dadas no papel, antes de solicitar a ida do aluno ao quadro.

Após cada resolução no quadro, fiz o registro da mesma com uma câmera digital, captando a codificação do aluno e a solução do problema correspondente.

Na intenção de avaliar o grau de satisfação dos alunos, com relação à metodologia utilizada nesta pesquisa, utilizei um questionário para avaliação (anexo III), que foi aplicado após a intervenção na sala de aula. As análises e os comentários sobre esse questionário serão feitos no capítulo final.

PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Os procedimentos de análise foram de natureza quantitativa e qualitativa, o que exigiu uma metodologia mista de análise. No entanto, nos procedimentos de coleta de dados já se encontram alguns indicadores para posterior análise comparativa, tais como:

- Em que medida os alunos apresentaram obstáculos didáticos de forma coletiva? E em que medida esses obstáculos foram superados?
- Os conhecimentos prévios dos alunos sofreram alterações qualitativas positivas em função do tipo de interação promovida no quadro de escrever?

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O processo educativo tem se caracterizado historicamente como temática complexa, o que exige dos educadores um grande esforço na tentativa de encontrar as soluções. No entanto, a vida sem problemas parece ser uma coisa totalmente sem sentido para o homem. Para Piaget (1976), nós humanos não podemos viver sem problemas, uma vez que nosso sistema cognitivo é de natureza aberta, o que nos impulsiona a buscar constantemente novas adaptações, portanto, novas aprendizagens.

O professor, por excelência, deveria ser o promotor das condições desejáveis para que o sistema cognitivo do aluno fosse estimulado a se tornar cada vez mais receptivo, o que traria a necessidade implícita de mais conhecer, questionar, observar, levantar hipóteses, refletir, auto-avaliar-se e, por fim, decidir de forma plena e autônoma.

A autonomia cognitiva, porém, é de difícil processamento por parte dos alunos, pois tal comportamento depende quase unilateralmente de um fator preponderante em nossa sociedade: a interação social.

Desde a concepção, o sujeito mantém uma relação de dependência muito forte com os seus gestores e, dependendo do desenrolar desse processo, poderá se tornar mais ou menos dependente. Segundo Piaget, essa relação de dependência é natural em todos os seres vivos, mas com a maturidade orgânica, tende a desaparecer gradativamente, não ocorrendo, porém, por completo. Todavia, no caso humano, essa relação de dependência apresenta-se de formas afetiva e cognitiva. Piaget denominou a dependência cognitiva de heteronomia,

que é por ele considerada natural na fase inicial do desenvolvimento, mas deveria tender a desaparecer com o avanço do desenvolvimento cognitivo.

Porém, em muitos casos, o comportamento heterônomo se prolonga, e é por esse motivo que observamos muitos de nossos alunos adolescentes, estabelecendo uma relação de profunda dependência de seus professores. De certa forma, esse problema tem sido muito freqüente em nossas salas de aulas de matemática. A questão se agrava a cada ano por percebermos que os discentes que já deveriam ter um comportamento autônomo apresentam-se inseguros e ficam sempre esperando o comando do professor para iniciar qualquer atividade.

A preocupação com a gradativa substituição da heteronomia pela autonomia cognitiva vem do fato que se o aluno estabelecesse essa substituição, tenderia cada vez mais a se responsabilizar pela sua formação acadêmica. Nessa busca de responsabilidade o aluno não mais dependeria do professor para considerar a necessidade implícita de mais conhecer, questionar, observar, levantar hipóteses, refletir, auto-avaliar-se e, por fim, decidir de forma plena e autônoma.

E, se o aluno não expuser suas dúvidas, o professor fica sem poder auxiliar na superação delas.

Dentre os fatores que podem concorrer para a permanência do comportamento heterônomo nos alunos, estão os de ordem emocional, afetiva, de superproteção cognitiva, de dependência daqueles sujeitos que o educam, e outros. Destacamos a educação por coerção, como uma das principais variáveis que poderão concorrer para a continuidade da heteronomia, e para exemplificar

tal afirmativa, citamos como, por exemplo: a conduta do pai para com o filho, quando o mesmo, não querendo comer, é posto de castigo no quarto fechado.

Na esfera social, o Estado age de forma semelhante quando obriga o sujeito a votar, mesmo que os candidatos ao cargo eletivo não preencham as exigências do eleitor. Essa postura de coerção faz com que o sujeito realize coisas que não lhe agradam e, conseqüentemente, encara o resultado de suas ações como algo que não lhe diz respeito.

No âmbito escolar vamos encontrar o aluno que faz a prova, mas, ao tirar nota baixa, não se incomoda, pensa que ela foi feita para dar satisfação à comunidade escolar e não para dar-lhe o feedback necessário e fazê-lo refletir sobre sua aprendizagem. Aprender nessa perspectiva não se configura como um ato de crescimento pessoal, podendo provocar sofrimento e tensão negativa.

Diante de tais considerações, fazemos o seguinte questionamento: Como educar nossos alunos na direção de uma gradativa substituição da heteronomia cognitiva por uma autonomia?

Muitos são os fatores que podem contribuir com esse propósito, contudo, consideramos como um dos principais, a relação estabelecida entre os atores do processo educativo da sala de aula.

Discutindo sobre avaliação² no grupo de estudo sobre o quadro de escrever, chegamos a conclusões que passarei a explicitar e comentar. Tenho observado em minha experiência como professor de matemática do ensino médio, que os alunos, quando estão diante de qualquer situação de avaliação demonstram insegurança, o que prejudica o desenvolvimento do seu processo de

² Embora, o grupo estude sobre o quadro de escrever, discutimos também sobre os demais temas inerentes à aprendizagem dos alunos, e no caso, a avaliação, visto que é um dos temas que mais interfere nas atividades de sala de aula.

aprendizagem. Isso decorre entre outros fatores, do modelo de ensino mais usual adotado na escola (o modelo tradicional em que o professor é o detentor do conhecimento), modelo esse que prima por uma aprendizagem passiva dos alunos.

Essa prática docente que reverte o professor de todo o poder pedagógico, gerando a dependência total do aluno (CHEVALLARD et al, 2001) em relação ao conhecimento do professor, poderá se configurar como um fator que gera insegurança, haja vista, que se o aluno não participou do processo de construção do conhecimento, não poderá sentir-se seguro na aplicabilidade do mesmo. Enesco (1992, p.10-11) afirma que:

Este es un fenómeno lamentablemente muy usual en el aprendizaje de las ciencias, donde los alumnos llegan, por ejemplo, a reproducir fielmente un principio físico - mediante un aprendizaje memorístico - y, a la vez, mantienen intuiciones incorrectas que no explican suficientemente bien el fenómeno o la realidad en cuestión, sin tomar conciencia de esa contradicción. Sorprendentemente, esto se observa no sólo entre alumnos de la escuela, sino también entre universitarios y licenciados en los que persisten ideas erróneas incluso tras una enseñanza reiterada. Si esto ocurre es porque realmente el alumno no ha llegado a entender la noción, a atribuirle un significado.

Nesse aspecto, a escola promove uma aprendizagem de conteúdos que ao invés de desenvolver a autonomia cognitiva, reforça a heteronomia.

A heteronomia, nessas condições, pode ser a causa de outros comportamentos inadequados, como por exemplo, a dificuldade que os alunos têm para expor suas dúvidas, diante de outros alunos. A insegurança dos alunos reflete-se, por exemplo, na resistência em participar de atividades coletivas como a de solucionar problemas no quadro de escrever. Eles de certa forma

desenvolveram aprendizagens baseadas em tarefas individuais, descrita por Enesco (1992, p. 26) da seguinte forma:

Hemos descrito las formas más frecuentes en que se desarrolla la actividad escolar de los alumnos. Tanto em las situaciones escolares competitivas como en las individualistas, el aula se polariza em torno a la relación profesor-alumno, puesto que en ambos casos las estrategias de instrucción se basan en lo que el profesor enseña (las “clases”) y en la actividad individual de cada alumno, en el aula o em su casa. Además, en este modelo de escuela, las relaciones entre alumnos se perciben como amenazas potenciales para el orden en el aula y para la autoridad del profesor.

Um outro problema discutido no grupo de estudos foi o fato de o quadro de escrever ser um dos artefatos escolares e de ensino de matemática mais utilizado pelo professor. Entretanto sua utilização tem se limitado ao registro de aulas expositivas, não sendo utilizado como um possível recurso para a interação na aprendizagem.

Da forma como vem sendo utilizado, o quadro de escrever tem servido para o professor mostrar visualmente o seu pensamento acerca de um determinado conteúdo. Não obstante, o aluno cruza os braços e espera o momento em que o professor vai “corrigir” o exercício no quadro, para então copiá-lo. Isso é a manifestação mais forte da aprendizagem extrínseca, deixando o aluno inseguro porque não participou na construção do seu conhecimento ficando assim sem saber o que se espera dele no ambiente de sala de aula. Essa questão também foi discutida no grupo de estudo e a conclusão a que cheguei está de acordo com as idéias de Enesco (1992, p. 27) que diz

Muchos maestros son conscientes de esta situación (que se agudiza especialmente en el bachillerato) y se preocupan precisamente por conseguir um ambiente muy diferente en sus aulas, por fomentar la cooperación y solidaridad entre os alumnos y por adecuar la instrucción

a las necesidades de cada uno. Pero las dificultades materiales con que tropiezan son tan apabullantes (el número de alumnos, las expectativas de los padres frente a lo que deben rendir o aprender, las normas de la escuela, los contenidos del currículo), que terminan recurriendo a las técnicas tradicionales de “transmisión” Del conocimiento. **Por otra parte, carecen de información precisa sobre cómo llevar a cabo actividades alternativas, cómo hacer para que los alumnos aprendan un conjunto amplio de contenidos em um contexto de aprendizaje menos directivo y más personalizado, etc. (grifo nosso)**

O texto grifado dá origem à minha preocupação que gerou minha intenção de pesquisa, já definido anteriormente: **Como fazer uso do quadro de escrever de forma que os alunos participem efetivamente nas atividades de sala de aula, incluindo as de avaliação?**

Os estudos e pesquisas voltados para o ensino e aprendizagem nos últimos anos têm oferecido grandes contribuições aos professores, no sentido de um melhor entendimento sobre a real finalidade da avaliação na prática educativa. Qual o significado da avaliação? O que avaliar? Para que avaliar? Como avaliar? Essas questões ganham relevância para os professores à medida que estes estão interessados em analisar sua prática docente com vistas a um ensino de melhor qualidade.

Nesse aspecto, é importante considerar que a avaliação apresenta características diferenciadas no processo de ensino, assumindo a função de medida, “mas, sem dúvida, deve servir também para ajudar a melhorar o processo de aprendizagem dos alunos e ser útil para aprimorar o ensino” (PARCERISA, in BALLESTER et al, 2003, p.11)

Com esses atributos, Jorba e Sanmarti (2003, p. 27) apresentam as funções da avaliação, como:

- Avaliação Preditiva ou Avaliação Diagnóstica Inicial ou Avaliação Inicial.

- Avaliação Formativa.
- Avaliação Somativa.

A AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL tem como principal objetivo determinar a situação de cada aluno antes de iniciar um determinado processo de ensino-aprendizagem, para poder adaptá-los as suas necessidades.

Nesse aspecto, a avaliação contribui com a ação docente por fornecer informações sobre a situação inicial dos alunos diante de uma nova aprendizagem. Ela revela o conhecimento prévio do aluno relacionado ao novo conteúdo a ser aprendido. Com isso, o professor poderá planejar seqüências de aprendizagens adequadas às necessidades dos alunos.

Com o mesmo sentido, Coll (2000) denomina essa função de Avaliação Inicial e acrescenta que os seus resultados podem contribuir para que os alunos venham:

tomar consciência das lacunas, imprecisões e contradições dos seus esquemas de conhecimentos e da necessidade de superá-las. Em suma, a avaliação inicial, entendida como instrumento de ajuste e recurso didático, se integra no próprio processo de ensino/aprendizagem. (...) À medida que o processo educativo se desenvolve, o aluno evolui, suas necessidades variam e, conseqüentemente, o tipo de ajuda pedagógica deve ir sendo ajustado paralelamente.

A AVALIAÇÃO FORMATIVA: A função formativa da avaliação tem a finalidade de fazer o acompanhamento do processo de ensino/aprendizagem, oferecendo ajuste necessário ao encaminhamento pedagógico. Coll (2000) sugere que esse acompanhamento seja realizado mediante observação sistemática do processo de aprendizagem do aluno, através de registros denominados de *planilha de*

acompanhamento. Ela deve ser de uso exclusivo de cada professor e tem por objetivo auxiliar o docente nas anotações de fatos relevantes. Para esse autor a finalidade da Avaliação Formativa é de registrar os progressos, dificuldades, bloqueios, que marcam o processo de aprendizagem.

Nesse aspecto, Jorba e Sanmartí in Ballester et al (2003, p.30), consideram que:

Do ponto de vista cognitivo, a avaliação formativa centra-se em compreender esse funcionamento do estudante frente às tarefas propostas. A informação procurada se refere às representações mentais dos alunos e às estratégias utilizadas para chegar a um determinado resultado. Os erros são objetos de estudo, pois revelam a natureza das representações ou estratégias elaboradas pelo estudante. Por meio dos erros, pode-se diagnosticar que tipos de dificuldades têm os estudantes para realizar as tarefas propostas e dessa maneira poder arbitrar os mecanismos necessários para ajudá-los a superarem-nas. Mas também interessa destacar os aspectos da aprendizagem em que os alunos tenham-se saído bem, pois assim se reforça essa aprendizagem.

Na abordagem acima o erro dos alunos passa a ser considerado como objeto de estudo do professor, no sentido de encontrar as possíveis dificuldades, bem como de utilizar estratégias visando a sua superação.

Nesse aspecto Hoffmann (1995, p.77) considera que, ante o erro do aluno, o professor deveria levantar alguns questionamentos, tais como:

O “erro” que o aluno comete representaria sua distração no momento de desenvolver a estratégia escolhida? Necessitaria aprimorar sua estratégia através de maior vivência dessas situações, que lhe exigem atenção inclusive? Se a dificuldade do aluno estiver relacionada a uma distração, apenas, através de outros exercícios semelhantes ele poderá aprimorar o seu fazer.

O caráter formativo da avaliação pouco tem sido utilizado nas práticas formais do ensino. Tradicionalmente, a avaliação vem sendo empregada pelos professores unicamente na função de medida (Avaliação Somativa), o que tem

concorrido para que a mesma seja alvo de severas críticas, chegando a ser considerada como vilã do fracasso escolar, pelo fato de apenas classificar os alunos, separando aqueles que sabem dos que não sabem.

A crítica é feita em virtude de que a referida função, separada das demais (Diagnóstica e Formativa), pouco ou quase nada contribui para a superação das dificuldades encontradas pelos alunos. Nesse aspecto, a avaliação vincula-se a uma postura estática de simples constatação, uma questão fechada que não pode sofrer modificações.

Analisando por esse ângulo, o sentido da avaliação fica empobrecido, uma vez que no processo de ensino e aprendizagem não basta constatar, é imprescindível que o professor proceda a um estudo minucioso sobre o equívoco dos alunos, para a posterior tomada de decisão, a fim de que os resultados almejados sejam alcançados, ou seja, a aprendizagem dos alunos.

A AVALIAÇÃO SOMATIVA: A utilização da Avaliação Somativa no processo de ensino/aprendizagem tem por finalidade medir os resultados obtidos pelos alunos nas aprendizagens que realizaram.

Jorba e Sanmartí in Ballester et al (2003, p.32) evidencia que a função somativa da avaliação “tem como objetivo estabelecer balanços confiáveis dos resultados obtidos ao final de um processo de ensino/aprendizagem”.

Coll (2000) denomina essa função de Avaliação Somatória. Sua função serve como controle do processo educacional e como fonte de informações para os alunos no reconhecimento de suas aprendizagens. O mesmo autor considera ainda que essa avaliação, quando é utilizada ao final de um ciclo ou período de estudos, leva à certificação, ou seja, “atesta que os alunos realizaram os

aprendizados correspondentes”. Nesse aspecto, a principal finalidade da Avaliação Somativa não é levar o aluno ao reconhecimento do grau de êxito ou de fracasso ocorrido durante o processo de aprendizagem, mas sim controlar o processo educacional.

Por isso, é imprescindível que o educador utilize durante o processo de ensino/aprendizagem a articulação entre as três funções da avaliação acima explicitadas: Diagnóstica, Formativa e Somativa, as quais têm a finalidade do controle do processo educativo.

Síntese das Funções Diagnóstica, Formadora e Somativa da avaliação, segundo Coll (2000)

	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FORMATIVA	AVALIAÇÃO SOMATIVA
O QUE AVALIAR?	Os esquemas de conhecimento relevantes para o novo material ou situação de aprendizagem	Os progressos, dificuldades, bloqueios, etc., que marcam o processo de aprendizagem.	Os tipos e graus de aprendizagem que estipulam os objetivos (finais, de nível ou didáticos) a propósito dos conteúdos selecionados.
Quando Avaliar?	No início de uma nova fase de aprendizagem.	Durante o processo de aprendizagem.	No final de uma etapa de aprendizagem.
COMO AVALIAR?	Consulta e interpretação do histórico escolar do aluno. Registro de interpretação das respostas e comportamentos dos alunos ante perguntas e situações relativas ao novo material de aprendizagem	Observação sistemática e pautada do processo de aprendizagem. Registro das observações em planilhas de acompanhamento. Interpretações das observações.	Observação, registro e interpretação das respostas e comportamentos dos alunos a perguntas e situações que exigem a utilização dos conteúdos aprendidos.

Para o meu interesse nesta investigação, tomarei como elemento principal, o sentido da avaliação diagnóstica com o propósito de observar e intervir na superação dos erros e dos obstáculos didáticos via quadro de escrever. Porém, não quero utilizar esta modalidade, apenas como sondagem dos conteúdos, que

é feita para o aluno no início do período letivo. Minha proposta consiste em utilizar a avaliação diagnóstica no processo de ensino-aprendizagem, de forma que o professor e os alunos possam perceber in loco quais os obstáculos que podem estar interferindo na compreensão dos conteúdos. Assim, é possível suprir as lacunas dos conteúdos prévios que foram construídos inadequadamente pelos alunos, e propor soluções adequadas aos problemas, para que o novo conteúdo seja construído em bases sólidas.

Mas, considerando a forte resistência dos alunos em participar das atividades no quadro de escrever, cheguei à conclusão de que para viabilizar esta investigação, deveria propor e estabelecer um contrato didático que favorecesse a participação do aluno nas atividades propostas via quadro de escrever.

Diante disso, senti a necessidade de buscar a compreensão do que vem a ser contrato didático e sua aplicabilidade no ambiente de aprendizagem, satisfazendo assim minha necessidade de conhecer de forma relativamente profunda, o conceito e os desdobramentos de um contrato didático explícito.

O CONTRATO DIDÁTICO COMO MEDIADOR DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA:

A prática profissional dos professores de matemática, aliada aos estudos e às pesquisas na área da educação, tem demonstrado que o ensino desenvolvido no ambiente coletivo, em que ocorre a interação entre os alunos e o professor, possibilita a construção de melhores resultados na aprendizagem.

Esse enfoque tem sido reconhecido internacionalmente e atualmente temos recomendações da UNESCO, através da Comissão Internacional sobre

Educação para o século XXI (1996), sobre a necessidade de considerar o trabalho em equipe como condição fundamental para as aprendizagens deste século,

A educação deve organizar-se à volta de quatro aprendizagens fundamentais que, durante toda a vida, serão de algum modo para cada indivíduo os pilares do conhecimento: Aprender a Conhecer (...) Aprender a Fazer (...) **Aprender a viver em comum** (...) e Aprender a Ser. [grifo nosso].

O terceiro pilar, **Aprender a Viver Juntos, Aprender a Viver com os Outros**, valoriza a realização das aprendizagens decorrentes das interações sociais ocorridas no grupo. Nesse aspecto, o professor se constitui um elemento fundamental para o surgimento de uma nova cultura em sala de aula – o trabalho coletivo. Nele os educandos aprendem com as interações que estabelecem com o professor e os colegas.

Olhando por esse prisma, o professor assume a responsabilidade de formar cidadãos, utilizando princípios facilitadores capazes de promover a interação social em sala de aula.

Isso não parece ser tarefa fácil nos dias atuais, uma vez que as escolas continuam desenvolvendo um ensino cujas características essenciais giram em torno do conteúdo específico da disciplina a ser desenvolvido pela explicação do professor.

Tenho observado em minha experiência de sala de aula que, quando proponho inovações sem acordo prévio com os alunos, corro o risco de não obter resultados satisfatórios. Por esse motivo acredito que para desenvolver práticas interativas em sala de aula, preciso realizar mudanças significativas tanto em

minhas ações quanto nas posturas dos alunos, pois somente assim terei condições de desenvolver relações colaborativas em um ambiente de aprendizagem mais dinâmico.

Mas uma vez que a interação social é relevante para o processo ensino-aprendizagem, percebo que o contrato didático surge como uma necessidade de regular essas relações a serem construídas no cotidiano de sala de aula. Nesse aspecto, Pigrau in Ballester et al (2003, p.107) explicita que:

Um contrato didático é um texto em que todas as partes negociam e entram em acordo sobre uma série de conteúdos, critérios ou responsabilidades que todos devem cumprir.(...) Um contrato, segundo a necessidade, pode ser estabelecido entre todos os componentes de uma sala de aula, um pequeno grupo de alunos ou um aluno. O processo de preparação de um contrato pode ser muito variado, conforme o momento em que surja sua necessidade.

CONTRATO DIDÁTICO UMA CONCEPÇÃO FACILITADORA DE INTERAÇÃO SOCIAL.

No sentido etimológico da palavra, *Contrato* significa documento resultante de um acordo. *Didático* significa referente ao ensino. Portanto, posso concluir que o contrato didático é o instrumento que vai estabelecer as regras necessárias para que o processo de ensino e aprendizagem se desenvolva de maneira adequada. O grande desafio está em dosar de forma equilibrado o acordo, de modo que possam ser atendidos todos os envolvidos, ou seja, as necessidades dos alunos, as intenções do professor e as necessidades da própria estrutura da disciplina.

Acredito que para eu trabalhar com o contrato didático não significa apenas pedir que os alunos dêem sugestões, nem que eu dite as normas a serem

seguidas. É importante que as negociações ocorram de modo a priorizar os aspectos do ensino e aprendizagem. Nesse sentido, Pigrau sugere que a utilização do contrato didático “favorece, sobretudo, a vida da sala de aula e, portanto, a inter-relação entre todos os seus componentes”.

Pais (2001), considerando o sentido proposto por Filloux (1974), sobre o contrato didático, chama a atenção para a inconveniência de atribuir ao professor posição de destaque em relação ao aluno. Para esse autor, a relação hierárquica não teria a dimensão pedagógica, uma vez que estaria reproduzindo na escola as relações de poder existentes na sociedade. Com isso os alunos teriam uma posição de submissão em relação ao professor.

Brousseau apud Pais (2001) apresenta uma concepção de contrato didático tendo como princípio que seu funcionamento deverá girar em função do trinômio: professor, aluno e conhecimento. Considera, ainda, que não é possível explicitar todas as regras em um contrato didático, uma vez que existem normas e interpretações subjetivas ligadas à cultura e que, mesmo não fazendo parte do corpo do contrato, são condições que regem o seu funcionamento.

O conjunto das regras que norteiam o contrato didático origina-se nos espaços “do cotidiano, do próprio espaço da sala de aula, da instituição escolar, de uma comunidade de especialistas em educação que seja de toda a sociedade” (PAIS, 2001, p.82)

O autor defende a idéia de que nas situações em que as normas e as regras de um contrato didático, explicitado ou não, “ferirem” as relações éticas imprescindíveis a uma comunidade educativa, há necessidade de estabelecer rupturas com o contrato.

O autor considera que as rupturas com o contrato didático devem ocorrer nas situações em que o aluno sentir dificuldades no cumprimento do mesmo; quando a atividade for desinteressante; quando o professor utilizar atividades incompatíveis com o nível intelectual e cognitivo do aluno; ou ainda, quando o professor apresentar postura pedagógica que não condiz com a necessidade de acompanhamento que os alunos precisam, por exemplo:

A situação onde o professor “perde a paciência” e passa a aplicar retaliações ao aluno que se comportou de forma inadequada caracteriza uma ruptura do contrato didático, pois tal descontrole significa o rompimento de uma ética pedagógica que não é normalmente explicitada na formação do professor. Essa situação torna-se mais grave quando o próprio saber é utilizado pelo professor para aplicar uma punição aos alunos, enfatizando dificuldades epistemológicas fora do nível de compreensão dos mesmos. (PAIS, 2001, p.82)

A ação do professor precisa estar apoiada em princípios educativos, que consideram o aluno como o construtor do conhecimento e não um receptáculo vazio, uma folha de papel em branco. Não atentar para esse fato constitui em necessária quebra com o contrato didático. Mas que tipo de contrato didático é possível de se estabelecer num dado ambiente de aprendizagem colaborativa?

MODELOS DE CONTRATOS DIDÁTICOS:

Segundo Brousseau apud Pais (2001) existem três modelos de contrato didático. Esses modelos enfatizam que o professor assume posturas diferenciadas diante do aluno. O primeiro modelo considera prioritário a valorização do conteúdo. Nele as regras primam por garantir ao professor o monopólio do conhecimento. As decisões ficam na responsabilidade única do

professor, que decide quais os conteúdos a serem ministrados, não permitindo a participação dos alunos nessa escolha. Os estudantes são vistos pelos docentes como imaturos para participarem ativamente do processo de ensino e aprendizagem e, por isso, o professor precisa expor o conteúdo de forma mais clara e completa possível, cabendo ao aluno ficar atento às explicações, repetir os exercícios passados pelo professor, estudar e preparar-se para as provas. Enquanto isso, “O professor resolve alguns problemas desafiadores que, à primeira vista, parecem fáceis aos olhos dos alunos, mas, quando vão resolver os exercícios, eles parecem muitos mais difíceis do que aqueles que o professor resolveu em sala de aula”. (PAIS, 2001, p.83)

O segundo modelo de contrato didático prioriza o relacionamento entre o aluno e o saber. Essa tendência tem como princípio que o professor deve proceder o seu acompanhamento de maneira mais branda, ou seja, deve funcionar como um facilitador, um mediador da aprendizagem. As atividades em classe na maioria das vezes desenvolvem-se através da realização de trabalhos em grupos e de poucas intervenções do professor, a fim de que o processo de aprendizagem dos alunos não seja “atrapalhado”. Nesse processo, “cada aluno tenta livremente construir sua trajetória, estudando mais os aspectos que mais lhe interessam. (...) O professor pode estimular os alunos, mas ele não tem o objetivo de controlar os possíveis erros”. (PAIS, 2001, p.84)

No terceiro modelo de contrato didático, a ênfase recai no relacionamento do aluno com o saber, mas desta vez feita com a intervenção do professor. Nessa concepção, o professor não é mais considerado como a fonte de conhecimento. No entanto, tem a clareza de que o seu papel é acompanhar o processo de aprendizagem dos alunos. Dessa forma, a função docente é assegurada

mediante o planejamento do professor que leva em consideração o aspecto sócio-cultural do aluno, garantindo assim que as necessidades dos estudantes sejam contempladas. É importante considerar que a prática docente é desenvolvida mediante a contínua interação entre a ação e a reflexão.

O CONTRATO DIDÁTICO NO ESPAÇO EDUCATIVO:

Por compreender que as regras que orientam o contrato didático na escola têm origem nos mais variados espaços, (família, sociedade e cultura), que a maioria das regras que compõem o contrato didático não é possível de ser registrada. Sou favorável ao estabelecimento de acordos entre os participantes do contrato no sentido de deixar claro o que se espera de cada componente. É preciso esclarecer sobre a necessidade de permanente avaliação do contrato, no sentido de promover a sua evolução.

Com relação aos itens que devem compor o contrato didático, esses poderão sofrer alterações durante o processo de ensino e aprendizagem, conforme as necessidades dos alunos, do professor e da estrutura da disciplina. A prática pedagógica exige dos docentes a constante vigilância para que esses avaliem se as propostas contidas no contrato didático estão de acordo com as necessidades dos estudantes, uma vez que:

O reconhecimento ou não da legitimidade do contrato didático suscita uma questão de natureza ética, pois é indesejável que o mesmo seja concebido como um obstáculo à evolução das relações entre os sujeitos diretamente envolvidos na ação educativa. O contrato não deve ser concebido como uma “explicação científica” para reforçar o antigo poder magistral da cátedra. Em outros termos, o contrato didático não é

preexistente ao conjunto das relações construídas pela humanidade.
(PAIS, 2001, p.87)

Considerando, pois, os diversos tipos de contrato didático enfocando o tripé aluno-conhecimento-professor, tenho a considerar que algumas regras desse contrato devem priorizar as relações mais diretas entre:

Aluno x Conhecimento: É preciso ficar claro que o aluno deve ter uma postura de responsabilidade na construção de seu conhecimento. Sendo assim, todos os elementos que perpassam por esta relação devem ser considerados, em especial, a relação salutar entre o seu conhecimento prévio e o conhecimento a ser desenvolvido. Essa postura requer disposição para aceitar os erros de forma positiva em especial, quando é percebido pelo outro (professor e/ou colega). Não estamos aqui a defender a passividade, mas a postura de abertura à crítica.

Aluno x Professor: Também é preciso ficar claro que o erro cometido pelo aluno não é um erro devido à falta de conhecimento, mas à construção do novo a partir do velho. Portanto, nesse sentido, é de fundamental importância que a postura de quem vai criticar não seja a de algoz, mas a de alguém que quer promover o crescimento cognitivo tendo como base a interação. Nessa interação pode ser que o sujeito julgue que seu parceiro esteja errado, não estando, é porque também está julgando segundo a construção do novo a partir do velho. Nesse contexto, é necessário que todos os atores do processo estejam atentos a esse aspecto, o que requer regras de respeito mútuo.

Professor x Conhecimento: O professor deve ter em mente que não é o detentor do conhecimento e que de sua interação com o aluno, mediada por este conhecimento, dependerá a postura atitudinal positiva com esse conhecimento,

exigindo assim, regras de relações democráticas entre o professor e os seus alunos em clima de respeito mútuo.

O CONTRATO DIDÁTICO NA PESQUISA:

Nesta pesquisa, senti a necessidade de estabelecer um contrato didático explícito em função de que, para alterar uma cultura qualquer e em especial uma cultura escolar, é de fundamental importância, a meu ver, que os sujeitos participantes desta mudança estejam cientes das possíveis alterações a ocorrerem em função desta alteração.

PRINCÍPIOS DISCUTIDOS PARA FUNCIONAMENTO DAS ATIVIDADES:

Elegi, com a participação dos alunos, princípios norteadores que funcionam como reguladores do contrato didático. Eles estão assim estruturados:

- ✓ Deixar bem claro para os alunos quais os objetivos da pesquisa. (melhoria da aprendizagem e Dissertação de mestrado).
- ✓ Convencimento dos alunos. (eu só posso conhecer suas dificuldades se souber como vocês estão pensando através do registro no quadro de escrever).
- ✓ Todos os alunos precisam ser atendidos em suas dificuldades; individualmente se torna impossível atendê-los, então o quadro servirá como recurso para que todos nele participem.
- ✓ Podemos aprender com a explicação do professor e dos colegas.

- ✓ O erro não pode ser visto como uma coisa ruim, mas como um sinal de alerta para uma aprendizagem mais adequada.
- ✓ Os alunos devem perguntar quando não entenderem.
- ✓ Todas as idéias devem ser respeitadas.
- ✓ Os alunos precisam se acostumar com os questionamentos dos colegas e do professor.
- ✓ A atividade servirá como Avaliação do 2º Bimestre.
- ✓ É uma avaliação que possibilita ao aluno aprender com o erro e refazer a atividade.
- ✓ Não serão permitidas brincadeiras que bloqueiem a ida do aluno ao quadro.

Após a discussão inicial na turma, para a construção do contrato didático, percebi que os alunos passaram a participar das atividades no quadro com maior naturalidade. Outro fato que me chamou atenção foi que quando envolvi os alunos nas atividades, fiquei mais livre para ajudá-los nas suas dificuldades, diferente das aulas formais que estava acostumado a ministrar, que me ocupavam mais tempo, tornando quase impossível realizar um acompanhamento mais individualizado.

Mas, se para atingir meus objetivos de trabalhar a avaliação diagnóstica com o propósito de observar e intervir na superação dos erros e dos obstáculos didáticos via quadro de escrever necessitei explicitar um contrato didático, percebi também que esse novo ambiente de aprendizagem estava solidamente fundado na interação social, em que cada aluno, ao resolver seu problema no quadro, teria a interferência dos demais colegas e do professor, quando de suas incongruências na solução. Sendo assim, senti a necessidade de buscar

fundamentação teórica sobre interação social nas relações entre professor e alunos e entre alunos no ambiente de aprendizagem colaborativa.

A INTERAÇÃO SOCIAL:

Diante desse fato, levantei os seguintes questionamentos: Como construir um caminho de ensino e aprendizagem mais coletivo em nossas salas de aula? Como proporcionar troca de experiências entre os estudantes de maneira que o professor possa administrar esse trabalho? Como modificar posturas passivas dos alunos que foram construídas ao longo de sua história, ficando esses a aguardarem sempre o comando do professor? Como viabilizar a interação e a participação dos alunos em sala de aula, sem que os objetivos do ensino e da aprendizagem fiquem prejudicados?

Refletindo sobre essas questões e apoiado em minha experiência docente, senti a necessidade de buscar referenciais que me auxiliassem na compreensão de um ambiente de aprendizagem em que ocorresse a interação social. Skovsmose estabelece diferença entre a educação tradicional e a educação compatível com as necessidades desse século. A educação tradicional é por ele caracterizada de *paradigma do exercício* que limita aos alunos resolverem problemas que o professor conduz. Ao outro paradigma, denominou de *cenário de investigação*, em que o objetivo é engajar os alunos em ambientes de aprendizagem nos quais a ação e reflexão dão à Educação Matemática uma dimensão crítica. Esse nos parece ser o ambiente de aprendizagem ideal para o trabalho de interação social, uma vez que: “convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações”. (SKOVSMOSE, 2000, p.73)

Neste sentido, busquei uma definição de interação social apresentada por Garton (1994, p. 22), como sendo “a relação em que os indivíduos estabelecem a troca de experiências e de informações, tendo como condição essencial o reconhecimento de que todos os envolvidos na interação têm contribuições a oferecer através dos seus diferentes conhecimentos, tanto qualitativo quanto quantitativamente”³.

Ora, já por essa definição, posso considerar quão benéfica deve ser a interação social em sala de aula, uma vez que, sendo essa, uma interação social coordenada pelo professor, tem como objetivo potencializar a aprendizagem a partir das experiências dos alunos. Essa prática educativa pode tornar-se mais enriquecedora se ocorrer em torno do quadro de escrever, pois sua localização permite a participação ativa de todos os alunos da sala de aula ao mesmo tempo. Por isso, considero que deve ser de especial interesse para a Educação Matemática que esse tipo de interação seja conhecido pelos professores como favorecedora de aprendizagem.

Sobre a interação social, temos as contribuições de Vygotsky, que possibilitam ao professor um melhor entendimento do movimento que ocorre na sala de aula e dos processos cognitivos do aluno no ato de sua aprendizagem. Para esse autor o desenvolvimento cognitivo dos alunos resulta das interações que esses desenvolvem no ambiente em que estão inseridos. Nesse aspecto;

Qualquer função presente no desenvolvimento cultural da criança aparece duas vezes, ou em dois planos distintos. Primeiro, aparece no plano social, e depois, então no plano psicológico. Em princípio, aparece entre as pessoas e como uma categoria interpsicológica, para depois aparecer na criança, como uma categoria intrapsicológica. Isso é

³ Tradução livre

valido para atenção voluntária, a memória lógica, a formação de conceitos e o desenvolvimento da vontade. [...] a internalização transforma o próprio processo e muda sua estrutura e funções. As relações sociais ou relações entre as pessoas estão na origem de todas as funções psíquicas superiores. (VYGOTSKY apud MOYSÉS, p. 28, 2000).

Entendendo a interação social em sala de aula por esse prisma, o professor poderá utilizar-se de estratégia de ensino apropriada, permitindo que os alunos possam interagir entre si e com o professor. A partir dessas interações, muitos comportamentos, que o aluno não consegue desenvolver sozinho, com ajuda de outro mais experiente ou mesmo do docente, passaria a desenvolver.

Em sala de aula as relações que acontecem entre professor e aluno não são estáticas: o professor ensina, coordena tarefas, resolve problemas no quadro e interage com os alunos. Essa mobilização poderá favorecer a aprendizagem se, ao apresentar os conteúdos, o professor promover relações entre os conceitos e suas generalizações de forma que a Matemática não se resuma somente à memorização e à repetição de conteúdos. Essas relações envolvem o dinamismo tanto do professor quanto dos alunos, uma vez que esses não são simples depositários de conteúdos, mas sim seres humanos dotados de conhecimentos prévios que devem ser explorados e valorizados. Essa é a função do docente, pois agindo assim passa a ser o mediador dessa relação e contribui com alunos na construção dos saberes matemáticos.

As variedades de ações na relação professor-aluno é o que muitos autores chamam de Interação professor-aluno ou Interação em sala de aula.

Segundo Vygotsky é muito importante o *outro social* na construção do conhecimento. No caso da sala de aula, o professor poderia se constituir na figura

do *outro*, podendo criar zona de desenvolvimento proximal no aluno e fazendo com que o seu desenvolvimento ocorresse.

Unesco (1992) ao justificar a importância das interações sociais em sala de aula, apresenta as contribuições de Piaget, considerando que o conhecimento não se desenvolve por uma transmissão, em que os conteúdos são depositados na cabeça do aluno, como num recipiente em que vão sendo colocados os conhecimentos pouco a pouco. Na perspectiva Piagetiana, não é assim que o aluno aprende. A aprendizagem ocorre através do processo de construção em que a interação ativa entre os alunos auxilia o seu desenvolvimento cognitivo.

Para Piaget o desenvolvimento cognitivo resulta da maturação do organismo e da experiência que o indivíduo passa a ter com os objetos e com o grupo a que pertence. Com relação à maturação biológica do organismo, significa que o indivíduo passa a desempenhar funções complexas pelo amadurecimento dos seus órgãos e com a experiência que permite ao sujeito distinguir um objeto do outro, examinando as propriedades dos mesmos. Mais adiante, através da linguagem, será possível pensar de forma crescente sobre a realidade.

O mecanismo principal para o desenvolvimento é a equilibração, o que significa que podem existir experiências e situações capazes de provocar um conflito que tende a alterar o estado de equilíbrio em que o sujeito se encontrava. Desse modo, o trabalho em grupo é muito enriquecedor, uma vez que no contato com outras pessoas, o aluno percebe que suas idéias e opiniões nem sempre coincidem com as de seus colegas ou do professor. Isso o faz entrar em conflito cognitivo e para superá-lo o professor precisa atuar como mediador, possibilitando ao aluno situações que lhe permitam avaliar as informações e fazer escolhas convincentes.

Ao confrontar a sua idéia com os argumentos do outro, que contém maior ou menor explicação, o aluno re-organiza as suas idéias anteriores e se for o caso constrói novos conhecimentos. No entanto, é preciso considerar que nem todo conflito é positivo. O professor precisa dosar as intervenções para não ficar nem aquém nem além da capacidade do aluno.

O trabalho em grupo tem sido valorizado pelos educadores, devido às contribuições oferecidas para a vida em coletividade. Em 1996, a Unesco propõe quatro pilares para a educação do Século XXI: Aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a conviver. Aprender a viver em grupo tem sido o grande desafio para a educação, uma vez que exige novas competências que a proposta tradicional do ensino não foi capaz de desenvolver. O trabalho em grupo, quando bem orientado pelo professor, poderá constituir-se em possibilidades para que o aluno venha desenvolver habilidades para conviver com pessoas diferentes. No entanto, é preciso que o professor domine essa estratégia, uma vez que:

O trabalho em grupo nem sempre é sinônimo da construção social do conhecimento. Pode ocorrer que alguém assuma um papel de liderança e os demais se subordinem às suas propostas – copiando, imitando sem convicção -, pode ocorrer que alguém permaneça totalmente à margem da interação, ou se limite a apoiar o que os outros fazem. (CASTORINA et al, p.126)

Ao optar pelo trabalho em grupo, o professor de Matemática precisa atentar para os seguintes aspectos:

Em geral, os grupos funcionam melhor quando são suficientemente pequenos para que a responsabilidade não se dilua, para que cada um dos seus membros sinta-se muito comprometido com o trabalho

conjunto Se concede às crianças um tempo para pensar individualmente no problema colocado *antes* de intercambiar com os colegas, torna-se mais provável conseguir que todas as crianças (e não apenas algumas) tenham algo para contribuir com a discussão. (CASTORINA et al, 2003, p.127)

É no ambiente de interação social em sala de aula que desenvolvi essa investigação. Nela, os alunos participaram das atividades de forma individual com resolução dos exercícios/problemas no papel e em seguida foram estimulados a interagirem nas atividades do quadro de escrever.

Mas como já explicitado, minha intenção é verificar quais os erros e obstáculos que podem estar interferindo na melhor compreensão dos conteúdos atuais, resultantes da incompreensão dos conteúdos prévios. Em sendo assim, os princípios norteadores do contrato didático tiveram por finalidade auxiliar tanto a mim como pesquisador quanto aos alunos nas relações estabelecidas frente ao conhecimento matemático mediado pelo quadro de escrever sob as bases da interação social.

Restou-me, portanto a necessidade de compreender o que vem a ser obstáculos epistemológicos e didáticos e qual a importância do erro construtivo nas aprendizagens matemáticas do conhecimento matemático escolar.

Para mim, o estudo dos erros e dos obstáculos didáticos foi de vital importância, haja vista que esses erros passaram a ter um novo significado, e com isso, os obstáculos didáticos puderam ser superados em dois sentidos: Por mim, que passei a compreender o que significa um obstáculo e pelos meus alunos que puderam contar com essa nova sensibilidade de minha parte e que corroborou para sua superação.

OBSTÁCULOS DIDÁTICOS E ERROS: a atuação do professor em suas superações.

Durante a pesquisa, trabalhei com a identificação de obstáculos didáticos surgidos na interação dos alunos quando eles solucionavam os problemas no quadro de escrever. Procurei também diagnosticar e quantificar os obstáculos para que se tornasse possível fazer as intervenções direcionadas para a sua superação. Portanto, foi necessário conhecer o que vem a ser obstáculos epistemológicos e seu desdobramento em obstáculos didáticos.

Obviamente que sendo essa uma proposta de avaliação diagnóstica e de identificação de obstáculos didáticos, surgiu a necessidade do estudo do erro como parte do processo de aprendizagem.

Durante a intervenção, identifiquei obstáculos didáticos surgidos na interação dos alunos junto às soluções dos problemas no quadro de escrever, procurei diagnosticá-los e quantificá-los a partir do controle das soluções dadas pelos alunos. Obviamente que essa proposta precisa levar em consideração a avaliação diagnóstica para se obter uma melhor identificação dos obstáculos didáticos. Desse modo, surgiu a necessidade do estudo do erro numa perspectiva de aprendizagem, bem como da necessidade de discutir sobre a função do erro na aprendizagem de matemática.

Gaston Bachelard (1996), na obra *A Formação do Espírito Científico*, descreve a noção de Obstáculo Epistemológico como impedimentos que dificultam a construção do pensamento científico. Esses obstáculos,

não se constituem na falta de conhecimento, mas, pelo contrário, são conhecimentos antigos, cristalizados pelo tempo, que resistem à instalação de novas concepções que ameaçam a estabilidade intelectual de que detém esse conhecimento. (PAIS, 2001, p.39).

Irineu Bicudo (2004, p. 64) discorrendo sobre a perfeição lógica necessária na matemática, declara que em tempos passados acreditava-se que a Geometria Euclidiana era tão determinante do ponto de vista lógico que qualquer outro sistema geométrico em discordância com Euclides demonstrava um óbvio contra-senso. Acrescenta por exemplo que,

Kant, o mais influente filósofo do período, expressou tal concepção, afirmando que os axiomas de Euclides eram inerentes à mente humana, e, portanto, tinham uma validade objetiva para o espaço “real”. Aliás, um dos princípios da sua filosofia era a crença nos axiomas da geometria euclidiana como verdades inalteráveis, existentes no domínio da intuição pura. **Foi o peso dessa tradição que levou Gauss a não divulgar suas descobertas relativas à geometria não-euclidiana** (grifo nosso).

Nesse texto, fica claro um exemplo de obstáculo epistemológico – a crença em uma única geometria, a euclidiana – reforçada por crenças como a de Kant, poderá influenciar um pesquisador a desconfiar e não acreditar na possibilidade de que aquele conhecimento cristalizado pode ser questionado, como parece ser o caso de Gauss.

Pais (2001) traz esse pensamento para o âmbito educacional e considera que, na construção dos conceitos pelo aluno, ocorre um fato semelhante, ao que ocorreu na construção do pensamento científico apresentado por Bachelard, ou seja, no momento em que o aluno reorganiza em sua mente o novo conteúdo, acomodando-o à aprendizagem anterior, pode ocorrer que o novo conhecimento não entre em harmonia com as regras e os princípios anteriores, ocorrendo então

a manifestação de obstáculos didáticos que impedem o aluno de construir conceitos na amplitude desejada pelo professor de matemática. Para ilustrar essa questão, o mesmo autor recorre à seguinte exemplificação:

Um primeiro exemplo de obstáculo didático, no estudo da aritmética, está relacionado ao caso da aprendizagem do produto de dois números inteiros positivos, que é sempre maior que cada parcela. Esse conhecimento pode ser um obstáculo à aprendizagem das propriedades do produto de dois números racionais, para os quais tal proposição nem sempre é verdadeira, como é o caso do produto de duas frações unitárias que é menor do que cada parcela. Um segundo exemplo de obstáculo didático, ainda relacionado às operações com números racionais, pode ser encontrado no caso da divisão de um número inteiro positivo por um número racional menor do que um, cujo resultado é um número maior do que o dividendo. Nesse caso, o aspecto inerente à estrutura lógica da matemática entra em conflito direto com o conhecimento que o aluno traz de sua vivência não escolar. No cotidiano não refletido, normalmente se inclui, intuitivamente, que o resultado da divisão é sempre menor do que o dividendo, contrariando o caso da divisão de frações acima mencionado. Um terceiro exemplo de obstáculo didático está relacionado à aprendizagem da geometria espacial, quando faz intervir a utilização de uma representação por meio de uma perspectiva. A realização ou leitura desse desenho não é uma atividade evidente. Um cubo representado em perspectiva paralela, normalmente, aparece com a face superior representada por um paralelogramo não quadrado, onde os ângulos não são retos, quando medidos sobre a superfície do papel, mas, por outro lado, representam os ângulos retos da face superior do cubo. Se o aluno fixar sua leitura nas particulares do desenho em si, ele pode ter dificuldades em compreender as propriedades geométricas do sólido representado. (PAIS, 2001, p.46-47)

É muito freqüente o professor de matemática encontrar equívocos na aprendizagem de seus alunos, quando eles fazem generalizações de conceitos aprendidos anteriormente para a aprendizagem de novos conteúdos. Por esse motivo é imprescindível ao professor, ter o conhecimento aprofundado do conteúdo específico da sua disciplina e da forma como os alunos constroem a sua aprendizagem. Isso possibilitará ao docente interpretar o erro sob um novo prisma, podendo ainda identificar que conteúdo prévio, não aprendido, está

impedindo o aluno de avançar. O erro na aprendizagem parece não ser novidade na história da humanidade, uma vez que:

Demóstenes, filósofo grego da Antiguidade, via no erro não um caminho para o fracasso ou para o desespero, mas antes uma razão para a esperança (...) O filósofo Bacon, que cita Demóstenes, nos diz que a verdade emerge mais facilmente do erro do que da confusão. (AQUINO, 1997, p.12)

No entanto, tradicionalmente, os professores têm considerado o erro como algo malévolos e que precisa ser extirpado o mais rápido possível do pensamento do aluno. Isso tem levado muitas vezes à utilização de práticas mecânicas de ensino e aprendizagem, sem que o discente tenha tido a oportunidade de refletir sobre o que errou e porque errou. Aquino (1997, p.12), propõe que:

a primeira coisa que devemos examinar é a própria noção de que o erro é inequivocamente um indício de fracasso. A segunda questão intrigante é que, curiosamente, o fracasso é sempre o fracasso do aluno. O que gostaria de demonstrar é que a constatação de um erro não nos indica, de imediato, que não houve aprendizagem, tampouco nos sugere inequivocamente fracasso, seja da aprendizagem, seja do ensino.

Nesse aspecto, compete ao professor distinguir os diferentes tipos de erros e proceder a diferentes interpretações. É importante que o docente tenha consciência de que, no ato da aprendizagem dos alunos, diferentes fatores se fazem presentes e aquilo que está sendo interpretado pelo professor como um erro, pode se constituir em etapa provisória para que a construção do conhecimento ocorra. Sobre esse aspecto, a afirmativa de Popper é bastante esclarecedora:

Admitidamente, todos nos esforçamos para evitar erros; e deveríamos ficar tristes ao cometer um engano. Todavia, evitar erros é um ideal pobre; se não ousarmos atacar problemas tão difíceis que o erro seja quase inevitável, então não haverá crescimento do conhecimento. De fato, é com as nossas teorias mais ousadas, inclusive as que são errôneas que mais aprendemos. Ninguém está isento de cometer enganos: a grande coisa é aprender com eles. (KARL POPPER apud AQUINO, 1997, p.13)

Portanto, o professor diante de uma resposta errada, pode levantar os seguintes questionamentos: O que o aluno está denunciando com este erro? Que esqueceu o assunto ou ainda não o aprendeu? Estará ele aplicando uma regra ou um princípio anterior na resolução de um problema?

Na verdade não faz sentido perguntar se o aluno esqueceu ou não aprendeu. Do ponto de vista de Piaget, quando se aprende uma dada estrutura, jamais será esquecida e será sempre usada no momento em que o meio solicita.

Para o professor sair da postura tradicional, precisa ultrapassar o ensino memorístico, investindo mais no ensino por questionamento e priorizando a compreensão dos alunos. Sobre esse assunto Aquino (1997, p.14) considera que:

Avaliamos o êxito de qualquer ensino não pela capacidade de reprodução que o aluno tem do que lhe foi apresentado como informação ou caso exemplar, mas pela sua capacidade de construir soluções próprias a novos problemas, ainda que para isso ele recorra àquilo que lhe foi colocado como caso exemplar, ou seja, que ele lance mão das “soluções canônicas” que lhe foram apresentadas em aula.

Isso só será possível se o professor de matemática abdicar da postura de simples repassador de informação e primar pelo desenvolvimento de capacidades do aluno, fazendo a distinção entre aquilo que o discente ignora daquilo em que está completamente equivocado.

Essa postura diferenciada levará o professor a considerar que: “Um erro de informação é corrigido dando-se a informação correta ou preenchendo a lacuna da ignorância com uma informação que não se tinha”.(ibidem)

Mas, no caso do aluno possuir conhecimento anterior cristalizado, vai exigir que o professor trabalhe o contexto anterior do qual as regras e os princípios emergiram, para que o aluno entenda que a nova aprendizagem nem sempre se coaduna com a regra ou com o princípio do conhecimento prévio.

Quando o aluno percebe que o contexto escolar é o local apropriado para facilitar a sua compreensão, ele participa melhor das aulas com questionamentos, o que facilita a aprendizagem crítica do assunto. Nesse aspecto:

Apontar um erro ou inadequação não significa “podar a criatividade”, nem decretar o fracasso. Significa instrumentalizar os alunos para que adquiram uma capacidade que não podemos pressupor que tenham. Na verdade, boa parte do trabalho de um professor consiste e deve consistir em mostrar que certos caminhos tomados não são bons para se chegar onde se quer.(...) Correções de erros no caminho da resolução de um problema ou na tentativa de aplicação de um procedimento, não são, portanto, necessariamente ações classificadoras de fracassados e não fracassados. Podem, e em um contexto escolar devem ser sinais regulamentadores que levam o aluno a criar seu próprio caminho. Como vimos o discernimento no desempenho de capacidades – objetivo fundamental de qualquer disciplina – é adquirido a partir da efetiva prática de tal capacidade e do confronto com as dificuldades de sua aplicação. E, muitas vezes, a partir da constatação de um raciocínio falacioso, de uma rima de gosto duvidoso ou vulgar, de um procedimento de questionável eficácia que somos capazes de desenvolver os critérios pertinentes a cada uma dessas áreas. E é nesse sentido que erro, visto como uma oportunidade de ensino, se associa com esperança, conhecimento e êxito, e não necessariamente com fracasso. (AQUINO, 1997, p.20)

Nesse entendimento, os obstáculos didáticos serão superados pelos alunos, se o professor utilizar a avaliação com o propósito não apenas de aprovar ou reprovar os alunos, mas como forma de obter informações sobre os

progressos que os alunos têm conseguido e sobre suas dificuldades. Se a avaliação for entendida como tal, o professor terá melhor condição para conduzir a aprendizagem dos alunos de forma satisfatória. Nesse sentido a avaliação precisa ser entendida como parte integrante do processo de ensino, servindo de auxílio para o docente orientar a aprendizagem de seus alunos.

Desse modo, “mudar a avaliação provavelmente significa mudar a escola (...), significa pôr em questão um conjunto de equilíbrios frágeis e parece representar uma vontade de desestabilizar a prática pedagógica e o funcionamento da escola”.(PERRENOUD apud AQUINO, 1997, p.131)

As idéias de Moreira (1982), sobre os Mapas Conceituais na atividade de ensino, muito tem a contribuir com a compreensão dos equívocos dos alunos em sua aprendizagem. Com a sua utilização, o professor poderá estabelecer relações entre os resultados apresentados pelos alunos e com isso terá maior condição de identificar as lacunas conceituais existentes, podendo planejar intervenções que irão possibilitar a superação dessas dificuldades.

Com o objetivo de envolver os alunos em atividades de aprendizagem, elaborei tarefas avaliativas a serem desenvolvidas de maneira individual pelos mesmos (Anexo II). Na correção dessa atividade serão considerados os obstáculos didáticos para os quais o erro assume um novo significado.

O processo de ensino e aprendizagem ocorreu na perspectiva de interação social em sala de aula, em que os alunos desenvolveram e apresentaram as atividades no quadro de escrever, fazendo e recebendo críticas dos colegas e do professor.

CAPÍTULO II: O QUADRO DE ESCREVER COMO ARTEFATO PEDAGÓGICO OPORTUNIZADOR DE MELHORIAS NA APRENDIZAGEM.

Os dados obtidos proporcionaram análises que passarei a descrever.

A EVOLUÇÃO DOS PROCEDIMENTOS EM FUNÇÃO DE UMA MESMA ESTRUTURA DE PROBLEMA

Os primeiros dados foram tabulados considerando a resolução de cada problema proposto aos alunos para serem inicialmente resolvidos no papel e após, um deles resolver o mesmo problema no quadro de escrever. Sendo assim, procederei à explicação de como deveria ser resolvido o problema para depois proceder às soluções dos alunos. De cada vez eram dados dois problemas para serem resolvidos no papel e, após a execução da tarefa, recolhiam-se as soluções e nomeavam-se dois alunos para irem ao quadro.

Passarei a descrever a evolução de procedimentos dos alunos em função da solução de problemas com a mesma estrutura.

O primeiro problema tem o seguinte enunciado: Calcule as coordenadas do vértice da parábola: $y = x^2 - 2x + 4$.

O objetivo do problema foi verificar se os alunos seriam capazes de calcular as coordenadas do vértice de uma parábola, dada a sua equação quadrática. A importância de se calcular o vértice de uma parábola é poder verificar, por exemplo, se aquele ponto, sendo de máximo ou de mínimo, está acima ou abaixo do eixo das abscissas.

A solução do problema necessita de três procedimentos, quais sejam:

- 1) Cálculo do discriminante Δ ;
- 2) Cálculo algébrico das coordenadas do vértice;
- 3) Escrita do ponto correspondente do vértice.

Cada um desses procedimentos, exige sub-procedimentos, tais como:

- 1) Cálculo do discriminante Δ : Para esse procedimento, tem-se que:
 - a) Identificar os valores dos coeficientes;
 - b) substituí-los na expressão $b^2 - 4ac$;
 - c) desenvolver as operações indicadas, determinando o valor numérico do Δ .
- 2) Cálculo algébrico das coordenadas do vértice: para este procedimento, tem-se que:
 - a) identificar o valor de cada coeficiente;
 - b) substituí-lo na expressão $\frac{-b}{2a}$ e $\frac{-\Delta}{4a}$;
 - c) Cálculo do valor numérico de cada uma das expressões do item 2b.
- 3) Escrever o ponto da coordenada do vértice. Para esse procedimento, é necessário apenas escrever os valores das expressões $\frac{-b}{2a}$ e $\frac{-\Delta}{4a}$ entre parênteses, nessa ordem.

GRADE DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA 01:

<u>PROCEDIMENTO I</u>	<u>PROCEDIMENTO II</u>	<u>PROCEDIMENTO III</u>
$\Delta = b^2 - 4ac$	$x_v = \frac{-b}{2a}$	$y_v = \frac{-\Delta}{4a}$
$\Delta = (-2)^2 - 4.1.4$	$x_v = \frac{-(-2)}{2.1}$	$y_v = \frac{-(-12)}{4.1}$
$\Delta = 4 - 16$	$x_v = 1$	$y_v = 3$
$\Delta = -12$		$V = (1, 3)$

Quadro 1. Resultado dos procedimentos de resolução do problema 1

Sujeito	Procedimento I				Procedimento II				Procedimento III			
	C	E	PC	S/S	C	E	PC	S/S	C	E	PC	S/S
04	X				X				X			
13	X				X				X			
15	X				X				X			
18	X				X				X			
19	X				X				X			
09	X				X							X
22	X				X							X
24	X				X							X
27	X				X							X
32	X				X							X
01				X				X				X
03				X				X				X
11				X				X				X
14				X				X				X
16				X				X				X
26				X				X				X
28				X				X				X
07		X						X				X
25		X						X				X
06		X					X					X
10		X			X				X			
02-P		X			X							X
02-Q			X		X							X
21	X						X					X
23	X						X					X
31	X						X					X
12			X		X				X			
29			X		X				X			
05			X		X							X
08			X		X							X
17			X		X							X
20			X		X							X
30			X					X				X
33			X					X				X
%	39.39	15.15	24.24	21.21	54.54	0.00	12.12	33.33	24.24	0,00	0.00	75.75

LEGENDA:

C → Resolução correta

PC → Resolução parcialmente correta

E → Resolução errada

S/S → Sem solução

Como se pode ver no quadro 1, temos o percentual de acertos, de erros e de soluções parciais, bem como procedimentos sem solução do problema 1.

Observa-se no quadro 1 que o procedimento I teve 39,39% de acertos. O procedimento II apresentou 54,54% e o procedimento III teve 24,24% de acertos

Na segunda tarefa, foram propostos os problemas 03 e 04, dos quais irei analisar o problema 04, por ter a mesma estrutura de resolução do problema 01, valendo, portanto, tudo o que foi descrito a respeito do problema 1. O enunciado do problema foi: "Calcule as coordenadas do vértice da parábola:

$$y = x^2 - 4x + 1".$$

GRADE DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA 04:

<u>PROCEDIMENTO I</u>	<u>PROCEDIMENTO II</u>	<u>PROCEDIMENTO III</u>
$\Delta = b^2 - 4ac$	$x_v = \frac{-b}{2a}$	$y_v = \frac{-\Delta}{4a}$
$\Delta = (-4)^2 - 4.1.1$	$x_v = \frac{-(-4)}{2.1}$	$y_v = \frac{-12}{4.1}$
$\Delta = 16 - 4$	$x_v = \frac{4}{2} = 2$	$y_v = -3$
$\Delta = 12$		$V = (2, -3)$

No quadro 2 a seguir, temos o percentual de acertos, de erros e de soluções parciais, bem como procedimentos sem solução. O quadro 2 mostra que o procedimento I teve 81,81% de acertos. O procedimento II apresentou 75,75% e o procedimento III teve 60,60% de acertos. Observa-se que, dos 33 alunos analisados, 42,42% (14 de 33) acertaram todos os procedimentos. Observa-se ainda que 6 alunos acertaram os procedimentos I e II, mas não apresentaram solução no procedimento III. Isso permite inferir que existem alunos que acertam alguns procedimentos, mas não todos.

Quadro 2. Resultado dos procedimentos de resolução do problema 04

Sujeito	Procedimento I				Procedimento II				Procedimento III			
	C	E	PC	S/S	C	E	PC	S/S	C	E	PC	S/S
04	X				X				X			
10	X				X				X			
11	X				X				X			
12	X				X				X			
13	X				X				X			
18	X				X				X			
20	X				X				X			
22	X				X				X			
25	X				X				X			
27	X				X				X			
28	X				X				X			
29	X				X				X			
30	X				X				X			
32	X				X				X			
05	X				X							X
06	X				X							X
08	X				X							X
09	X				X							X
14	X				X							X
24	X				X							X
01		X			X				X			
02		X					X		X			
07		X			X					X		
21		X						X				X
03				X				X				X
03-Q	X				X				X			
15	X				X					X		
23	X				X					X		
26	X				X					X		
16	X						X			X		
17	X						X		X			
19	X						X		X			
31	X						X		X			
33	X						X		X			
%	81.81	15.15	0.00	3.03	75.75	0.00	18.18	6.06	60.60	15.15	0.00	24.24

LEGENDA

C → Resolução correta

PC → Resolução parcialmente correta

E → Resolução errada

S/S → Sem solução

Para melhor compreensão da análise aqui proposta, desdobraremos os quadros 1 e 2 nos quadros 3, 4 e 5 onde cada um deles mostra o fluxo de

mudança em termos de procedimentos. No quadro 3, observa-se o fluxo de mudança do procedimento 1; no quadro 4, o fluxo de mudança do procedimento 2 e no quadro 5, o fluxo de mudança do procedimento 3.

Primeiramente, todos os procedimentos de resolução tiveram ganhos qualitativamente diferenciados do problema 01 para o problema 04.

Quadro 3. Fluxo de mudança relativo ao procedimento I

Nº	PROCEDIMENTO I PROBLEMA 01				PROCEDIMENTO I PROBLEMA 04				FLUXO DE MUDANÇA
	C	E	PC	SS	C	E	PC	SS	
04	X				X				36,36%
09	X				X				
13	X				X				
15	X				X				
18	X				X				
19	X				X				
22	X				X				
23	X				X				
24	X				X				
27	X				X				
31	X				X				
32	X				X				
02		X				X			6,06%
07		X				X			
03				X				X	3,03%
06		X			X				9,09%
10		X			X				
25		X			X				
05			X		X				24,24%
08			X		X				
12			X		X				
17			X		X				
20			X		X				
29			X		X				
30			X		X				
33			X		X				
11				X	X				15,15%
14				X	X				
16				X	X				
26				X	X				
28				X	X				
01				X		X			3,03
21	X					X			3,03
%	39,39	15,15	24,24	21,21	81,81	15,15	0,0	3,03	100,00

O procedimento I, no que diz respeito ao cálculo correto passou de 39,39% para 81,81%, tendo uma diferença de 42,42% de aumento de soluções corretas.

Observando esse fluxo de mudanças, percebi que dos treze alunos que acertaram o procedimento I no problema 01, somente o sujeito 21 errou o procedimento I no problema 04. Recorrendo ao protocolo de resolução do aluno, observei que seu erro no problema 04, na verdade pode ser de caráter perceptivo, isto é, ao calcular o valor numérico de $\Delta = 16 - 4.1.1$, o aluno efetua o produto que dá 16, resultando em $\Delta = 16 - 16 = 0$.

Dos cinco alunos que no problema 01 executaram o procedimento I de forma errada, três migraram para uma solução correta no mesmo procedimento no problema 04, e os outros dois, permaneceram na categoria “errado”. Dos oito alunos que apresentaram solução parcialmente correta no procedimento I do problema 01, todos migraram para a solução correta no mesmo procedimento do problema 04. Dos sete alunos que não apresentaram nenhuma solução no procedimento I do problema 01, seis migraram para a solução correta no mesmo procedimento do problema 04, mantendo-se um aluno na categoria “sem solução”. O aluno 01 migrou da categoria “sem solução” para a categoria “errado”.

Posso inferir que este resultado positivo pode ser devido ao processo de interação social, uma vez que o aluno que foi ao quadro resolver o problema 01 apresentou solução parcialmente correta o que permitiu uma discussão em torno da solução do procedimento I desse problema, o que pode ter influenciado na solução correta do procedimento I, do problema 04, pela maioria dos alunos. Mesmo o aluno 01, que não tendo dado nenhuma solução no procedimento I do problema 01, ao errar a solução do mesmo procedimento no problema 04, observo que houve uma evolução, pois o aluno esboçou uma solução.

Na verdade, a solução do aluno 01 pode ser considerada como resultado de um equívoco, como no comentário de seu erro.

No procedimento I, o aluno deveria calcular o valor de Δ utilizando a expressão $\Delta = b^2 - 4ac$. Porém ao substituir os valores de $a = 1$, $b = -4$ e $c = 1$, equivocou-se e procedeu da seguinte forma:

$$\Delta = -4^2 - 4.1 + 1 \text{ (colocou um sinal de soma no lugar do produto)}$$

Embora não se possa afirmar que o obstáculo sobre o jogo de sinais, já discutido aqui, possa ter sido superado por todos os alunos, é possível inferir que a interação social em torno desse obstáculo possa ter contribuído também para a superação por parte de alguns dos alunos quanto a este tema.

Quadro 4. Fluxo de mudança relativo ao procedimento II

Nº	PROCEDIMENTO II PROBLEMA 01				PROCEDIMENTO II PROBLEMA 04				FLUXO DE MUDANÇA
	C	E	PC	SS	C	E	PC	SS	
04	X				X				45,45%
05	X				X				
08	X				X				
09	X				X				
10	X				X				
12	X				X				
13	X				X				
15	X				X				
18	X				X				
20	X				X				
22	X				X				
24	X				X				
27	X				X				
29	X				X				
32	X				X				
03				X				X	3,03%
31			X				X		3,03%
06			X		X				6,06%
23			X		X				
21			X					X	3,03%
01				X	X				24,24%
07				X	X				
11				X	X				
14				X	X				
25				X	X				
26				X	X				
28				X	X				
30				X	X				
02	X						X		9,09%
17	X						X		
19	X						X		
16				X			X		3,03%
33				X			X		3,03%
%	54,54	0,0	12,12	33,33	75,75	0,0	18,18	6,06	100,00

O procedimento II também apresentou uma evolução de 54,54% de acertos no problema 01 para 75,75% no problema 04, com uma diferença qualitativa de 21,21% em favor dos acertos. Dos 18 alunos que acertaram o procedimento II no problema 01, apenas três (02, 17,19) migraram para parcialmente correto. Dois deles, equivocaram-se ou com valores ou com a expressão a ser usada e um, com o jogo de sinais no cálculo a ser efetuado.

Não houve soluções erradas no problema 01 nem no problema 04. Dos quatro alunos que apresentaram solução parcialmente correta no problema 01, dois migraram para a solução correta no problema 04, um permaneceu na solução parcial e um migrou para a categoria sem solução.

Dos onze alunos que não apresentaram solução no procedimento II do problema 01, oito migraram para a solução correta no problema 04, dois migraram para a solução parcialmente correta e um permaneceu sem solução. É surpreendente que em termos percentuais houve uma migração de 90,90% para patamares superiores de solução, sendo que a maioria dos alunos que não apresentaram solução no problema 01, (72,72%) passou dar soluções corretas no problema 04.

Isso novamente pode ser devido à interação social, pois mesmo que o aluno que foi ao quadro, tenha dado solução correta, o que impediu comentários após sua solução, pode ter influenciado aqueles que não haviam dado solução de perceber qual o procedimento a ser desenvolvido no problema 04, já que este tem a mesma estrutura de resolução do problema 01.

O procedimento III teve uma superação em termos percentuais de 39,39% no problema 04 em relação ao problema 01 (60,60% no problema 04 contra 21,21% no problema 01) no que diz respeito à solução correta.

Dos oito alunos que acertaram o procedimento no problema 01, sete acertaram a solução no problema 04, caracterizando que estes alunos de fato internalizaram sua aprendizagem a respeito. Apenas um aluno alterou sua solução de certo para errado (aluno 15).

Quadro 5. Fluxo de mudança relativo ao procedimento III

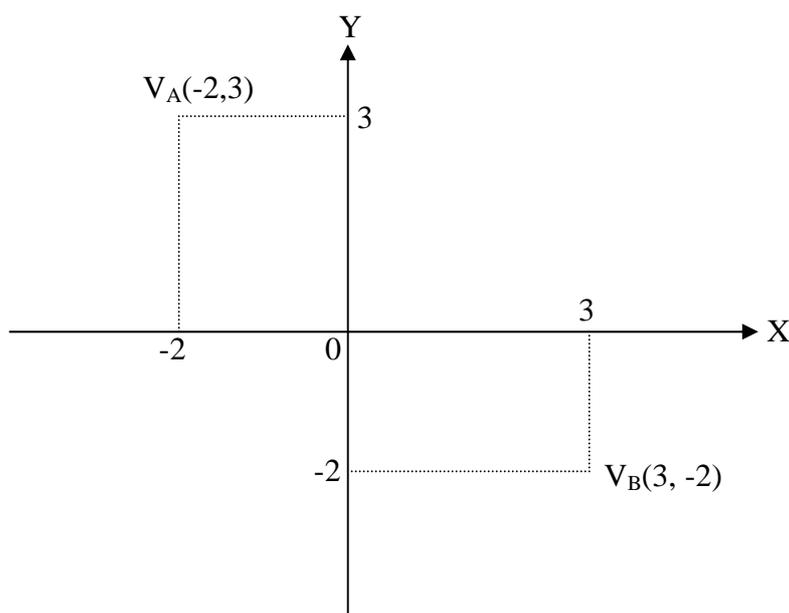
Nº	PROCEDIMENTO III PROBLEMA 01				PROCEDIMENTO III PROBLEMA 04				FLUXO DE MUDANÇA
	C	E	PC	SS	C	E	PC	SS	
04	X				X				21,21%
10	X				X				
12	X				X				
13	X				X				
16	X				X				
19	X				X				
29	X				X				
03				X				X	24,24%
05				X				X	
06				X				X	
08				X				X	
09				X				X	
14				X				X	
21				X				X	
24				X				X	39,39%
28				X	X				
30				X	X				
31				X	X				
32				X	X				
33				X	X				
01				X	X				
02				X	X				
11				X	X				
17				X	X				
20				X	X				
22				X	X				
25				X	X				
27				X	X				
07				X		X			12,12%
16				X		X			
23				X		X			
26				X		X			
15	X					X			3,03%
%	27,27	0,00	0,00	72,72	60,60	15,15	0,00	24,24	99,99%

Nesse procedimento, os alunos, nos dois problemas, ou tiveram o procedimento totalmente errado ou totalmente correto. Isto se deve ao fato de que

o procedimento III se limitava ao aluno escrever as coordenadas do ponto do vértice convencionalmente na forma $V(X_v, Y_v)$.

Desta forma, tivemos a situação em que dos 25 alunos que apresentaram o terceiro procedimento sem solução no problema 01, quatro migraram para errado no problema 04, devido ao fato de não obedecerem à convenção estabelecida na escrita do ponto do vértice, trocando a posição das coordenadas, isto é, ao invés de $V(X_v, Y_v)$, escreveram $V(Y_v, X_v)$.

Posso questionar que isto é um conhecimento social e que por tal motivo, não deveria ser considerado. Mas a verdade é que do ponto de vista da simbologia matemática, isto tem um enorme valor, haja vista que a convenção permite que o aluno, ao representar o ponto em um gráfico, está colocando-o no seu endereço devido, sob pena de inviabilizar a interpretação gráfica de um fenômeno representado pelo ponto considerado. Por exemplo, dados os pontos de vértice $V_A(-2,3)$ e $V_B(3,-2)$, tais pontos no gráfico cartesiano ficam assim determinados:



Como se pode observar, dado uma função do segundo grau, se o aluno calcula o vértice da parábola e o escreve fora da simbologia convencional, estará incorrendo em um erro processual grave.

Uma outra situação em que se pode argumentar, porém desta feita em termos de processo de aprendizagem, é que existem segundo Piaget apud Kamii (1994), três tipos de conhecimento: Os conhecimentos físicos, presentes nos objetos, como a rugosidade; o conhecimento lógico-matemático, resultante das coordenações gerais da ação do sujeito sobre os objetos como a relação de grandeza; e os conhecimentos sociais, inerentes exclusivamente do processo de interação social, dado pelas convenções sociais, como por exemplo, o nome de uma cor.

Em sendo assim, a simbologia matemática é de natureza social, dada por uma convenção, e, portanto um conhecimento de natureza social. Mas exatamente por ser a matemática uma espécie de linguagem universal, pois trata das estruturas lógicas e matemáticas que em determinados aspectos se confundem com as estruturas cognitivas, necessita de convenções simbólicas de caráter universal para que se dê a perfeita comunicação matemática entre os indivíduos em qualquer parte do mundo.

Desta forma, a convenção social dada pelo ponto de um vértice deve ser socialmente conhecida por todos. É exatamente aí que se observa outra função do quadro de escrever: a função de tornar explícito o conhecimento social inerente ao conhecimento lógico-matemático por meio da simbologia e convenções matemáticas mundialmente aceitas.

Sendo assim, a interação social via quadro de escrever é de fundamental importância para se adequar a simbologia matemática na comunicação matemática da sala de aula.

A análise dos fluxos de mudança de procedimentos dos alunos entre o problema 1 e o problema 4, feita acima, leva-me a crer que a aprendizagem dos alunos por interação social via quadro de escrever foi eficaz na sua maioria, indicando ter havido uma aprendizagem significativa.

Mas apenas isso não permite uma afirmação de que o uso interativo do quadro de escrever é de significância elevada no processo ensino-aprendizagem de matemática.

Diante disso, buscarei analisar as soluções dos alunos com vistas a identificação de obstáculos didáticos e a superação de erros.

OS OBSTÁCULOS DIDÁTICOS E A SUPERAÇÃO DE ERROS

Análise do quadro 1

Observo ainda, que dos 33 alunos analisados, apenas 5 acertaram todos os procedimentos, isso mostra um número bastante reduzido de alunos que conseguem interpretar e solucionar o problema a contento. Também, observei que cinco alunos acertaram os procedimentos I e II, mas não apresentaram solução para o procedimento III. Também houve 7 alunos que não apresentaram nenhuma solução nos três procedimentos, perfazendo 21,21% de alunos que demonstraram não estar prontos para considerar este tipo de problema.

É bom salientar que nesta análise considerei a utilização correta do procedimento e não os valores utilizados neles. É comum, um aluno calcular erradamente um dado valor de um dos procedimentos e, levando este valor incorreto, utiliza o procedimento seguinte corretamente, o que incorre em um resultado diferente. Mas, o que quero saber é se o aluno utilizou corretamente o procedimento de cálculo e não os valores neles contidos.

Os alunos 7 e 25 erraram o procedimento I e não apresentaram solução para os procedimentos II e III. O primeiro destes substituiu os dados na expressão $\Delta = b^2 - 4ac$, mas ao tentar proceder à solução da expressão, parece ter desistido de fazê-lo ou lhe faltou tempo para tal.

O aluno 25 substituiu corretamente os valores na expressão $\Delta = b^2 - 4ac$, mas como não domina o jogo de sinais, faz $-2^2 = -4$, dando como resultado $\Delta = -4 - 16$ e resulta desta soma o valor $\Delta = 20$.

O aluno 6 errou o procedimento I, resolveu parcialmente o procedimento II e não deu solução no procedimento III. Substituiu corretamente os dados na expressão $\Delta = b^2 - 4ac$, mas como o aluno 25 acima, não domina o jogo de sinais e faz $-4 \cdot 1 + 4 = 16$, o que resulta na expressão $\Delta = 4 + 16 = 20$. Em seguida, no cálculo das coordenadas, determina corretamente a abscissa, mas para o cálculo da ordenada, não considera a expressão corretamente, colocando $Y_v = -\Delta/2a$ no lugar de $Y_v = -\Delta/4a$. O que permite um resultado equivocado. Por fim, não escreve o ponto no terceiro procedimento.

O aluno 10 também errou o primeiro procedimento, mas, apesar do erro neste procedimento, solucionou corretamente os demais. Substituiu corretamente os valores da expressão $\Delta = b^2 - 4ac$, mas equivocou-se no cálculo de $-4 \cdot 1 \cdot 4$ e coloca na expressão o valor -4 , ficando $\Delta = 4 - 4 = 0$. Daí leva esse valor para as

expressões da ordenada e calcula corretamente, tendo também calculado corretamente o valor da abscissa. Finalmente, escreveu o ponto corretamente, considerado os cálculos com o erro cometido no primeiro procedimento.

O aluno 02 errou o procedimento I e acertou o procedimento II e não apresentou solução no procedimento III. No procedimento I, substituiu corretamente os valores na expressão $\Delta = b^2 - 4ac$, mas ao simplificar a expressão, tendo $\Delta = 4 - 16$, multiplica os valores no lugar de subtrair 4 de 16, dando a solução $\Delta = -64$. No procedimento II, com os valores obtidos, desenvolve o procedimento corretamente para o cálculo das coordenadas do vértice, não dando a solução do ponto no procedimento III.

Os alunos 21, 23 e 31, tiveram o procedimento I correto, o procedimento II parcialmente correto e o procedimento III sem solução. Os dois primeiros (21 e 23) calcularam corretamente somente o valor da ordenada do vértice sem dar solução para a abscissa e o outro (31), calculou também corretamente a ordenada, mas, ao iniciar o cálculo da abscissa, utilizou o valor do delta no lugar de $-b$ na expressão $-b/2a$, dando como solução o valor $X_v = -6$ no lugar de 1.

Os alunos 12 e 29 acertaram parcialmente o procedimento I e corretamente os procedimentos II e III. Ambos cometeram o mesmo erro no cálculo do Δ . Como os alunos 25 e 6, não dominam o jogo de sinais e somam $4 - 16$, dando +12, no lugar de -12. Com esse resultado, calcularam o valor das coordenadas utilizando o procedimento corretamente, escrevendo o ponto de forma correta.

Os alunos 05, 08, 17 e 20 acertaram o procedimento I de forma parcial e corretamente o procedimento II, não apresentando solução no procedimento III. Todos, porém, cometeram exatamente o mesmo erro no procedimento I, dos

alunos 12 e 29, e com isso, acertaram o procedimento II. Porém, diferentemente dos alunos 12 e 29, não apresentaram solução no procedimento III.

Os alunos 30 e 33 acertaram parcialmente o procedimento I e não apresentaram soluções nos demais. Semelhantemente aos alunos 12, 29, 05, 08, 17 e 20, cometeram o mesmo tipo de erro no procedimento I.

Presume-se que esse procedimento, uma vez que foi calculado da mesma forma por 08 alunos, se caracterize como um erro decorrente de um obstáculo. De fato, é possível levantar a hipótese de que quando numa soma algébrica o primeiro termo é positivo e o segundo é negativo, sendo esse de valor absoluto maior que o primeiro, os alunos procedam à diferença, mas não consideram o sinal do maior. Isto possivelmente decorre do fato de que por cinco anos seguidos (da primeira até a quinta série), os alunos são convencidos de que só existem sinais operatórios (das quatro operações) e, portanto, esses se interpõem entre os números, que por sua vez são do conjunto dos Naturais. Quando na sexta série iniciam o estudo dos números negativos, tendem a não considerar o valor absoluto no jogo de sinais. Dias (2004, p. 158), tratando das dificuldades dos alunos em operar com soma algébrica, afirma que:

Encontramos procedimentos, os quais davam indícios de que para os alunos, havia apenas uma informação a ser empregada, ou seja, existia uma subtração real a ser feita como acontece na aritmética. Assim, os procedimentos denotaram o uso de um mesmo tratamento, tanto para os números negativos, quanto para os números naturais, sem levar em conta a soma algébrica.

O comentário de Dias, diz respeito ao procedimento I aqui analisado, isto é, ao se deparar com a expressão $\Delta = 4 - 16$, o aluno efetua a operação no campo natural, ou seja, $16 - 4 = 12$, no lugar de considerar que a diferença de fato existe,

mas o resultado é -12, dado que a operação está no campo dos Inteiros. Corroborando com isto, Lesley e Booth (1995) afirmam que no ensino da matemática no nível das séries iniciais, há uma forte cristalização de conceitos matemáticos. Diante desse contexto, percebo que a importância do uso do quadro de escrever de forma interativa contribuiu para sanar dificuldades de caráter coletivo na turma. Neste estudo, o uso interativo do quadro de escrever tem o significado da interação que os alunos e o professor estabelecem entre si, no contato com os conteúdos que são desenvolvidos via quadro de escrever. Uma vez que o professor, ao comentar o erro de um aluno, está trabalhando para a superação de uma situação comum a tantos outros alunos que apresentam aqueles obstáculos didáticos, que os impede de avançar. Isso possibilita de certa forma economia de energia no processo ensino-aprendizagem.

Análise do quadro 2

O aluno 1, por exemplo, foi o único nesse problema que errou o procedimento I, e acertou os procedimentos II e III. Isso parece estranho, mas é porque no sistema de avaliação dos procedimentos, considero que, se o problema tem vários procedimentos e o aluno obtém um resultado errado em um deles e o leva ao procedimento seguinte, esse não deve ser considerado errado devido ao uso do dado anterior estar errado, isto é, devo avaliar os demais procedimentos e não os dados do procedimento anterior, utilizados neles.

No procedimento I, o aluno deveria calcular o valor de Δ utilizando a expressão $\Delta = b^2 - 4ac$. Porém ao substituir os valores de **a**, **b** e **c**, equivocou-se e procedeu assim: $\Delta = -4^2 - 4.1 + 1$ (um sinal de soma no lugar do produto)

Com isso, o valor numérico de Δ alterou-se de 12 para 11, o que foi por mim considerado errado. Mas os demais procedimentos que seriam o cálculo das coordenadas do vértice e a escrita do ponto, embora alterados em valor, foram calculados corretamente, mesmo sendo utilizado o valor 11 em vez do valor 12.

Segundo Vergnaud (s/d),

un algoritmo es una regla (o un conjunto de reglas) que permite, para todo problema de una clase dada con anterioridad, conducir a una solución, si existe una, o, dado el caso, mostrar que no hay solución.

Por essa definição de algoritmo, observo que um algoritmo pode ser um conjunto de vários algoritmos menores, que chamo aqui de procedimentos. Logo, os dados obtidos por um deles de forma equivocada não devem interferir na solução dos demais procedimentos, penalizando o aluno duas ou mais vezes.

O aluno 2, também errou o procedimento I, desta feita por que elevou -4 ao quadrado e obteve -16, depois somou com -4 e encontrou 20, deixando claro que não domina o jogo de sinais, conteúdo muito difícil para os alunos do ensino fundamental, que perdura até o ensino médio, para uma boa parte deles. Na verdade, na história da matemática, este problema também foi de difícil solução para os matemáticos, configurando-se como um obstáculo epistemológico, como afirma Silva (2000), segundo Dias (2004, p. 83), sobre seis obstáculos discutidos cronologicamente por dez matemáticos que se dedicaram sobre esse tema:

1. inaptidão para manipular quantidades isoladas; 2. dificuldade em dar sentido à quantidades negativas isoladas; 3. dificuldade em unificar a

escala numérica; 4. ambigüidade dos dois zeros ; dificuldade em associar o zero absoluto com o zero origem de um eixo orientado; 5. estagnação no estágio das operações concretas (em confronto com o estágio das operações formais); 6. busca por um modelo unificador que viesse a funcionar tanto em modelos aditivos como em modelos multiplicativos

Esse, portanto, é um dos obstáculos didáticos observados num número significativo de alunos a partir da sexta série, onde se inicia tal conteúdo.

O aluno 2, também errou parcialmente o procedimento II, ao calcular a abscissa, pois a expressão deveria ser $-b/2a$ e o aluno utilizou $-b/4a$, numa clara confusão com a expressão da ordenada que é $-\Delta/4a$. Já o terceiro procedimento foi dado como certo por que o aluno escreveu o ponto, mesmo que os valores não sejam os corretos, devido aos erros cometidos nos procedimentos I e II.

O aluno 7 também errou o procedimento I com erro semelhante ao sujeito 2 (jogo de sinais), mas acertou o procedimento II, errando o procedimento III quando inverteu os valores das coordenadas do ponto.

O aluno 21 também errou o procedimento I. Seu erro foi multiplicar 4.1.1 dando 16 e, ao subtrair de 16 (-4^2), obteve zero como resultado. No entanto, não procedeu à solução dos procedimentos II e III.

Fora os alunos 2 e 7, que apresentaram erros de conceituação dos números negativos, os demais erros analisados, foram de equívocos na utilização das expressões que definem os valores numéricos calculados.

O aluno 3 não apresentou nenhuma solução no papel, mas ao ir ao quadro resolver o problema 01, obteve sucesso. Porém tal sucesso foi devido à quebra do contrato didático explícito de que o aluno não deveria ser ajudado pelos colegas quando da sua ida ao quadro. Lembrei novamente a regra aos alunos, justificando que assim não conseguiríamos atingir nosso objetivo de que o erro

dos alunos no quadro serviria para sanar dificuldades do próprio aluno e dos colegas que por ventura também apresentassem o mesmo tipo de erro. Os demais alunos apresentaram o procedimento I de forma correta, mas alguns destes tiveram o procedimento II parcialmente correto.

O aluno 16 substituiu os valores corretamente na expressão da abscissa $(-b/2a)$, mas simplificou o resultado $4/2$ de forma equivocada, dando 4, no lugar de 2., errando assim o valor da abscissa.

O aluno 19 errou o cálculo da ordenada $(-\Delta/4a)$, quando dividiu $-12/4$ encontrando -4 no lugar de -3.

Os demais alunos (17-31-33) erraram o valor da coordenada, pois desconsideraram o sinal (-) de 12, o que incorreu no resultado 3 no lugar de -3.

Esse é mais um fato corriqueiro nas soluções dos alunos, mas como já foi dito acima, é um problema devido a obstáculos didáticos com os números negativos. Todos os demais sujeitos, com exceção do 3 e 21 (já comentado), tiveram o procedimento II correto. Resta comentar o procedimento III.

Esse procedimento seria apenas escrever o ponto calculado pelas expressões $X_v = -b/2a$ e $Y_v = -\Delta/4a$. Observo que os sujeitos 15, 23 e 26, acertaram os procedimentos I e II, mas não acertaram o procedimento III, observando os registros desses alunos, verifiquei que o erro foi devido à troca de posição das coordenadas do vértice que deveria ser (2, -3), mas escreveram (-3,2), o que é incorreto, pois o ponto, quando marcado no gráfico fica simétrico em relação ao eixo das abscissas.

A SUPERAÇÃO DOS ERROS

Observando o quadro 3, destaca-se que 45,45% (15 alunos) no procedimento I mantiveram suas soluções entre o problema 1 e 4. Destes, 36,36% (12 alunos) estavam corretos, 6,06% (2 alunos) mantiveram-se errados e 3,03% (1 aluno) mantiveram-se na categoria sem solução.

No quadro 4, percebe-se que 51,51% (17 alunos) mantiveram suas soluções no procedimento II, sendo que 45,45% (15 alunos) mantiveram-se nos dois problemas na categoria correto; 3,03% (1 aluno) mantiveram-se na categoria parcialmente correto e 3,03% (1 aluno) mantiveram-se na categoria sem solução.

No quadro 5, percebe-se que 45,45% (15 alunos) mantiveram suas soluções no procedimento III, sendo 21,21% (7 alunos) na categoria correto e 24,24% (8 alunos) na categoria sem solução.

Voltando ao quadro 3, nota-se que a mudança de procedimentos se evidencia como erro superado por 48,48% dos sujeitos da turma, dado pela mudança de procedimentos errados, parcialmente corretos e sem solução.

Mas, se considerado apenas os alunos que mudaram de categoria não corretos, o percentual é significativamente elevado. Dos 33 alunos, 18 tiveram mudança de categoria entre os problemas 1 e 4. Desses, 88,88% (16 alunos) passaram à categoria correto no problema 4.

Voltando ao quadro 4, nota-se que a mudança se evidencia como erro superado por 30,30% dos alunos da turma, dados pela mudança de categoria parcialmente correto e sem solução.

Mas, se considerado apenas os alunos que mudaram de categoria não corretos, o percentual ainda é significativamente elevado, pois dos 33 alunos, 16

tiveram mudança de categoria entre os problemas 1 e 4. Desses, 62,5% (10 alunos) passaram à categoria correto no problema 4.

Mas neste procedimento, observa-se que dos 6 (18,18%) alunos da turma que mudaram de categoria entre os problemas 1 e 4, para as categorias não corretas, 9,09% (3 alunos), mudaram da categoria correto para a categoria parcialmente correto. Considerando apenas os alunos que mudaram (que são 16), isto é 18,75% dos alunos. Os outros 18,75% (3 alunos) mudaram de categorias não corretas para corretas.

Voltando ao quadro 5, nota-se que a mudança de categoria se evidencia como erro superado por 39,39% dos alunos da turma, dado pela mudança de categoria sem solução.

Mas, se considerado apenas os alunos que mudaram de categoria não correto, o percentual ainda é significativamente elevado, pois dos 33 alunos, 18 tiveram mudança de categoria entre os problemas 1 e 4. Desses, 72,22% (13 alunos) passaram à categoria correto no problema 4. Apenas um aluno que havia estado na categoria correto no problema 1, passou à categoria errado no problema 4 e 4 alunos (12,12% da turma), passaram da categoria sem solução no problema 1 para a categoria errado no problema 4.

Dessa análise, fica claro a importância da interação social via quadro de escrever. Em primeiro lugar, porque se percebe claramente que os alunos que acertaram o primeiro problema, na sua grande maioria mantiveram-se na categoria correto no segundo problema (problema 4). Basta recorrer aos quadros 3, 4 e 5, que isto se evidencia a olhos vistos.

Não obstante, dos alunos que mudaram de categoria, a maioria nos três procedimentos, mudaram de categorias não corretas para a categoria correto

(88,88% no procedimento I, 62,5% no procedimento II e 72,22% no procedimento III), quando considerados o universo de alunos que mudam de categoria entre os problemas 1 e 4.

Esses resultados são compatíveis com a definição de Garton (1994, p. 22) quando afirma que interação social é

a relação em que os indivíduos estabelecem a troca de experiências e informações, tendo como condição essencial o reconhecimento de que todos os envolvidos na interação têm contribuições a oferecer através dos seus diferentes conhecimentos, tanto qualitativo quanto quantitativamente”

Também esses resultados mostram que a interação social permite a superação de obstáculos didáticos observados coletivamente nos sujeitos. Gaston Bachelard (1996) descreve a noção de Obstáculo Epistemológico como impedimentos que dificultam a construção do pensamento científico.

Notou-se nesta pesquisa que houve obstáculos didáticos e, pelos resultados observados nesta última análise, se percebe que tais obstáculos podem ter sido superados, pois como afirma o próprio Gaston Bachelard apud Pais, esses obstáculos

não se constituem na falta de conhecimento, mas, pelo contrário, são conhecimentos antigos, cristalizados pelo tempo, que resistem à instalação de novas concepções que ameaçam a estabilidade intelectual de que detém esse conhecimento. (PAIS, 2001, p.39).

Mas as interações sociais entre os alunos que não apresentam tais obstáculos e os que os apresentam associados às intervenções do professor, podem promover a superação dos erros dos colegas manifestados por tais obstáculos didáticos.

Por outro lado, tal resultado só foi possível por que parti de uma nova concepção de avaliação, onde diagnostiquei os erros dos alunos e ao mesmo tempo, corriji esses erros com a participação dos alunos. Como afirma Coll (2000) sobre a avaliação inicial, que permite aos alunos

tomar consciência das lacunas, imprecisões e contradições dos seus esquemas de conhecimentos e da necessidade de superá-las. Em suma, a avaliação inicial, entendida como instrumento de ajuste e recurso didático, se integra no próprio processo de ensino/aprendizagem. (...) À medida que o processo educativo se desenvolve, o aluno evolui, suas necessidades variam e, conseqüentemente, o tipo de ajuda pedagógica deve ir sendo ajustado paralelamente.

Porém, a despeito da avaliação inicial que Coll defende, distanciei-me um pouco, pois considerei que tal avaliação deve ser concomitante ao processo de superação dos obstáculos didáticos evidenciados nos erros coletivos dos alunos.

Finalmente, todo este processo de avaliação e de superação de erros coletivos evidenciados pelos obstáculos didáticos, não poderiam ter sido trabalhados sem o estabelecimento de um Contrato Didático que considerasse todas essas variáveis, haja vista que a concepção de Contrato Didático tem como princípio que seu funcionamento deverá girar em função do trinômio: professor, aluno e conhecimento (Brousseau apud Pais, 2001).

Foi exatamente esse princípio que utilizei em toda a intervenção, na qual o Contrato Didático era sistematicamente revisto, cada vez que um aluno se afastava dos termos do contrato.

CAPÍTULO III - O GRAU DE SATISFAÇÃO DOS ALUNOS EM RELAÇÃO À PROPOSTA DE AVALIAÇÃO:

Um sistema de avaliação proposto em que em particular é necessária a quebra do Contrato Didático vigente sob todos os aspectos, precisa ao final de sua implementação, ser avaliado pelos alunos para que possamos ter noção de sua validade como processo.

Em sendo assim, procurei, ao final do processo de avaliação, sondar junto aos alunos qual o grau de satisfação destes com relação à proposta executada. Foram feitas quatro perguntas (anexo III) abertas das quais analisarei aqui apenas duas, pois uma não diz respeito diretamente ao que quero avaliar e a outra pouco acrescentaria à análise do grau de satisfação dos estudantes.

A primeira pergunta foi: “Esse tipo de avaliação que foi feito na sua turma, o que mudou em relação às outras que você já fez?”.

Uma das situações destacadas por quatro alunos foi quanto à extensão da avaliação que, para eles foi

SJ 1 – Ter que ir ao quadro para resolver as questões e **o número de questões que foi muito alto.**

SJ 2 – **Durou vários dias**, os alunos foram no quadro, nós tivemos chance de ver no quadro o que erramos, se erramos.

SJ 4 – A nota baixou, por que **é muito chato fazer mais de 30 contas.**

SJ 11– Esse tipo de avaliação é bem diferente, **é um processo longo**, mas é inovador, fácil e bom.

Os quatro alunos fazem referência à extensão da avaliação, mas de fato somente o aluno SJ4 declara ser “muito chato fazer mais de 30 contas”. O aluno SJ1 também afirma que o diferente foi “Ter que ir ao quadro para resolver as

questões” e o aluno SJ2 afirma que a mudança percebida foi que “nós tivemos chance de ver no quadro o que erramos, se erramos”.

O aluno SJ 11 destaca a inovação do processo e declara que o mesmo é “fácil e bom”.

O que posso inferir do dito por estes alunos é que a duração da avaliação pode ser negativa ou positiva dependendo de como o aluno vê tal situação contra ou a favor de sua aprendizagem. O aluno SJ 4 pode ter visto de forma negativa por ter possivelmente errado sua solução no quadro, enquanto que os alunos SJ 2 e SJ 11 viram de forma positiva por este tipo de avaliação ter permitido aos alunos a chance de ver no quadro o que erraram e que o processo é inovador, fácil e bom. Infelizmente minha inferência sobre o aluno SJ 4 não pode ser confirmada, pois não codifiquei esse tipo de questões, da mesma forma como no quadro de escrever.

Outros dois alunos não consideram ter havido qualquer mudança entre as avaliações feitas anteriormente e a atual, pois para eles:

SJ 3 – Uma avaliação normal. Ultimamente não tem mudado nada.

SJ 27 – Mudou o jeito de fazer a questão no quadro, mas continua normal.

Como se pode observar, tais alunos pareceram insensíveis à proposta de avaliação, pois o fato de ter sido no quadro não lhes faz perceber nenhuma diferença.

Cinco alunos fazem referência à importância que a avaliação no quadro teve para sua aprendizagem, como podemos confirmar em suas falas:

SJ 5 – **Antes nós não íamos ao quadro** responder as perguntas.

SJ 6 – Mudou a forma da avaliação, pois **dessa vez tínhamos que ir ao quadro** e fazer as contas bem rápido.

SJ 20 – Mudou muito, pois estávamos acostumados à avaliação no papel, e o **ir ao quadro é muito mais fácil** para discutir nossas dificuldades.

SJ 13 – Fiquei mais concentrado, devido **ter que ir ao quadro resolver as questões**.

SJ 22 – Em minha opinião é melhor, pois os alunos ficam **mais empenhados tentar acertar para poder ir ao quadro**.

Os grifos destacam a importância do quadro nas falas dos alunos, seja porque foi o que se destacou na nova proposta seja porque tal destaque influenciou na postura dos alunos diante da avaliação, como afirma SJ20 “Mudou muito, pois estávamos acostumados à avaliação no papel, e o ir ao quadro é muito mais fácil para discutir nossas dificuldades” ou como destaca o aluno SJ22 com relação à motivação ao afirmar que “...os alunos ficam mais empenhados em tentar acertar para poder ir ao quadro”, confirmado pelo aluno SJ13 que afirma “Fiquei mais concentrado, devido ter que ir ao quadro resolver as questões”.

Na verdade SJ20 concorda com SJ2, SJ13 e SJ22 que a avaliação proposta provocou mudanças radicais na forma como viam a avaliação em Matemática.

Também houve quem destacasse a proposta de forma a influenciar nas atitudes emocionais frente à avaliação. Os alunos abaixo deixam claro que a avaliação, qualquer que seja ela, provoca mudanças de atitudes emocionais que podem ser negativas ou positivas dependentes do sujeito e não do tipo de avaliação. A aluna SJ7, por exemplo, declarou que “Nas outras avaliações que não eram no quadro, eu ficava menos nervosa”, o que permitiria a inferência de que a avaliação proposta suscitou uma mudança de atitude emocional de forma

negativa. Mas o aluno SJ10 apresentou uma atitude emocional positiva exatamente por ter que ir ao quadro, haja vista que “fez com eu aprendesse melhor e com que perdesse a timidez”.

SJ7 – Nas outras avaliações que não eram no quadro, eu ficava menos nervosa.

SJ10 – Pois fez com eu aprendesse melhor e com que perdesse a timidez, no caso, de ir ao quadro.

SJ19 – Nas outras avaliações eram bastante tensas, mas essa eu pude estudar mais e verificar meus erros.

O aluno SJ19 repetiu a atitude positiva do aluno SJ10, explicitando que tal tensão foi diminuída por ter provocado oportunidade de estudar mais e com isso poder “verificar meus erros”.

Podemos perceber também que o sujeito SJ10, ao declarar sua perda de timidez ao ir ao quadro, destaca a importância deste para a mudança de atitude emocional.

SJ 8 – Foi muito dinâmica, me possibilitou **aprender mais**.

SJ 12 – Mudou a aprendizagem, pois através deste trabalho **todos aprendem um com os outros**.

SJ 14 – Foi mais descontraída e **melhorou a minha aprendizagem**.

SJ 15 – Tudo, por que a pessoa que ia ao quadro errava, os **outros ajudavam a consertar**.

SJ 16 – Mudou bastante coisa: consegui aprender a fazer as questões na hora em poucos minutos e **facilitou bastante o meu aprendizado**.

SJ 18 – **Mudou que nós podemos** treinar melhor a matéria para que possamos **ter um desempenho melhor** em outras atividades de Matemática.

SJ 21 – **Mudou em relação ao aprendizado**, por causa que foi muito interessante interagir com o professor e a turma e o melhor foi fazer a atividade no quadro.

SJ 24 – Mudou **o jeito de aprendermos o assunto**.

SJ 28 – **O aprendizado melhorado do aluno**.

O quadro acima destaca os alunos que consideram que o que mudou foi sua maneira de aprender e sempre considerando a importância desta aprendizagem.

O aluno SJ8 destaca como tendo sido a dinâmica da avaliação que proporcionou maior aprendizagem. Já os alunos SJ 12, SJ 15 e SJ 21 destacam a interação social neste processo, pois como afirmam “todos aprendem um com os outros (SJ 12) ou que foi muito interessante interagir com o professor e a turma (SJ 21), ou ainda, “os outros ajudavam a consertar”.

O aluno SJ 14 destaca a descontração para o seu aprendizado de melhor qualidade. Os demais alunos (SJ 16, SJ 18, SJ 24 e SJ 28), não destacam o que lhes proporcionou melhor aprendizagem, mas crêem que esta se fez melhor.

Pode-se inferir que esses alunos perceberam uma melhora significativa em seu aprendizado e que alguns definem bem em que sentido, enquanto outros mesmo não definindo as causas de sua maior aprendizagem, consideraram a proposta de significativa importância para a melhoria de seu aprendizado como bem resume SJ28 ao afirmar “O aprendizado melhorado do aluno”.

Os alunos também declararam que a proposta teve caráter inovador, diferente, pois afirmam que:

SJ 9 – Mudou muito, pois **nunca tinha feito uma atividade desse tipo.**

SJ 25 – O que mudou foi a forma de como o professor desenvolveu **essa dinâmica, muito diferente das outras.**

O aluno SJ 9 declarou, por exemplo, que “nunca tinha feito uma atividade desse tipo”, concordando com o aluno SJ 25 quando afirma que a dinâmica é “muito diferente das outras”. O aluno SJ 11, já comentado no quadro que destaca a extensão do processo, também declara ser este bem diferente, inovador.

Finalmente temos quatro alunos que em suas falas não se assemelham com outras, impossibilitando-me de agrupá-los.

SJ 17 – É que assim nós esforçamos mais, pois **nosso conhecimento seria mostrado para a turma**, ou seja, mais responsabilidade.

SJ 23 – Todas as outras são mais difíceis, **há mais cobrança por parte dos professores**.

SJ 26 – **A coletividade**.

SJ 29 – **A maneira de avaliação** e o empenho sobre a matéria (assunto).

O aluno SJ 17 destaca que a proposta de avaliação possibilitou aos alunos mais responsabilidade pela aprendizagem em função de que “nosso conhecimento seria mostrado para a turma”. Já o aluno SJ 23 destaca que as demais avaliações eram mais difíceis, pois “há mais cobrança por parte dos professores”, sugerindo que, para ele, o processo foi mais fácil. O aluno SJ 26 destaca que o que foi diferente foi “a coletividade”. Embora outros tenham destacado a interação social como importante no processo, esse aluno não explicita da mesma forma, mas nos leva a inferir que também pode estar destacando a interação social como o fator diferenciador para a sua aprendizagem nesta proposta.

Finalmente, o aluno SJ 29 destaca a forma de avaliar e o empenho sobre a matéria. Esses destaques me levam à inferência de que o aluno se refere que a avaliação foi diferente pelo fato de tê-lo levado à responsabilidade de estudar mais, mas como não está explícito tal pensamento, prefiro destacá-lo como um dos que não acompanhou outros pensamentos.

A segunda pergunta aos alunos foi “O que você mais gostou nesse tipo de avaliação?”. As respostas dos alunos procurarei analisar de forma a destacar as razões mais influentes desse “gostar”.

- A possibilidade de resolver problemas sem medo de errar. (7 alunos)
- A possibilidade de interação social na resolução de problemas. (4alunos)
- A possibilidade de maior participação. (3 alunos)
- A possibilidade de maior responsabilidade com o aprendizado individual. (3 alunos)
- A possibilidade de o aluno aprender com seus erros. (4 alunos)
- A possibilidade de o aluno tomar pra si maior responsabilidade por sua aprendizagem. (3 alunos)
- A possibilidade de uma avaliação mais flexível, menos rígida no padrão de comportamento. (3 alunos)
- O caráter inovador de avaliar. (4 alunos)

Quero destacar, porém, que dentre as razões acima citadas, 44,82% dos alunos (13) vincularam-nas à sua participação no quadro de escrever, como podemos destacar abaixo:

Essas colocações foram destacadas das falas em geral, o que significa que nem todos os alunos foram explícitos no destaque do que mais gostaram, como também, um mesmo aluno deu respostas que se enquadra em mais de uma das razões acima citadas.

O quadro abaixo destaca várias motivações para o uso do artefato quadro de escrever.

Primeiramente o aluno SJ 1, que destaca o fato de ter acertado sua questão no quadro, o que lhe deu motivo de satisfação. Já o aluno SJ 9 destaca que o quadro permite ao aluno perder o medo de errar. O aluno SJ 11, por sua vez declara que sua motivação foi aprender mais e participar mais da aula,

seguido do aluno SJ 12 que prefere o quadro pelo fato de este permitir ao professor acompanhar as falhas do aluno e poder corrigi-las.

- SJ 1 – **Acertar a minha questão no quadro** e fazer as atividades sem muita rigidez.
- SJ 9 – Eu gostei mais de **ir ao quadro, pois um ajudou o outro**, isso que eu achei interessante, por que me fez perder o medo de errar.
- SJ 11 – De **irmos ao quadro**, por que assim **o aluno aprende mais e participa mais da aula**.
- SJ 12 – **Ir ao quadro**, pois assim **o professor vê em que estamos falhando**, e corrigindo nossos erros.
- SJ 15 – De **ir ao quadro**, por que **as pessoas perdem o medo de ir à frente** ou até de perguntar.
- SJ 16 – Gostei na hora **de ir ao quadro** responder a questão, por que **ali estava colocando o que entendia**.
- SJ 18 – De nós **irmos ao quadro**, por que **é sempre bom que toda a turma participe**.
- SJ 19 – De nós podermos **ir ao quadro**, pois é bastante diferente, e assim **tem que estudar mais para quando chegar a nossa vez não passar por constrangimento em relação aos colegas**.
- SJ 20 – **Ir ao quadro e poder discutir com os colegas** se a questão estava certa ou errada, e eles também poderem ir ao quadro ajudar o outro.
- SJ 21 – Eu gostei principalmente a parte que fui **ao quadro e fiz o exercício**.
- SJ 25 – Eu gostei mais de responder no papel e **por incrível que pareça gostei de ir ao quadro. Por que foi legal**.
- SJ 26 – **As resoluções que foram feitas no quadro**.
- SJ 27 – **Ir ao quadro**. Por que **gera um jeito bem diferente de fazer prova**, ainda mais valendo 7 pontos.

O aluno SJ 15 prefere o quadro por permitir-lhe perder a timidez de enfrentar seus colegas no quadro e perguntar. O aluno SJ 16 destaca o fato de o aluno poder expor seu pensamento tal como é. O aluno SJ18 motivou-se pelo fato de a ida ao quadro permitir a participação de toda a turma. O aluno SJ 19 destaca o fato de obrigar-se a estudar mais para não se sentir constrangido diante dos colegas. O aluno SJ 20 motiva-se também pela participação, destacando a

possibilidade de discutir com os colegas. O aluno SJ 21 destaca a ida ao quadro para resolver exercícios. O aluno SJ 25 motivou-se por descobrir que ir ao quadro é muito bom. O aluno SJ 26 destaca sua motivação pelo fato de resolver problemas no quadro e finalmente o aluno SJ 27 destaca o jeito diferente de fazer prova.

Como se observa, esses alunos têm concepções diferentes de motivação. Destacamos aqui duas formas principais, quais sejam as motivações intrínsecas⁴ e extrínsecas⁵, Guimarães (2001). Um exemplo direto do que seja a primeira é a motivação dos alunos SJ 1, SJ 9, SJ 11, SJ 12, SJ 16, SJ 18, SJ 20, SJ 21, SJ 25 e SJ 26 e como exemplo da segunda, a motivação dos alunos SJ 15, SJ 19 e SJ 27.

Como se observa, esses alunos em sua maioria apresentaram motivação intrínseca, o que é o desejado, pois,

Envolver-se em uma atividade por razões intrínsecas gera maior satisfação e há indicadores de que esta facilita a aprendizagem e o desempenho. Estes resultados devem-se ao fato de que, estando assim motivados, o aluno opta por aquelas atividades que assinalam oportunidades para o aprimoramento de suas habilidades. (Guimarães, 2001, p. 38)

O dito acima está de acordo com os resultados quantitativos e qualitativos analisados neste trabalho, pois quanto ao quantitativo, pudemos perceber que de fato esse trabalho contribuiu significativamente para a superação de erros e de obstáculos, promovendo assim a aprendizagem dos alunos, como mostram os dados, na avaliação ora analisada. As falas dos alunos demonstram que as

⁴ Motivação intrínseca é aquela que faz referência “à escolha e realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação” Guimarães In. Boruchovitch (2001, p. 37)

⁵ Motivação extrínseca é definida como “a motivação para trabalhar em resposta a algo externo à tarefa ou atividade, como para obtenção de recompensas materiais ou sociais” Guimarães In. Boruchovitch (2001, p. 46)

atividades propostas levaram-nos à manifestação de motivações intrínsecas de grande monta.

SJ 5 – Eu mais gostei de **poder resolver sem me preocupar com o resultado**, se está certo ou errado.

SJ 8 – Dela como um todo, por que **foi interessante fazer algo diferente**.

SJ 10 – O modo com que aprendemos, pois **aprendemos exercitando**.

SJ 13 – Eu gostei de ver que **nossas avaliações sendo certas ou erradas vão servir par ao melhor ensino de Matemática**.

SJ 14 – A maneira de fazê-la, pois **foi bem descontraído**.

SJ 17 – A **forma em que ele era corrigido pelos alunos**. Pois, assim **nossos conhecimentos aumentavam**. Assim não ficávamos tão retraídos ao sermos corrigidos por nossos próprios colegas.

SJ 24 – **Eu pude aprender coisas que eu não sabia**.

SJ 29 – **A maneira da qual o professor fez com desenvolvêssemos mais nosso aprendizado** sobre o assunto, e ajudou bastante a calcularmos em tempo determinado.

Mas, para que fique melhor explicitado o que afirmo acima, destaco ainda que mais 8 alunos, mesmo sem ter declarado a atividade no quadro como sendo a atividade principal, suas falas no mínimo declaram ser resultado de motivações intrínsecas.

Juntando os 13 alunos anteriormente analisados aos 8 presentes no quadro acima, observei que a motivação intrínseca foi destacada de forma direta em 63,63% dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Não é de hoje a minha preocupação em tornar a avaliação um momento também de aprendizagem dos alunos, em que eles pudessem identificar o erro, compreender por que erraram e também pensar em uma forma de corrigir as suas dificuldades. Minha intenção era que os alunos pudessem visualizar nesse momento, não só os seus erros, mas, o que já tinham aprendido o que já sabiam fazer sozinho e pudessem chegar a ter a capacidade de se auto-avaliarem.

Enfrentei esse desafio, utilizando como palco o quadro de escrever, e com o meu acompanhamento, consegui colocar em prática algumas idéias que adquiri nas leituras e na troca de experiências com meus colegas do mestrado.

Durante a intervenção em sala de aula, muitos momentos foram marcantes no desenvolvimento da metodologia aplicada, dos quais gostaria de destacar alguns.

Foi muito gratificante observar que, quando os alunos puderam trocar idéias comigo e com os colegas, eles superaram mais rapidamente (mesmo no momento da avaliação) as dificuldades do conteúdo estudado. Ora, qual é o objetivo de um professor, se não a aprendizagem dos alunos? Com certeza, o aproveitamento desses alunos em uma avaliação rotineira, a qual eu estava acostumado a fazer, não teriam o mesmo sucesso que obtiveram com esta. Porque em tais avaliações eu corrigia as provas individualmente e entregava os resultados para os alunos, e esses por sua vez, mesmo que viessem a resolver depois os erros cometidos, a nota não seria alterada, o que avalio hoje como tendo provocado sentimentos de insatisfação.

Um outro ponto que eu quero destacar foi que, quando os alunos começaram a ir ao quadro, comecei a perceber que muitos erros cometidos por eles eram devidos a obstáculos didáticos (por conceitos matemáticos que haviam sido aprendidos equivocadamente) e não por ignorarem o assunto. Mas, isso só foi possível, porque eu passei a dialogar com eles no momento que erravam. Assim, observei que apesar de eles estarem cursando o 1º ano do Ensino Médio, muitos assuntos do Ensino Fundamental precisavam de mais esclarecimentos e atenção, e isso era feito no momento que as atividades estavam sendo desenvolvidas no quadro de escrever, ou seja, o processo de avaliação era também um momento de recuperação paralela dos conteúdos que já tinham sido estudados anteriormente, seja nos bimestres seja nas séries anteriores. Essa é uma prática que costumeiramente deixamos de fazer, e em vez de assim proceder, atribuímos à responsabilidade da “falta de base dos alunos” aos colegas professores das séries anteriores, que não deram a atenção devida aos conteúdos que deveriam ser aprendidos pelos alunos.

Posso concluir, então, que o uso do quadro de escrever de forma interativa, em muito contribuiu com a aprendizagem em sala de aula, mesmo estando os alunos em processo de avaliação. Permitiu a superação de obstáculos didáticos de maneira coletiva, à medida em que os conteúdos iam sendo apresentados, pois, quando um aluno errava no quadro, pude observar que esse erro era os mesmos de outros alunos, o que me fez acreditar tratar-se de obstáculo de caráter didático. Isso me proporcionou economia de tempo e energia na condução desse trabalho, porque em vez de explicar pra cada aluno, fazia-o de forma coletiva no quadro.

Facilitou a interação entre o professor e os alunos e entre os alunos, haja vista que no momento das resoluções dos problemas e das suas correções de forma coletiva, todos saíram ganhando por conta da troca de idéias sobre o assunto, como afirma Romanó (2005, p. 322)

A solução de problemas propicia o desenvolvimento das habilidades cognitivas e as idéias de Vygotsky, de Piaget são relacionados à transação em si. Esta perspectiva vê o ensinar em como uma conversação na qual professores e estudantes aprendem juntos num processo da negociação com o currículo para desenvolver uma visão compartilhada do mundo.

Facilitou ainda a comunicação matemática na turma, como, por exemplo: quando alguns alunos usaram inadequadamente a representação do ponto do vértice da parábola. Após as devidas correções no quadro, eles passaram a escrever corretamente essa simbologia.

Facilitou a interação entre os alunos, uma vez que durante a realização das atividades no quadro, eles tiveram a “ajuda” de outros colegas para a conclusão da tarefa. Sobre esse assunto, Resnick apud Romanó (2005, p. 325) afirma que

a aprendizagem é, antes de tudo, um processo social no qual interações com o outro desempenham papel fundamental. A apresentação de um caso e sua análise ou a apresentação de um problema para resolver são também estratégias a partir das quais o grupo pode analisar conceitos e procedimentos, levando a situações de aprendizagem significativa.(grifo nosso)

Minha análise vai nesta direção, ao mostrar como os alunos interagiram na resolução dos problemas propostos e qual a mudança percebida em função dessa interação em torno da avaliação.

Essa metodologia permitiu também aprender talvez mais do que meus próprios alunos, pois, para desenvolver tal estudo, tive a necessidade de ler sobre avaliação, contrato didático, erro, obstáculos didáticos e interação social.

Da primeira, aprendi que mais importante do que testar o que o aluno já sabe, é avaliar o que ele precisa saber tanto do conteúdo a ser ensinado como dos conteúdos já desenvolvidos, estabelecendo as conexões necessárias entre o que o aluno já sabe com o que o ele precisa saber.

Do segundo tópico, aprendi que a aprendizagem, sobretudo com auxílio do quadro precisa ser negociada entre o professor e os alunos como forma de garantir a participação e a motivação para uma aprendizagem significativa de monta.

Do terceiro tópico, aprendi que o erro de um aluno, nem sempre é somente dele. Aliás, posso afirmar que nunca é somente dele, pois o conhecimento escolar sofre interferências várias que os alunos não conseguem aprender no mesmo momento em que o professor ensina.

Daí vem uma das mais importantes aprendizagens: Assumir a responsabilidade pela aprendizagem dos alunos, tanto por aquilo que eles precisam estudar, quanto por aquilo que eles já estudaram e não lembram mais. O que o aluno já estudou precisa ser revisto no sentido de perceber se já foi internalizado e, caso não o tenha sido, é necessário que se volte a ensinar, sob pena de que o aluno vá sobrepondo dificuldades que possam vir a contribuir para uma possível evasão escolar. Afinal o novo leva tempo para ser internalizado, enquanto o velho tem mais possibilidades.

O quarto tópico permitiu-me desenvolver a sensibilidade para considerar tanto as falhas didáticas ocorridas no passado, como estar atento para, na

medida do possível evitar as do presente, para que meus alunos possam caminhar sem atropelos futuros.

O quinto e último tópico fez-me ter a certeza de que o processo ensino-aprendizagem só ocorre pelo respeito à diferença, às considerações dos outros, às contradições oriundas do processo de interação. Enfim, aprender com os alunos é mais prazeroso do que mostrar a eles uma falsa superioridade, na perspectiva de que o aluno precisa saber e como devo ensinar o que ele precisa saber. É da interação social entre o professor e os alunos e entre os alunos, que o conhecimento flui com maior intensidade.

Finalmente, e para terminar minhas considerações, devo confessar que neste processo múltiplo de aprendizagens (professor e alunos), o grau de satisfação dos alunos não é maior que o meu, pois, dos resultados deste trabalho pude perceber que eu fiquei tão motivado intrinsecamente quanto cada um daqueles que revelaram tal motivação. Se o processo de aprendizagem é promotor de motivação intrínseca dos alunos, só pode resultar numa motivação ainda maior do professor.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Marli. (org.). **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. Papirus.

ANTUNES, Celso. **Vygotsky, quem diria?! Em minha sala de aula**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

AQUINO, Julio Groppa. **Erro e Fracasso na Escola: Alternativas Teóricas e Práticas**. São Paulo: Summus, 1997.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: uma contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Abreu, Estela dos Santos. (Trad.). Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BICUDO, Irineu. **Peri apodeixeos/de demonstracione**. In: BICUDO, Maria A. V. e BORBA, Marcelo de Carvalho. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.

CASTORINA, José Antônio et al. **Piaget – Vygotsky: novas contribuições para o debate**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2003.

CHEVALLARD, Yves. BOSCH, Mariana e GASCÓN, Josep (orgs). **Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto alegre: Artmed, 2001.

COLL, César. **Psicologia e Currículo**. 5. ed. São Paulo: Ática, 2000.

DIAS, Josete Leal. **A Propriedade Distributiva da Multiplicação: uma visão diagnóstica do processo**. Dissertação de Mestrado. NPADC/UFPA, Belém, 2004.

ENESCO ILEANA, **El Trabajo em Equipo em Primaria: aprendendo com iguales**. Madrid: Alhambra Longman, 1992.

GARTON, Alison, F. **Interacción social y desarrollo Del lenguaje y la cognición**. Buenos Aires: Paidós, 1994.

GUIMARÃES, Sueli Édi Rufini. **Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula**. In: BORUCHOVITCH, Evely. BZUNECK, José Aloyseo (orgs). **A Motivação do aluno: Contribuições da psicologia contemporânea**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação Mediadora: Uma prática em construção da Pré-Escola à Universidade**. Porto Alegre: Mediação, 1995.

JORBA, Jaume. SANMARTÍ, Neus. In BALLESTER, Margarita et al. **Avaliação como Apoio à Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

KAMII, Constance. **A criança e o número**. Campinas, São Paulo: Papirus. 18. ed. 1994.

LESLEY, R & BOOTH. **Dificuldades das Crianças que Iniciam em Álgebra**. In: COXFORD, Artur F. & SCHULT, Albert (Orgs.). **As Idéias da Álgebra**. São Paulo: Atual, 1995.

LÜDKE, Menga. ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, Marco A. MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2000.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PARCERISA, Artur. In BALLESTER, Margarita et al. **Avaliação como Apoio à Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

PIGRAU, Teresa. In BALLESTER, Margarita et al. **Avaliação como Apoio à Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

RESNICK, L. B. **Shared Cognition Thinking as a Social Practice**. Washington D.C. American Psychological Association.

ROMANÓ, Rosana Schwansee. **Ambientes Virtuais para a Aprendizagem Colaborativa no Ensino Fundamental**.

<http://www.nonio.uminho.pt/actchal03/05comunicacoes/tema3/03rosanaromano.pdf>.

SÁ, Pedro Franco de. **Os problemas envolvendo as quatro operações e a unidade do pensamento linear**. Tese de Doutorado. CCSA/UFRN. Natal/RN, 2003.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para Investigação**. Bolema, Rio Claro – SP, Ano 13, nº 14, p. 66–91, 2000.

ZABALA, Antoni. **Como Trabalhar os Conteúdos Procedimentais em Aula**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

ANEXOS

ANEXO I
PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

01) Carlos e sua irmã Andréia foram com seu cachorro Bidu à farmácia de seu avô. Lá encontraram uma velha balança com defeito que só indicava corretamente pesos superiores a 60 kg. Assim, eles se pesaram dois a dois e obtiveram as seguintes marcas:

- Carlos e o cão pesam juntos 87 kg;
 - Carlos e Andréia pesam 123 kg;
 - Andréia e Bidu pesam 66 kg.
- Determine os pesos de Carlos, Andréia e Bidu.

02) Uma pessoa quer trocar duas cédulas de 100 reais por cédulas de 5, 10 e 50 reais, recebendo cédulas de todos esses valores e o maior número possível de cédulas de 50 reais. Nessas condições, qual é o número mínimo de cédulas que ela poderá receber?

03) No NPI é adotado o seguinte critério para calcular a nota final do aluno: a nota do 1º bimestre é multiplicada por 1(um), a nota do 2º é multiplicada por 2(dois), a do 3º é multiplicada por 3(três) e a nota do 4º é multiplicada por 4(quatro). Os resultados, depois de somados são divididos por 10. Se a média obtida por este critério for maior ou igual a 6, o aluno é dispensado das atividades de recuperação. Suponha que um aluno tenha tirado 6,5 no 1º bimestre; 4,5 no 2º e 6,2 no 3º. Determine a nota mínima necessária que o referido aluno precisa tirar no 4º bimestre para que seja dispensado da recuperação.

04) Quantos possíveis retângulos têm a área de 88m^2 ? Determine o perímetro desses retângulos.

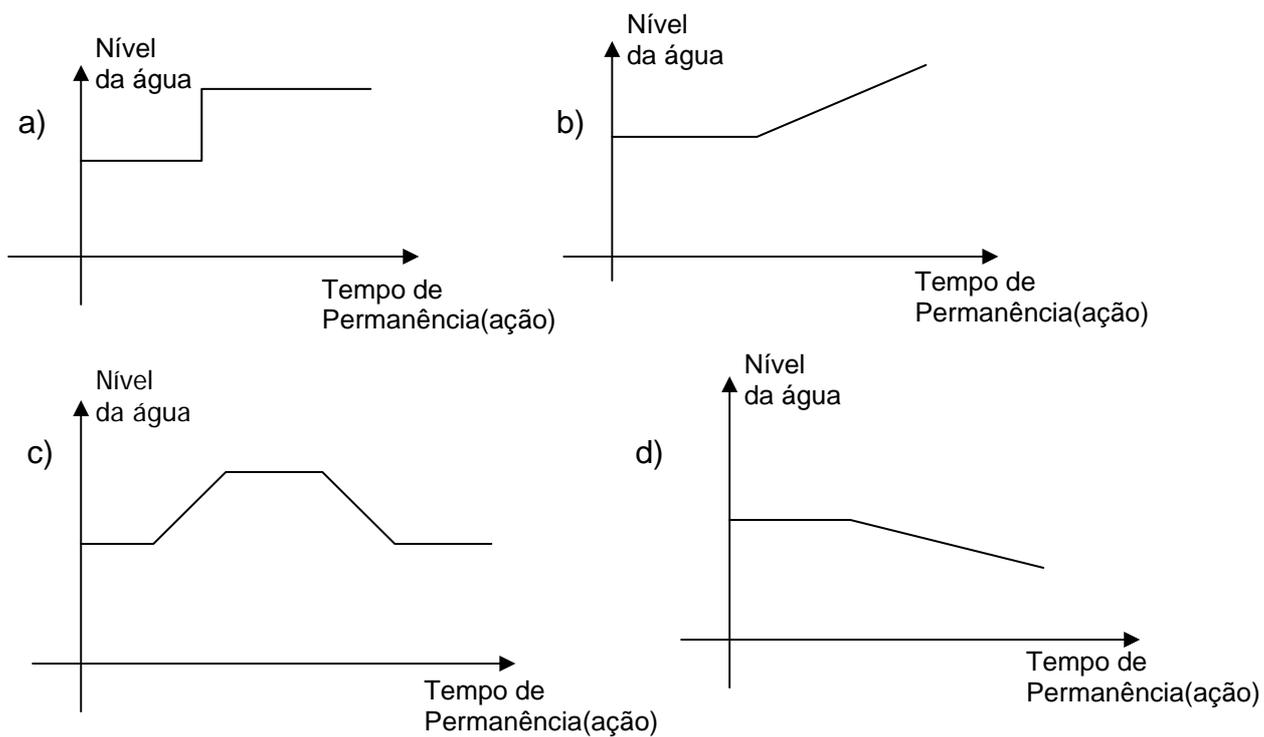
05) Um vendedor recebe um ordenado fixo de R\$ 500,00. Além disso, recebe mais R\$ 10,00 cada vez que vende uma unidade do produto com o qual trabalha.

Copie a tabela e complete:

Unidades Vendidas	0	1	2	3	10	40	X
Salário(R\$)	500	510					

Qual a expressão matemática que exprime a relação?

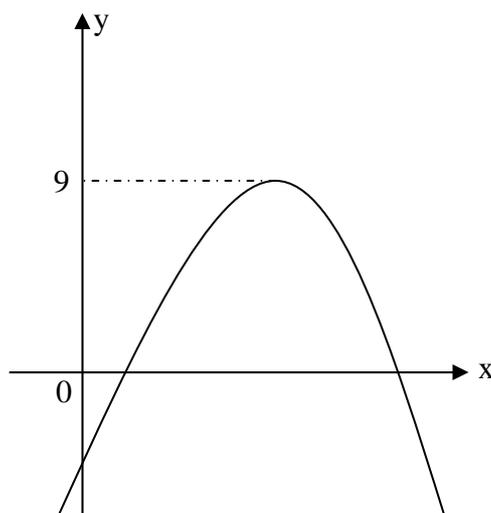
06) Um sujeito vai ao banheiro tomar banho. Após ter tomado seu banho, percebe que pode representar graficamente a ação de entrar e sair de sua banheira. Identifique o gráfico que o sujeito idealizou:



ANEXO II

ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO

- 01) Calcule as coordenadas do vértice da parábola $y = x^2 - 4x + 1$.
- 02) Calcule o valor máximo ou mínimo da função: $y = -3x^2 + x + 2$
- 03) Determine **m** na função $y = -x^2 + 8x + m$, cuja representação gráfica é:



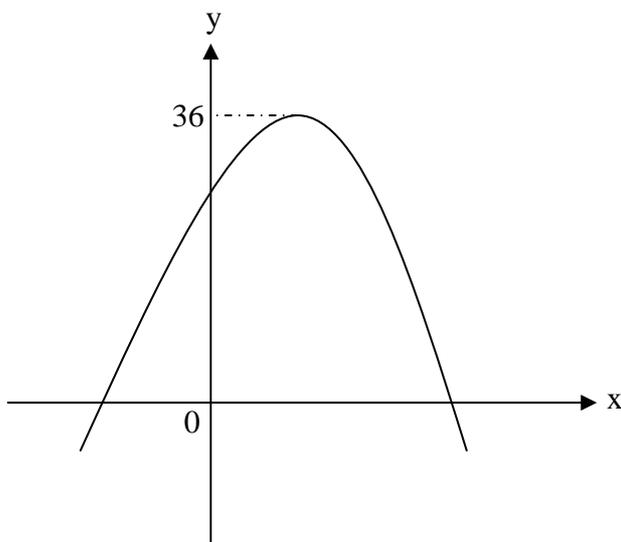
- 04) Calcule as coordenadas do vértice da parábola: $y = x^2 - 2x + 4$
- 05) Determine os zeros da função: $f(x) = 4x^2 - 4x - 3$
- 06) Estude a variação de sinal da função: $f(x) = 3x^2 - 16x - 12$
- 07) Esboce o gráfico de uma função quadrática em que:
 $\Delta > 0$, $a < 0$, $c = 0$ e $x_2 > 0$.
- 08) Calcule o valor de **m** de modo que a função $f(x) = -4x^2 + 5x - m + 1$ não possua raízes reais.
- 09) Determine os valores de **k** para que o gráfico da função
 $f(x) = \left(\frac{3}{2} - k\right)x^2 + x + 1$, tenha a concavidade voltada para baixo.
- 10) Esboce o gráfico da função $f(x) = -x^2 + 3x + 4$.

11) Numa partida de futebol, um jogador ao efetuar um chute ao gol percebe que a bola descreve uma parábola. Supondo que sua altura h , em metros, t segundos após o chute, seja dada por: $h = -t^2 + 6t$. Calcule a altura máxima atingida pela bola.

12) Determine o valor de m na função $f(x) = 3x^2 - 2x + m$ para que o valor de mínimo seja $5/3$.

13) Determine os zeros da função $f(x) = 3x^2 + 4x - 4$

14) Determine m na função $y = -x^2 + 8x + m$, cuja representação gráfica é:



15) Determine os zeros da função $y = x^2 - 11x + 28$

16) Estude a variação do sinal da função $f(x) = -5x^2 - 14x + 3$

17) Esboce o gráfico de uma função quadrática em que: $\Delta < 0$, $a > 0$, $c > 0$.

18) Determine os valores de k para que o gráfico da função $f(x) = (2k+1)x^2 + x + 1$ tenha a concavidade voltada para cima.

19) Calcule o valor de m de modo que a função $f(x) = 3x^2 - 9x - m$ tenha somente uma raiz real.

20) Calcule as coordenadas do vértice da parábola $y = x^2 + 8x + 15$

- 21) Esboce o gráfico da função $f(x) = x^2 + 8x + 12$
- 22) Calcule o valor máximo ou mínimo da função: $y = 5x^2 - 9x - 2$
- 23) Determine os zeros da função: $f(x) = 2x^2 - 11x + 12$
- 24) Calcule as coordenadas do vértice da parábola: $y = x^2 - 5x - 6$
- 25) Estude a variação de sinal da função: $f(x) = x^2 - 4x - 5$
- 26) Esboce o gráfico da função $f(x) = -x^2 + 5x + 6$
- 27) Esboce o gráfico de uma função quadrática em que: $\Delta = 0$, $a > 0$, $c > 0$.
- 28) Determine o valor de **m** na função $f(x) = 2x^2 - 5x + m$, para que o valor de mínimo seja -3.
- 29) Calcule o valor máximo ou mínimo da função: $y = -x^2 - 5x$
- 30) O vértice da parábola $y = x^2 - 4x + 2$ está no ponto (2, b). Calcule b.
- 31) Determine o valor de **m**, para que o gráfico da função quadrática $y = 3x^2 + 6x - 3m$ intercepte o eixo do x somente uma vez.
- 32) Determine o valor de **k**, na função quadrática $y = 5x^2 - 10x - 3k$ de modo ela não intercepte o eixo x.
- 33) Calcule as coordenadas do vértice da parábola: $y = -x^2 - 4x + 21$

ANEXO III
QUESTIONÁRIO APÓS A INTERVENÇÃO NO QUADRO

01) ESSE TIPO DE AVALIAÇÃO, QUE FOI FEITO NA SUA TURMA,
O QUE MUDOU EM RELAÇÃO A OUTRAS QUE VOCÊ JÁ FEZ?

RESPOSTA: _____

02) O QUE VOCÊ MAIS GOSTOU NESSE TIPO DE AVALIAÇÃO?
POR QUE?

RESPOSTA: _____

03) O QUE VOCÊ MENOS GOSTOU NESSE TIPO DE AVALIAÇÃO?
POR QUE?

RESPOSTA: _____

04) QUAIS OUTRAS DISCIPLINAS VOCÊ GOSTARIA QUE UTILIZASSE
ESSE MESMO TIPO DE AVALIAÇÃO?

RESPOSTA: _____

