

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC – SP

ADRIANA ALVES

O SENTIDO DO ATO DE PERGUNTAR EM MATEMÁTICA:
UMA INVESTIGAÇÃO INTERDISCIPLINAR

MESTRADO EM EDUCAÇÃO: CURRÍCULO

SÃO PAULO
2007

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC – SP

ADRIANA ALVES

O SENTIDO DO ATO DE PERGUNTAR EM MATEMÁTICA:
UMA INVESTIGAÇÃO INTERDISCIPLINAR

MESTRADO EM EDUCAÇÃO: CURRÍCULO

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Educação: Currículo sob a orientação da Prof^a Dr^a IVANI CATARINA ARANTES FAZENDA.

SÃO PAULO

2007

Banca Examinadora

Dedico...

*Aos meus pais, Jorge e Maria Inês,
que nunca mediram esforços para proporcionarem
todo o necessário à minha formação.
Ao meu irmão, Carlos Eduardo, pelo apoio e incentivo.*

Agradecimentos

Agradeço...

a Deus, por ter me dado forças para vencer os obstáculos,

à minha família, pelo ombro amigo nos momentos difíceis e por partilhar comigo a alegria das conquistas e vitórias,

à Prof^a Dr^a Ivani Catarina Arantes Fazenda, minha orientadora, por acreditar em meu potencial,

aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, por suas valiosas contribuições,

aos colegas do GEPI – Grupo de Estudos e Pesquisas em Interdisciplinaridade, por terem sido meus parceiros na construção deste trabalho,

aos demais colegas do Programa de Pós-graduação Educação: Currículo por nossas conversas na hora do cafezinho,

aos alunos da 5^a série A da Escola Estadual Paschoal Carlos Magno (turma de 2007), por sua participação generosa e voluntária,

e a todos os inúmeros parceiros ao longo desta viagem, cada um colaborando na elaboração de um trecho deste roteiro que ainda se encontra sendo construído.

Epígrafe

Quem morre?

Morre lentamente

Quem se transforma escravo do hábito

Repetindo todos os dias os mesmos trajetos,

Quem não muda de marca

Não se arrisca a vestir uma cor ou não conversa com quem não conhece

Morre lentamente

Quem evita uma paixão

Quem prefere o preto no branco

E os pontos nos "is" em detrimento de um redemoinho de emoções

Justamente os que resgatam o brilho dos olhos

Sorrisos bocejos

Corações aos tropeços e sentimento.

Morre lentamente

Quem não vira a mesa quando está infeliz com seu trabalho,

Quem não arrisca o certo pelo incerto para ir atrás de um sonho.

Quem não permite pelo menos uma vez na vida,

Fugir dos conselhos sensatos.

Morre lentamente

Quem abandona um projeto antes de iniciá-lo.

Não pergunta sobre um assunto que desconhece

Ou não responde quando indagam sobre algo que sabe.

Pablo Neruda

Resumo

Autora: ADRIANA ALVES

Título: O SENTIDO DO ATO DE PERGUNTAR EM MATEMÁTICA: UMA INVESTIGAÇÃO INTERDISCIPLINAR

Esta pesquisa procurou investigar o sentido do ato de perguntar nas aulas da disciplina Matemática, pois foi observado no desenvolvimento histórico de seu ensino que o perguntar nunca foi seu foco, transformando professores e alunos em bons executores de ordens. Sob um olhar interdisciplinar, procurou-se verificar como o estímulo ao ato de perguntar pode gerar uma nova atitude frente ao saber, superando a visão fragmentada do conhecimento, contribuindo com a elevação dos índices de aprendizagem na disciplina. Considerando-se a Interdisciplinaridade como categoria de ação que se efetiva na sala de aula, um grupo-pesquisador foi constituído na intenção de verificar como ocorre o processo de construção de perguntas, registrando o desenvolvimento das etapas do trabalho realizado ao final da pesquisa. A partir disto, constata-se que os questionamentos iniciais dão ao ato de perguntar três sentidos: o epistemológico, relacionado às questões intelectuais da pesquisadora; o praxiológico, relativo às questões práticas da professora de matemática do ensino básico e às questões ontológicas, que possuem origem nas dúvidas existenciais.

Palavras-chave: Educação, Interdisciplinaridade, Matemática, Investigação Interdisciplinar.

Briefing

This research tried to investigate the sense of the act of asking at the classes of Mathematics, as it was observed in the historical development of its teaching that the asking has never been its focus, transforming teachers and students in good orders' executors. Through an interdisciplinating look it was tried to verify how the stimulation of the act of asking can generate a new attitude towards the knowledge, going beyond the fragmented vision of the knowledge, contributing with the rising indexes of apprenticeship in the matter. Taking into consideration the Interdisciplinarity as an action category that is effective at the classroom, a research group was formed aiming to verify how the process of asking questions is built, marking the development of the work phases performed at the end of the research. Starting from this point it is observed that the initial questioning gives to the act of asking three senses: the epistemological, related to the intellectual questions of the researcher; the praxiological, related to the practical questions of the mathematics teacher at the basic teaching, and to the ontological questions, which are originated in the existence doubts.

Lista de Ilustrações

Figura 01	p. 72
Figura 02	p. 95
Figura 03	p. 96
Figura 04	p. 96
Figura 05	p. 97
Figura 06	p. 97
Figura 07	p. 98
Figura 08	p. 98
Figura 09	p. 99
Figura 10	p. 99
Figura 11	p. 100
Figura 12	p. 100
Figura 13	p. 101
Figura 14	p. 101
Figura 15	p. 102
Figura 16	p. 102
Figura 17	p. 103
Figura 18	p. 103

Sumário

Como nasceu a vontade de viajar pelo mundo dos porquês.....	p. 12
Uma viagem no tempo – o passado, o presente e o futuro de ensino de Matemática.....	p. 35
O Passado – Uma viagem pelo contexto histórico do ensino de Matemática.....	p. 36
❖ Viagem pelo contexto histórico mundial do Movimento da Matemática Moderna.....	p. 47
❖ Viagem pelo ensino de Matemática no Brasil.....	p. 54
❖ Viagem pelo Movimento da Matemática Moderna no Brasil.....	p. 59
❖ O Presente – Problematizar seria uma forma de incentivar o ato de perguntar?	p. 66
❖ O Futuro - Projetando uma viagem... ..	p. 68
Viagem em busca da totalidade.....	p. 76
Os olhares que a viagem desperta.....	p. 92
E o fim da viagem se aproxima... será?.....	p. 129
Bibliografia.....	p. 132

Na idade dos Porquês

"Professor, diz-me, por quê?
 Por que voa o papagaio
 Que solto no ar,
 Que vejo voar,
 Tão alto no vento
 Que o meu pensamento
 Não pode alcançar?

Professor, diz-me, por quê?
 Por que roda o meu pião?
 Ele não tem nenhuma roda
 E roda, roda, gira, rodopia
 E cai morto no chão...

Tenho nove anos, professor,
 E há tanto mistério a minha volta
 Que eu queria desvendar...
 Por que o céu é azul?
 Por que marulha o mar?
 Tanto porquê que eu queria saber
 E tu, tu não queres me responder!

Tu falas, falas, professor,
 Daquilo que te interessa
 E que a mim não interessa...

Tu obrigas-me a ouvir,
 Quando eu quero falar,
 Obrigas-me a dizer,
 Quando eu quero escutar,
 Se eu vou a descobrir,
 Faz-me decorar...

E a luta, professor,
 A luta em vez do amor...
 Mas, enquanto tua voz zangada ralha,
 Tu sabes, professor,
 Eu fecho-me por dentro,
 Faço uma cara resignada,
 E finjo, finjo
 Que não penso em nada...

Mas penso!
 Penso em como era engraçada
 Aquela rã que esta manhã ouvi coaxar
 Que graça tinha
 Aquela andorinha, que no céu eu vi passar!

E quando tu vens, depois, vens definir
 O que são preposições e conjunções
 Quando me fazes repetir
 Que o coração tem dois ventrículos
 E duas aurículas...
 E tantas, tantas mais definições,
 O meu coração,
 meu coração que não sei como é feito
 e nem quero saber,
 cresce, cresce dentro do peito
 a querer saltar para fora, professor,
 a ver se assim compreenderias
 e me farias
 mais belos os meus dias.

Cecília Meireles

Como nasceu a vontade de viajar pelo mundo dos porquês...

Início este trabalho como alguém que irá fazer uma grande viagem e que convida os leitores a tornarem-se viajantes-parceiros nesta jornada, na qual busco descobrir o sentido dos porquês da vida...

A viagem inicia-se com a minha história de vida, na qual comecei a esboçar os primeiros roteiros na direção do sentido do ato de perguntar. Recordo-me das histórias que minha mãe contava. Eu era uma criança miudinha, mas muito esperta, falando desde os oito meses de idade. E como falava...

Ela me contou, quando saía para passear com meu pai, por volta dos dois anos de idade, eu não parava de fazer perguntas: *Por que isto é assim? Por que aquilo é assado, pai?* Tinha uma grande curiosidade e queria saber o porquê de tudo e isto impressionava as pessoas: uma criança tão pequena que queria saber o porquê de tudo a sua volta, que falava bem e fazia conversas com algum nexo para a idade.

Acredito que, desta forma, iniciei o meu caminhar pelo mundo dos porquês. Caminhar que me trouxe até aqui e justifica a minha pesquisa: o sentido do ato de perguntar no ensino de matemática.

Para continuar esta história única, assim como é única cada vida que gera uma história, descreverei o cenário onde se desenvolve até hoje.

Desde que nasci, moro na cidade de Embu Guaçu. Como toda cidade da região metropolitana de São Paulo, há uns 20 a 30 anos, era um lugar com características de cidade do interior, na qual as crianças, me incluindo entre elas, podiam brincar tranqüilamente nas ruas, sem correr nenhum risco.

No entanto, com o passar dos anos e com o crescimento desordenado das cidades do entorno da capital, vimos uma transformação radical no seu espaço físico e nas relações entre seus moradores. E é neste cenário que, agora, exerço a minha carreira profissional.

Faço este recorte para explicar como cheguei à escola, um ponto muito significativo da minha história de vida.

Início da década de 80. Nessa época, não era comum as crianças fazerem a pré-escola aos seis anos. Muitas chegavam à primeira série sem qualquer contato com a leitura e a escrita. A visão da educação infantil era a de que “escolinha” era lugar para se brincar e não era necessário alfabetizar. Portanto, a criança poderia entrar aos sete anos na primeira série do antigo “primário”, para iniciar seus estudos. Essa era a cultura, naquele momento.

Deste modo, as crianças ficavam em suas casas, atrasando sua entrada na escola formal. Mas, antes dos cinco anos, iniciei uma forte campanha para ir à escola, criando um problema já que as escolas existentes eram municipais e só aceitavam crianças a partir dos seis anos completos. Porém, de tanto pedir, fui parar num jardim de infância mantido pela Igreja Católica da Paróquia Central.

Hoje, penso um pouco sobre esta atitude e me pergunto sobre o que teria me levado a pedir com tanta insistência para ir à escola, enquanto as crianças da minha idade estavam brincando em suas casas. Seria a vontade latente de responder a todos os porquês que me acompanhavam? Acredito que a curiosidade faz parte do eu ser e que para satisfazê-la é necessário um primeiro passo: se perguntar por quê?

E esta curiosidade pode ter origem em uma característica que possuo: sou muito observadora. Gosto de olhar para tudo (pessoas, animais, plantas etc) e descobrir o que os outros não vêem, quem sabe por falta de tempo ou de atenção com a vida. Quando estudava na faculdade, voltava para casa após as 23 horas e apesar de cansada e sonolenta, sempre dava uma espiada na janela do ônibus para ver o céu. E como era linda a visão, um chão de estrelas! Mas quantos desfrutam de tão bela visão? Hoje em dia, quando vou trabalhar pela manhã bem cedo, gosto de erguer o meu olhar para o céu e acompanhar um bando de garças que sempre voa para o sul neste horário. Assim, tiro dos meus ombros o peso de um longo dia de trabalho, elevo meus pensamentos e tudo parece ficar mais leve.

E esta característica gerou um fato, na pré-escola, do qual tenho uma lembrança muito divertida. Em uma determinada aula, a professora distribuiu para os alunos o desenho de uma penca de bananas para que fosse colorido. Eu não

sei bem explicar o que me levou a pintar todas as bananas de verde e uma única banana de amarelo, enquanto os meus colegas pintaram todas as bananas de amarelo. Essa atitude chamou a atenção da professora, a qual conversou com a minha mãe no dia da reunião de pais, já que se encontrava espantada.

Acredito, não foi um fato inexplicável. Sempre observei os cachos de banana que o meu avô cortava e colocava para amadurecer na cozinha da sua casa. Por isso, eu via as bananas mudando de cor, do verde para o amarelo, pouco a pouco. Às vezes, me pergunto por que tenho estas atitudes que me fazem sentir um pouco diferente do convencional. Entretanto, aprendi a conviver com elas e gosto de ser assim.

Desde esta entrada antecipada na escola, nunca deixei de ser estudante. Toda a minha formação básica foi na escola pública. Quando terminei a pré-escola, fui para uma escola estadual fazer o ensino fundamental e médio. A escola é a mais antiga e tradicional da cidade e tem um papel importante, pois foi o cenário de toda a minha vida escolar, na qual vivi várias alegrias, decepções e transformações como a de aluna em professora e, hoje, é o meu atual local de trabalho, como professora de matemática, desde 1994. Assim, pude conviver com os meus antigos professores, tendo-os, agora, como novos colegas de trabalho.

Entretanto, depois de tantos anos de estudo, deixei para trás algo muito importante: a vontade de perguntar “*por quê?*”.

Tal qual o poema de Cecília Meireles, por que será que a escola mata a curiosidade de seus jovens alunos? E por que nós, estudantes, aceitamos tudo o que o professor diz, sem questionar por que estão nos ensinando aquelas disciplinas? No que aqueles conteúdos serão importantes em nossa vida? Nada nos é explicado. Seguimos aceitando as verdades seculares sem contestá-las, como se fossem próprias do nosso tempo. Deixamo-nos transformar em seres moldados como “bonequinhos de argila”. E a escola perde a cor e o sabor.

Ao invés de participar do espetáculo do conhecimento, eu só o assistia. Seguia na escola com um bom aproveitamento e boas notas, mas com a minha curiosidade trancada dentro de mim, junto às minhas perguntas.

Convém lembrar que, para SUERO: “*o mais característico e constitutivo do caráter humanístico do ser encontra-se em seu dinamismo de perguntar*”. É

através da pergunta que construímos e reconstruímos nosso conhecimento e que *“tanto a pergunta mais imediata, suscitada no porquê, quanto em sua seqüencialidade mas por quê? aspiram a uma compreensão última ou total, interdisciplinar do conhecimento”* (1986, apud FAZENDA, 2006a, p.63-64).

É neste aspecto maior que paro e vejo como é difícil ter a clareza do que se quer perguntar quando estamos acostumados a aceitar tudo o que nos dizem.

Felizmente agora tenho a oportunidade de despertar àquela pergunta de criança *“por quê?”* e retomá-la para mostrar a importância de mantê-la viva dentro dos nossos alunos. Ela é a semente do pesquisador, como no meu caso.

Para retomar outro aspecto que me fez estudar o sentido do ato de perguntar em matemática, quero abordar a minha formação universitária.

A Universidade! Quantos sonhos e expectativas. De início, dois fatos são marcantes. A vontade de começar uma carreira, sem saber muito bem como, e a necessidade de me adaptar a uma nova estrutura de ensino.

Passei todo o ensino médio me preparando para o vestibular. Não sei muito bem o que me levou a escolher o curso de licenciatura em matemática, mas ao começar o curso de graduação, o choque foi muito grande. Com o decorrer dos meses, me acostumei apesar de muitas vezes não compreender o porquê de estar estudando aqueles conteúdos, ter dúvidas sobre o sentido de estar estudando aquelas disciplinas. Para que serviriam? Quais as relações com o meu futuro profissional? As minhas perguntas aumentavam e não mais me deixavam em paz. No entanto, mais uma vez, foram sufocadas dentro de mim. Não consegui fazer nenhuma destas perguntas para nenhum dos meus professores. Não havia diálogo, o conteúdo era o mediador entre professores e alunos.

Observo que o não-saber perguntar é resultado de um processo que tem uma origem longínqua, porém distinta.

Na escola, a curiosidade dos alunos é sufocada por uma estrutura de ensino privilegiadora dos conteúdos. No máximo, o aluno é estimulado a participar com perguntas pobres, sem criticidade, curiosidade e alegria. Quando o professor abre espaço para o aluno perguntar, como o foco está no conteúdo abordado, ele acaba delimitando o “território” desta pergunta no qual, certamente, estará a

resposta que ele dará ao aluno. É a cultura de se pensar que toda pergunta tem uma resposta.

Aliado a este comportamento, está um mito dentro das escolas: o de que o professor que não sabe responder aos seus alunos, não “domina” seu conteúdo e, portanto, não “impõe”¹ respeito. Este mito, que assusta os jovens professores², também está no inconsciente dos alunos que rejeitam os professores hesitantes ao responder, o que os leva a controlar o espaço dado para “o perguntar”.

Quando este aluno, tolhido na escola básica, chega à universidade, especialmente nos cursos de ciências exatas, depara-se com um modelo de ensino semelhante ao que estava acostumado, no qual o único diálogo existente entre o professor e ele se dá através do conteúdo específico da disciplina lecionada. Outros assuntos, mesmo pertinentes, não entram na sala de aula.

Desta maneira, o processo de não-estímulo ao perguntar tem continuidade e o aluno torna-se um profissional treinado para executar “tarefas específicas” (D’AMBRÓSIO, 2006, p.67), sem questionar por que as executa.

As raízes deste comportamento, comum no ensino de matemática, podem estar na distorção do paradigma cartesiano. Algumas *metáforas* (MACHADO, 2002, p. 30), como a que vê o aluno como um balde vazio que será cheio pelo professor, ignorando toda a sua experiência prévia com os assuntos tratados, a necessidade de pré-requisito e a linearidade no tratamento dos conteúdos disciplinares que constituem os elos da corrente do aprendizado, ainda são muito fortes e estão presentes nas salas de aula, em todos os níveis.

Desta forma, o aluno do curso de graduação também não é estimulado a perguntar, contrariando o *sentido do humano* em sua essencialidade como aquele que difere dos demais animais pela sua capacidade de perguntar, chamado por Ivani Fazenda de *homo quarens*. (FAZENDA, 2006a, p.64)

Abro um parêntese para refletir sobre o ensino universitário, especialmente no Brasil, o qual, implantado oficialmente com a chegada da Corte Portuguesa em 1808, importou o modelo educacional francês, com forte tendência para a

¹ Destaco as aspas destas palavras pelo alto grau de autoritarismo que elas possuem, demonstrando uma relação antidualógica entre professores e alunos.

² Recordo-me do meu primeiro ano de trabalho com quintas séries do ensino fundamental. Tinha muito medo de não saber responder a qualquer pergunta das crianças. Receava ser traída por qualquer assunto inocente.

profissionalização³. Podemos observar esta influência nos cursos de licenciatura que formam professores para trabalhar como operários em uma linha de montagem. Não há uma verdadeira preocupação com a formação humanística, já que a “matéria-prima” para o trabalho do professor é o ser humano.

Em meio a este processo turbulento, quando iniciei o segundo ano do curso de graduação, recebi um convite para trabalhar como professora de matemática com três quintas séries, na mesma escola em que, até um ano antes, tinha sido aluna.

Desta inversão de papéis, de aluna a professora, surgiram duas dificuldades enfrentadas nos primeiros anos de trabalho: conquistar o respeito dos mais antigos enquanto profissional e me desvincular das imagens docentes incorporadas, porque, até então, eles eram o meu referencial.

Contudo, aqui tem início um conflito do qual até hoje carrego alguns questionamentos. Já na escola básica, por muitas vezes, não via sentido no que era ensinado, mas me calava. Conhecia, aprendia coisas novas, mas a pergunta “*por que estamos estudando isto?*” persistia.

Este descompasso ficou evidente quando comecei a questionar o currículo do meu curso de licenciatura em matemática. Como o estudo de Cálculo Integral ou Análise Matemática me ajudaria a ensinar o aluno da quinta série que ainda não sabia dividir? Por que as relações não são explicitadas aos alunos? Por que não é explicado em quê estas disciplinas de aprofundamento são importantes para a formação dos professores de matemática?

Como disse anteriormente, os assuntos externos à sala de aula da universidade, ainda que importantes para muitos de nós, que já ministramos aulas, ficam do lado de fora. Nossos questionamentos são ignorados. Não somos educados para perguntar. Seria um ato ideológico para criar professores apáticos e submissos?

Neste sentido, formados, ou melhor, *enformados* (colocados em formas), saímos da universidade para a sala de aula da escola básica e nos tornamos

³ Informação sobre o histórico do ensino superior no Brasil localizada no site: www.universidadenova.ufba.br

repetidores de um ensino tal qual podemos observar na concepção bancária de Freire (2002).

Entretanto, imbuída de forte desejo de mudar esta realidade, seguia com uma vida dupla: a aluna do curso de licenciatura e a professora do ensino fundamental e médio da escola pública estadual, que tinha por conduta, devido a sua experiência pessoal, não repetir os erros de seus professores. Assim, um dos compromissos era dar voz e vez aos alunos, não os deixando sem respostas, sem que entendessem o motivo pelo qual deveriam estudar aquele conteúdo.

Acreditava até o momento que, ao dar a resposta para uma pergunta, estava dando significado ao assunto e facilitando o aprendizado, porque quando se aprende o significado, o conteúdo faz sentido e não se esquece mais. No entanto, como eu estava modelada numa forma, também, delimitava o território da resposta, fazendo do conteúdo o meu foco, evitando surpresas “desagradáveis”.

E como foi difícil, nos primeiros anos de trabalho, cumprir este compromisso. Muitas vezes, recorri aos conhecimentos que possuía, empíricos, e não aos que estudava na Faculdade. Foi um período de erros e acertos. Experiências que, se bem sucedidas, eram repetidas. Caso contrário, abandonadas.

Neste momento da minha carreira profissional, a ajuda que eu necessitava veio da iniciativa do Governo do Estado de São Paulo quando proporcionou aos professores o *Programa de Educação Continuada* (PEC). Nestes encontros, o principal tema era a metodologia do ensino de matemática. A troca de idéias e experiências favorecia o desenvolvimento de novas formas de ensinar. O PEC iniciou uma mudança na minha atitude docente. Ganhei confiança para criar atividades de acordo com a minha realidade e para mudar a dinâmica de trabalho com os alunos. Comecei a me sentir mais confiante e a criar a minha identidade própria como professora.

Mesmo envolvida nos cursos de formação continuada para professores de matemática, não me contentei com a formação inicial específica. A necessidade de compreender melhor a didática, a psicologia e a educação como um todo me conduziu ao curso de pedagogia logo após o término do curso de licenciatura em

matemática. Já começava a visitar outras “*prateleiras do conhecimento...*” (FAZENDA, 2006b, p.08).

Entretanto, foi no “novo milênio” que as experiências mais significativas para a minha carreira profissional ocorreram.

Em 2000, a escola na qual trabalho foi convidada para participar do Programa Enlaces Mundiais para o Desenvolvimento. Este Programa, uma parceria da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo com o Instituto do Banco Mundial para a Educação, tinha por objetivo a criação de uma rede internacional de telecolaboração, na qual os alunos das escolas públicas estaduais construiriam conhecimento a partir de projetos educacionais compartilhados com alunos e professores de outras escolas do Estado de São Paulo, do Brasil e do exterior. A telecolaboração era realizada através da internet, com o uso de ferramentas virtuais de comunicação (e-mail, fórum de discussão, *chat* etc), promovendo também a inclusão digital de alunos e professores.

Como uma das professoras coordenadoras do Programa na Escola, de 2000 a 2002, tive um aprendizado intenso. Quantas possibilidades à minha frente! Estava diante de uma estante repleta de outros conhecimentos, saindo da prateleira à qual estava acostumada.

Não só pela metodologia de treinamento em serviço que era aplicada no grupo, com períodos de “retiro” em hotéis para a plena dedicação ao Programa, mas pelas batalhas que tivemos que vencer. Eram problemas de ordem estrutural (ausência de local adequado para a instalação dos computadores novos e de linha telefônica exclusiva para a conexão com a internet), falta de recursos humanos (tanto professores como alunos com conhecimentos em internet), problemas de ordem política (com diretores, coordenadores pedagógicos e dirigentes de ensino), já que, dado ao alto grau de inovação da proposta, precisávamos de horários flexíveis para o treinamento de professores e alunos. Neste período, tive a minha primeira experiência com capacitação de docentes. Eram cinco professoras dispostas a aprender a usar a internet. Reunimo-nos por alguns sábados pela manhã.

Convém destacar que a metodologia, utilizada no Programa, valorizava o registro do processo vivenciado. Para tanto, eram usados diários de bordo, narrativas sistematizadas que foram incorporadas à minha prática desde então.

Também, deste Programa, destaco a primeira publicação de um texto próprio. Era uma carta aos colegas da época da faculdade, como eu, professores em sala de aula e precisando sair de seus castelos, abrindo-se para novas experiências. Estas preocupações (publicar trabalhos e registrar a prática) não são comuns no dia-a-dia das escolas. Que pena! Quantas experiências ficam escondidas dentro de nossas escolas.

No entanto, o ganho mais significativo foi na relação com os alunos. Depois das primeiras orientações, o clima era de troca de saberes, pois eles nos ensinavam muito sobre internet. Tivemos que aprender a confiar o laboratório em suas mãos porque, desempenhando a função de monitores, tinham um papel importante ao abrirem este espaço para outros alunos da escola. Aqui se iniciou uma parceria que produziu muito.

E desta parceria surgiram vários projetos. Dentre todos, destaco o projeto chamado “*Cores e Sabores Tropicais*”, que proporcionou uma rápida troca de mensagens entre os meus alunos e alunos de uma escola chilena sobre frutas tropicais que eles conheciam. Que felicidade receber mensagens em espanhol. Para todos nós, o primeiro contato com este idioma.

Os primeiros projetos telecolaborativos não foram de disciplinas específicas. Tivemos que nos aventurar em terrenos desconhecidos. Atribuo à característica do projeto a minha aproximação com os alunos, porque agora todos éramos investigadores, não havia uma hierarquia. Perdi o medo de pesquisar e falar com os alunos sobre outros assuntos “pertencentes” a outras disciplinas. Penso que, a partir deste momento, passei a ter uma atitude interdisciplinar, porém intuitiva, da qual Ivani Fazenda (2006a, p.34) destaca a importância de se retirarem destas práticas intuitivas os princípios teóricos fundamentais “*para o exercício de uma prática docente interdisciplinar*”, vivenciada interdisciplinarmente, evitando modismos e slogans.

Foi neste momento da minha vida profissional que passei a questionar se deveria dar todas as respostas aos meus alunos. Será que eu mesma sabia tudo? Será que existe resposta para toda pergunta? O importante é a resposta ou a pergunta? A partir daqui passei a dizer “não sei” sem culpa, porque ao andar em terreno desconhecido é fundamental ser cautelosa. Não tinha mais vergonha ou medo de dizer para os alunos que precisava pesquisar porque não sabia.

Entretanto, as perguntas ainda estavam relacionadas com o conteúdo das pesquisas que realizávamos e muitas não eram respondidas, o que me fazia sentir um vazio naquele momento. Sentia que não produzia uma aprendizagem satisfatória.

Contudo, esta mudança de postura, ainda que inicial, metodológica, simplesmente, foi um marco em minha carreira profissional porque, além de começar a trabalhar com os alunos de uma outra forma, uma parceria na qual havia diálogo e uma grande interação entre a Professora Adriana e os alunos, também marcou a libertação das amarras que a minha disciplina exercia, assumindo uma atitude de buscar o significado das coisas em outros campos do saber. Timidamente, eu mudava a minha postura em sala de aula.

Reconheço aqui os vestígios de uma *sala de aula interdisciplinar* (FAZENDA, 2003, p.70-71), na qual os elementos tradicionais como autoridade, obrigação, arrogância, solidão, especialização e homogeneização mudam para conquista, satisfação, humildade, cooperação, generalidade e heterogeneidade. Enfim, não há mais a reprodução do conhecimento, mas sim a sua produção.

Da minha participação no Programa Enlaces, surgiu, em 2001, o convite para trabalhar como professora multiplicadora da oficina de software educacional “*CABRIncando com Geometria*”⁴, no Núcleo Regional de Tecnologia Educacional – NRTE – de Itapeverica da Serra.

O objetivo desta oficina foi apresentar ao corpo docente da rede pública estadual as potencialidades do software *CABRI-Géomètre*⁵, criado e desenvolvido

⁴ Nome lúdico dado à oficina resultante da junção da palavra CABRI (nome do software CABRI-GÉOMÈTRE) com o verbo brincar no intuito de mostrar que aprender geometria a partir deste recurso tecnológico pode ser divertido.

⁵ O nome CABRI se origina da abreviação de “**CA**hier **BR**ouillon **IN**teractif” que significa Caderno de Rascunho Interativo.

na Universidade Joseph Fourier, em Grenoble, na França. Desta forma, partindo de atividades básicas, o software permite trabalhar os conceitos de geometria a partir da construção de figuras geométricas, bem como a exploração das propriedades dos objetos e das suas relações através de comprovações experimentais em um ambiente virtual. A oficina tinha uma duração de 30 horas, nas quais havia momentos para troca de experiências, elaboração de planos de aula e treinamento com o software.

O fato marcante desta vivência foi trabalhar com outros professores de matemática que também procuravam se atualizar, especialmente em informática educacional.

Além disto, ao observar o comportamento dos professores durante a execução das tarefas e nas suas conversas, notei uma certa dificuldade com os conceitos envolvidos. Não estava em questão a pouca habilidade no manuseio do software, mas a compreensão dos conteúdos abordados pelas atividades propostas. Dificuldade que era evidente pela qualidade dos seus planos de aula, um item obrigatório da oficina. Muitos passavam a se sentir seguros só depois que traziam, por sugestão minha, livros didáticos para ajudar no desenvolvimento das atividades.

Analisando esta experiência, atualmente, observo nitidamente que não ocorreu uma reflexão profunda e significativa para aqueles professores a ponto de transformar sua prática na sala de aula. Eu, em minha primeira atuação como “formadora” de professores, sentia dificuldade em extrapolar o conteúdo da oficina, aproveitando tanta experiência acumulada e reunida no mesmo momento. Desconfiava, o quê aqueles professores atuantes nas salas de aula da educação básica procuravam era algo diferente, porque percebia em seus rostos. Tinha a percepção de que os professores esperavam algo além de um simples treinamento em informática e esta inquietação me provocava constantemente.

Apesar de estimular a participação dos membros do grupo, minha ação era uni-direcionada. Ao lançar perguntas “provocativas” sobre o conteúdo de geometria, procurava delimitar o espaço para que a resposta pudesse ser dada assertivamente, pois acreditava que na posição em que me encontrava, não podia falhar. Sentia o peso da responsabilidade em dar aulas para professores experientes, alguns ex-professores meus. Sentia-me analisada e colocada à

prova, com a minha auto-estima ameaçada: “vamos ver se esta menina sabe do que está falando”.

Porém, desta experiência nasceu a vontade de pesquisar. Os porquês que naturalmente surgiam em cada encontro da oficina, quando eu refletia sobre os acontecimentos (conversas, observação de atitudes, comentários etc), foram de uma forte intensidade e me conduziram para a investigação preliminar sobre o ensino de geometria.

Em 2002, iniciei o estudo da língua espanhola na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – FFLCH – na Universidade de São Paulo, pois estava sentindo a necessidade de ampliar meus conhecimentos lingüísticos. E este curso me deu condições para tentar algo que nunca poderia ter imaginado: estudar fora do país.

Em 2004, vivi a experiência mais marcante da minha vida profissional e pessoal. Neste ano, iniciou-se o Programa de Língua e Cultura Espanhola, no qual a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, em parceria com uma entidade particular (Banco Santander), selecionou trinta professores efetivos do Estado para um curso de aperfeiçoamento em língua e cultura espanhola na Universidade de Salamanca, na Espanha. O curso era de trinta dias e abrangia, além da gramática, outras disciplinas optativas, passeios e excursões monitoradas.

Por atender aos requisitos da Secretaria para a inscrição e por estar envolvida com este universo, devido ao curso de língua espanhola, decidi me inscrever e após um longo processo, fui selecionada para a turma de 2004.

Que experiência incrível! Pela manhã, estudávamos gramática, ortografia, arte, história contemporânea, cultura. Pela tarde, tínhamos passeios orientados pelo centro histórico de Salamanca, cursos de dança, culinária, música, mostra de cinema espanhol, entre outras atividades. Nos finais de semana, participávamos de excursões nas quais visitávamos palácios, castelos, catedrais, ruínas medievais, museus. Provamos a tradicional “*paella*” e vimos um espetáculo de dança flamenca.

Foram dias de aprendizado tão intenso que não podíamos reclamar do cansaço. Havia ainda uma outra dimensão. Não éramos um grupo qualquer de

turistas. Compúnhamos um grupo de professores de escolas públicas e por isso tínhamos um tratamento tão respeitoso, ao qual, lamentavelmente, não estamos acostumados aqui no Brasil. Por este motivo, tivemos acesso a lugares que não são liberados para visitaçãõ, como a Biblioteca da Universidade de Salamanca, onde fomos recepcionados pelo Sr. Ignacio Verdugo, antigo reitor da Universidade, o qual nos apresentou livros raríssimos, como um de 1537, escrito por Pero Magalhães, com informações sobre o Brasil, ainda chamado de Vera Cruz.

Nesta viagem, descobri “novos saberes” que me encantaram! Ao estudar a arte espanhola, fiquei interessada pela pintura e a arquitetura, e como o olhar sempre foi o de uma professora de matemática, por que não associar os dois campos e relacionar as artes plásticas com o ensino de geometria? Não estaria, neste desejo, a oportunidade de indagar-me novamente, enquanto profissional da área do ensino matemática?

Um ano antes desta viagem, havia me reintegrado à universidade ao participar de um PEC – Programa de Educação Continuada – para professores de matemática, organizado pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo – IME-USP. Nesta ocasião, decidi buscar a pós-graduação para responder às questões, especialmente as relativas ao ensino de geometria, que me provocavam desde a oficina de informática educacional.

Entretanto, como desejava investigar a prática docente e por estar envolvida com outras áreas (o curso de língua espanhola), oriundas da prática interdisciplinar incipiente, carregava este desejo comigo. Queria realizar uma pesquisa que pudesse levar alegria e cor ao ensino de geometria, mas estava me questionando como poderia colocar sentimento em um projeto de pesquisa formal.

Ubiratan D’Ambrósio (2006) define a cor como um mediador entre a arte e a geometria, o que reaproxima a geometria da “geometria do povo”, com seus balões e papagaios (primeiras e notáveis experiências geométricas), que é colorida e alegre, portanto, viva. Para ele, a geometria teórica, desde sua origem grega, eliminou a cor. Acreditamos que a ausência de cor, referida por D’Ambrósio, é o que está presente na geometria escolar, estritamente ligada a conceitos e demonstrações.

Já para FAZENDA, C. (2002), a cor vai além do imanente. Para a autora: *“a cor, enquanto fronteira para o mundo dos objetos, permite-nos percebê-los e reconhecer suas inter-relações. Sua essência interior permanece distante da nossa compreensão, necessitando de uma aproximação intuitiva”*.

Neste sentido, buscando retomar a intuição, a imaginação e a criatividade na aprendizagem de geometria, descobrimos que a cor se tornaria um forte elemento desta pesquisa.

Assim, em meio a indagações, pesquisas e reflexões visando a definição de um objeto de pesquisa, em plena viagem de estudos, constitui o que seria um ensaio, um primeiro tema para investigação: em que medida as artes plásticas (pintura e arquitetura) contribuiriam para novas argumentações no ensino de geometria na escola básica?

Neste momento, revendo o trajeto que percorri, vejo que a dúvida da Pesquisadora Adriana nasceu na prática da Docente Adriana, por influência da oficina do NRTE, à qual a viagem à Espanha deu um outro rumo, diferente do inicialmente planejado. No entanto, estava oculto nas propostas das duas “personalidades” o fato de que a questão de ambas estava presa ao conteúdo, limitando as ações da Pesquisadora, “enformada” como Professora de matemática.

Agora, percebo que a minha motivação era procurar entender o sentido da prática enquanto professora de matemática, o que me fez retomar as indagações existenciais.

Depois de tantos anos de trabalho, tanta experiência acumulada, sempre procurando dar significado ao conteúdo que ensinava, em uma tentativa de superar as dificuldades que observava em meus alunos com relação à matemática, levando alguns à total aversão por esta disciplina, reconheci que eu também tinha dificuldades. Ao questionar a aprendizagem, iniciei um processo de questionamento do sentido da minha prática em sala de aula e de como reverter esta situação, legado de um paradigma mecanicista, no qual o pensar autônomo, crítico e criativo não é e nunca foi valorizado.

Assim, antes de pensar na geometria e na arte em uma perspectiva interdisciplinar, estava questionando a mecanização, a repetição sem criticidade

no ensino de matemática do qual fui vítima. Creio que, sem perceber, a pergunta sobre o sentido do que eu fazia já me acompanhava. Neste processo de tomada de consciência, minha primeira pergunta foi: por que eu ensino estes conteúdos? Penso que queria dizer: qual o sentido do que estou ensinando? Já estava no caminho da reflexão do sentido da prática escolar.

Desde a minha formação universitária, sempre estive em cursos de capacitação profissional, mas nos cursos não buscava o sentido para o que fazia e sim um “como fazer” melhor, porque comecei a dar aulas enquanto cursava o segundo ano da Faculdade de Matemática. Como estava muito insegura, os cursos me davam pistas de como trabalhar os conteúdos.

Faço este recorte porque, ao reler o meu projeto de pesquisa, senti que, quando o escrevi, estava procurando “como fazer” um ensino de geometria partindo de pinturas ou de estruturas arquitetônicas. O objeto de pesquisa ainda estava relacionado com a metodologia e a didática do ensino de matemática porque, na realidade, eu considerava a minha prática desprovida de sentido.

Assim, buscava uma receita de “*como se faz*” para ser aplicada, pois esta é a experiência que tinha dos cursos de atualização profissional dos quais participava, nos quais também não nos incentivavam a perguntar.

Mesmo com este foco de pesquisa, em 2006, ingressei no Programa de Pós-graduação em Educação: Currículo da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP – no Núcleo Formação de Professores, na Linha de Pesquisa em Interdisciplinaridade, sob a orientação da Prof^a Dr^a Ivani Fazenda.

Acredito que todos estes fatos de minha história de vida, aqui narrados, foram pontos de luz⁶ que me trouxeram até este momento. Estes acontecimentos são etapas de um processo de autoformação que, a partir de agora, passa a ser consciente.

Considerando, então, a autoformação e o autoconhecimento como processos fundamentais para o meu desenvolvimento profissional e pessoal, respectivamente, retomo PINEAU (2000), que nos expõe o paradoxo da autoformação. Este paradoxo cria uma “pane de sentido” nas instituições, fazendo

⁶ Expressão utilizada por Mariana Aranha de Souza em sua dissertação de mestrado (PUC/SP – 2006).

os sujeitos que buscam o sentido de suas ações profissionais e pessoais encontrarem dois vazios. Em meu caso, relaciono o vazio social externo com a minha formação e os questionamentos decorrentes dela, ou seja, qual o sentido do meu trabalho em sala de aula? Por que ensinar matemática desse jeito? O que está implícito na minha prática pedagógica? Já o outro vazio, chamado por Pineau de pessoal interno, eu relaciono às minhas indagações de ordem existencial: para quê eu vim ao mundo? Qual é a minha missão?

Assim, começo a reconhecer duas dimensões em minhas perguntas, uma intelectual e outra existencial e, ainda que pareçam separadas, me conduzem a buscar a totalidade pela via interdisciplinar. É na totalidade do conhecimento que encontrarei o sentido, preenchendo os vazios que hoje sinto.

Como citei anteriormente, e também relacionando com estas duas dimensões de questionamentos, o homem em seu caráter antropológico é considerado como ser que pergunta. Perguntas que, para SUERO (1986, apud FAZENDA, 2006, p.64), podem ter um objetivo explícito: obter informações imediatas, chamadas de perguntas intelectuais. Entretanto, existem outras que contemplam os compromissos e as angústias que fazem parte da vida. São as perguntas denominadas existenciais.

E assim, o caminho se clareou à minha frente. Percebi que, nesta pesquisa, a dimensão intelectual das perguntas oriundas do meu exercício profissional enquanto docente (eu-professora), me conduziram para um eu-pesquisadora, ao mesmo tempo em que as questões existenciais da pessoa Adriana conduziram-na para uma dimensão ontológica.

Nóvoa (In: FAZENDA, 2006b, p.33) quando afirma que é possível “desvendar o universo da pessoa por meio da análise de sua ação pedagógica – diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és” – nos confirma o que estou relatando: “no professor, não é possível separar as dimensões pessoais e profissionais”. Então, deste equilíbrio tênue entre a pessoa (com suas questões existenciais) e a profissional (com suas questões intelectuais), nasce o terceiro elemento: a pesquisadora, ainda confusa, deparando-se com o dilema de reconhecer sua identidade.

Sobre esta questão que agora se coloca, é possível encontrar pesquisadores preocupados com a pesquisa como parte integrante da formação de professores.

Devido a observação das dificuldades em pesquisar, encontradas pelos alunos recém-ingressos em cursos de pós-graduação em educação, especialmente no nível do mestrado, LÜDKE (In: FAZENDA, 2006b, p.112) nos propõe uma questão dupla: como se forma o pesquisador/professor? Como se forma o professor/pesquisador?

Assim, no decorrer do seu texto, ela constata a falta de programas que incentivem a pesquisa acadêmica desde a graduação como um obstáculo impedindo muitos alunos de concluírem os seus estudos com êxito.

Aos professores da escola básica, grande contingente de profissionais possuidores de uma formação realizada nas mais variadas instituições de ensino superior, como é o meu caso, Lüdke recomenda estimular a pesquisa desde a formação inicial (iniciação científica), criando-se oportunidades para que não se tornem “meros repetidores de um saber acumulado e cristalizado, mas testemunhas vivas e participantes de um saber que se elabora e re-elabora a cada momento em toda a parte”. (In: FAZENDA, 2006b, p.115).

Partilhando destas mesmas preocupações, MAUBANT (2006) também questiona a posição do professor-pesquisador e a do professor-formador, devido à mudanças nos sistemas de ensino universitário no Canadá e sua relação com a formação docente.

Por estas considerações serem as mais recentes no campo da investigação interdisciplinar, uma das bases metodológicas desta pesquisa, irei abordar a questão do professor enquanto pesquisador de sua ação em sala de aula.

Desta maneira, quando o professor procura estudar a sua prática como objeto de pesquisa, ou seja, tornar-se um pesquisador de sua própria prática⁷, ele deverá se colocar como o “outro”, o que o fará olhar com outro olhar. E que olhar é este?

⁷ Anotações de memorial de aula (2007).

Na perspectiva interdisciplinar, este olhar deve ser crítico e utilizar diferentes referenciais teóricos, múltiplos espelhos disciplinares, colocados para iluminar a prática e convergir um foco para este estudo, como uma lupa. Quanto mais espelhos, mais referenciais teóricos devem ser inter-relacionados.

Este olhar crítico e rigoroso, necessário ao professor-pesquisador quando estuda a sua prática docente, pede a orientação de um pesquisador mais experiente, que teria a função de um “farol marítimo”, iluminando o caminho do pesquisador iniciante, o qual precisa fazer a “passagem do interpessoal para o intrapessoal”. Entendemos que esta passagem é facilitada pelo terceiro mediador, nomenclatura usada por Maubant, que seria o próprio pesquisador experiente.

Convém lembrar, quando não se olha para os diferentes espelhos, isto é, para as diferentes teorias, fica-se com o olhar restrito, correndo o risco de perder-se em um labirinto de possibilidades que surgem à frente. E, onde estaria o fio de Ariadne⁸ que conduziria o pesquisador para fora do labirinto?

A saída para a investigação interdisciplinar seria a construção de uma pergunta, ou melhor, uma somatória de perguntas que, gerando perplexidade no pesquisador (quem pergunta), o levaria além, buscando sempre novos espelhos.

A pergunta crítica desacomoda e desestabiliza, fazendo nascer o desejo de estudar novas teorias, de ver outros pontos na prática, ainda não vistos. Enfim, cria potencialidades para ir além. E por isto esta investigação é considerada interdisciplinar.

No entanto, para esta “atividade delicada e arriscada de leitura e compreensão da sua prática”, Maubant recomenda o exercício da autopercepção, a qual favoreceria a mediação entre o pesquisador e os conceitos e práticas que constituem a sua formação.

⁸ Referência à necessidade de um fio condutor diante das diversas possibilidades que a investigação interdisciplinar apresenta ao pesquisador. Expressão originária da lenda do “Minotauro” – figura mitológica criada na Grécia Antiga – que era uma criatura com cabeça e cauda de touro num corpo de homem, que vivia em um labirinto gigante construído no subsolo do palácio de Minos, em Creta, e foi vencida pelo herói grego Teseu que, ao se apresentar para matá-la, conhece Ariadne (filha do Rei Minos). Como os dois se apaixonam, Ariadne decide ajudar seu amado, entregando-lhe uma espada mágica e um novelo de lã, que seria usado para marcar o caminho. Assim, Teseu não correria o risco de se perder no perigoso labirinto. Então, com todo o cuidado, ele se escondeu entre as paredes do labirinto e atacou o monstro de surpresa, colocando fim àquela terrível criatura. Depois, consegue sair do local seguindo o caminho deixado pelo novelo de lã.

Trago estas colocações para esta pesquisa porque me deparo com a questão levantada por Maubant, a de que a tese do professor-formador se impõe à do pesquisador. Em meu caso, o eu-professora, em diversas situações, conduziu o processo, sobrepondo-se ao eu-pesquisadora e para facilitar a compreensão, em vários momentos, irei me referir à Professora Adriana quando estiver citando a minha prática docente em sala de aula e à Pesquisadora Adriana, quando estiver analisando os resultados obtidos nas observações realizadas.

Contudo, a Professora também passou por um processo transformador do seu objeto de pesquisa. Antes, sua pergunta sobre o sentido de ensinar matemática, cativando os alunos para uma nova concepção, estava presa à forma da didática e dos procedimentos metodológicos desta disciplina. Agora, abre-se para o estudo da prática interdisciplinar pari passu com a Pesquisadora acadêmica, com o desejo de investigar qual o sentido do ato de perguntar na aula de matemática, para estabelecer a conexão entre a sala de aula e as perguntas de ordem existencial, que transcendem o homem e seus limites conceituais, portanto, exigem respostas interdisciplinares. Perguntas que terão tanta importância quanto às de ordem intelectual, de respostas previsíveis (FAZENDA, 2006a, p.64).

Retomando o foco, pois esta pesquisa está diretamente relacionada à sala de aula de matemática na qual queremos dar amplitude ao ato de perguntar, e considerando as dificuldades anteriormente citadas para concebê-lo, vamos recorrer à Sociopoética⁹ e ao confeto¹⁰, como elemento motivador e metodológico deste ato de perguntar, para facilitar o estudo da relação entre a Professora Adriana e seus alunos, quando se iniciam na construção de “conceitos com afetos”.

E assim, ao seguirmos nossa viagem, percebemos que, ao desvelar este ato de perguntar próprio de uma atitude interdisciplinar, buscando ultrapassar o

⁹ A Sociopoética, nas palavras de Gauthier (2004, p.135) é um *dispositivo de pesquisa* que favorece a “investigação das relações entre os sujeitos da pesquisa, das interferências ou inter-referências constitutivas da intencionalidade de se dar um mundo comum e de criar, por metáforas, um mundo poético por certo heterogêneo, mas compartilhado, no próprio processo de pesquisa”.

¹⁰ Para Gauthier (2004, p.138), os *confetos* são elementos intermediários entre o afeto e os conceitos, que se originam em pensamentos metafóricos criados pelo grupo-pesquisador.

simples nível racional do conhecimento, percorremos três diferentes roteiros, ou seja, descobrimos três sentidos para o ato de perguntar.

Em busca das respostas dos porquês da Pesquisadora Adriana, seguimos um roteiro que nos conduziu a uma viagem epistemológica através da revisão histórico-crítica do ensino de matemática ao longo dos séculos. Nesta viagem, fomos observando a relação com o perguntar, especialmente na atitude dos alunos.

Em outra direção, seguimos o roteiro da viagem praxiológica que a Professora Adriana fez ao realizar o desejo de aplicar as suas idéias originais em sala de aula. Como toda prática é terreno sujeito a tornar-se pantanoso, ela construiu passo-a-passo esta viagem e registrou-a em um diário de bordo, fundamental no projeto interdisciplinar, contribuição para que se possa entender os detalhes da viagem.

Relativamente ao diário de bordo, convém registrar sua importância no processo de reflexão-na-ação (SCHÖN, 2000), na formação e no exercício profissional de professores práticos reflexivos.

Existem formas diferentes de considerar o conhecimento, a aprendizagem e o ensino, mas antes de tudo está a noção de saber escolar, um tipo de conhecimento que se supõe que os professores possuam e transmitirão aos alunos. É um saber de respostas exatas, proveniente de fatos e teorias estabelecidas por pesquisas, avançando de níveis mais elementares para níveis mais elevados.

Entretanto, há uma outra visão do conhecimento chamada “conhecimento tácito”¹¹, e que se pode reconhecer nos alunos e na prática do professor porque está diretamente relacionado ao seu conhecer-na-ação, que é espontâneo, intuitivo, experimental, cotidiano. O professor que se familiarizar com este tipo de conhecimento, possuirá uma “habilidosa prática de ensino”. Nas palavras de Schön (1995):

¹¹ Expressão utilizada pelo filósofo Michael Polanyi (In: SCHÖN, 1995 apud NÓVOA, 1995, p.82).

Este tipo de professor esforça-se por ir ao encontro do aluno e entender o seu próprio processo de conhecimento ajudando-o a articular o seu conhecimento-na-ação com o saber escolar. Este tipo de ensino é uma forma de reflexão-na-ação que exige do professor uma capacidade de individualizar, isto é, de prestar atenção a um aluno, mesmo numa turma de trinta, tendo a noção de seu grau de compreensão e das suas dificuldades.

Neste sentido, Schön (1995) descreve os passos para uma habilidosa prática de ensino de um professor reflexivo:

1º - Um professor reflexivo permite-se ser surpreendido pelo que o aluno faz (desvio de seu próprio conhecer-na-ação porque ao provocar o aluno com uma pergunta, o professor tem uma previsão tácita de qual será a resposta);

2º - Ao ser pego pela surpresa, o professor reflete sobre o fato; ao pensar sobre o que aconteceu e compreender a razão pela qual foi surpreendido, ele inicia o processo de reflexão-na-ação;

3º - O professor reformula a situação geradora do problema, para analisar o comportamento do aluno;

4º - Depois, testa sua nova hipótese.

Este processo de reflexão-na-ação não exige palavras, mas quando o professor, passado um tempo após a aula, pensa no sucedido, realiza o que Schön nomeia de reflexão sobre a reflexão-na-ação, uma ação que exige o uso de palavras (descrição, memorial, diário de bordo). E aqui relacionamos a importância do treino do registro deste processo de reflexão no diário de bordo, pois também se constitui como parte dos *fundamentos da prática docente interdisciplinar* (FAZENDA, 2006a, p. 81-87), já que este registro facilita o *movimento dialético* que realizamos no decorrer de nossa ação interdisciplinar.

E por fim, o terceiro sentido do ato de perguntar, nascido da questão paradoxal entre a Professora e a Pesquisadora, também conduziu esta viagem por um roteiro ontológico, fazendo a Pessoa Adriana entender que a sua viagem não terminou, pois as suas dúvidas existenciais, representadas na epígrafe inicial desta dissertação com as palavras de Pablo Neruda, ainda a conduzem para uma nova missão: decifrar valores que possam ser equalizados por outros seres humanos.

Mudanças

*O tempo pôs a mão na tua cabeça
e ensinou três coisas. Primeiro:
você pode crer em mudanças
quando duvida de tudo, quando
procura a luz dentro das pilhas,
o caroço nas pedras, a causa
das coisas, seu sangue bruto.
Segundo: você não pode
mudar o mundo conforme o coração.
Tua pressa não apressa a História.
Melhor que teu heroísmo,
Tua disciplina na multidão.
Terceiro: é preciso trabalhar todo dia,
toda madrugada
para mudar um pedaço de horta,
uma paisagem, um homem.*

Mas mudam, essa é a verdade.

Domingos Pellegrini Jr.

Uma viagem no tempo – o passado, o presente e o futuro do ensino de Matemática.

Neste capítulo, convidamos nossos viajantes-parceiros a entrarem em uma grande máquina do tempo com o poder de voltar através dos séculos para, junto comigo, poderem acompanhar o desenvolvimento da matemática enquanto ciência e do seu ensino como disciplina escolar.

Esta viagem justifica-se porque sabemos que a situação atual do ensino de matemática no Brasil é tema de debates e pesquisas de diversas instituições. Os baixos níveis de rendimento dos alunos chamam a atenção de professores, especialistas em Educação e da sociedade em geral, já que o conhecimento matemático é essencial para se viver em um mundo como o atual, além de se constituir em acervo cultural da humanidade.

Assim, pelos motivos acima enunciados, perguntamos: quais seriam as origens destes problemas de aprendizagem? As concepções de ensino, especialmente da disciplina Matemática, difundidas ao longo dos séculos, teriam alguma responsabilidade sobre o atual quadro? Estariam relacionadas às concepções de conhecimento decorrentes dos diferentes períodos históricos? Exerceriam influência sobre os currículos e o trabalho dos professores? E a principal pergunta: qual o papel do aluno como “*perguntador*”, neste processo histórico?

A partir desta perspectiva, partiremos de uma contextualização histórica do surgimento da matemática enquanto ciência e abordaremos, na seqüência, as questões relativas ao seu ensino, relacionando-as com as concepções de conhecimento próprias de cada período, e as influências destas concepções nos currículos, buscando a origem das dificuldades de aprendizagem, com foco no sentido do ato de perguntar, em matemática.

Para tanto, iniciaremos com o estudo dos aspectos históricos que constituíram a matemática como área do conhecimento e, portanto, relevante para o ensino, pontuando os momentos mais significativos ao longo dos séculos.

O Passado – Uma viagem pelo contexto histórico do ensino de Matemática

A Matemática nasceu das necessidades impostas pelo contexto social do homem já no período Paleolítico¹² (MIORIM, 1998, p.4-5) e representações de cenas do cotidiano favoreceram sua difusão. Com o passar do tempo, estas cenas foram geometrizadas, abrindo caminho para o desenvolvimento da escrita e, posteriormente, desenvolvimento dos conceitos numéricos, como o conceito de número e dos registros dos processos de contagem.

Já no período das antigas civilizações orientais, o ensino de matemática perde sua característica prática. Separado das “*artes técnicas*” (MIORIM, 1998, p.1), passa a ser ensinado de maneira intencional para membros de classes privilegiadas. Por estar desligada dos ofícios considerados como atividades manuais, torna-se uma “ciência nobre”, transformada em uma matemática racional, na qual priorizavam-se os estudos teóricos, desvalorizando-se suas aplicações práticas.

Neste momento, uma pausa faz-se necessária para estabelecermos um paradoxo, pois, nos dias atuais, a matemática é chamada a retomar suas características originais de aplicação no cotidiano, na tentativa de se garantir aprendizagens significativas para os alunos.

Voltando ao histórico, o conflito entre as “*artes manuais*”, que conduziram o ensino para uma vertente prática, e as “*artes cultas*”, de tendência teórica, se intensifica na Grécia entre os séculos VI - IV a.C., período no qual a matemática foi incluída no ciclo normal de estudos, mas com objetivos diferentes.

Os Sofistas¹³ creditavam à matemática a possibilidade de desenvolvimento da retórica, pois aqueles que desejavam dominar a arte da palavra deveriam saber discorrer sobre qualquer assunto, inclusive os matemáticos. Este objetivo dá um sentido retórico à matemática.

¹² Paleolítico (*paleo* = *antiga* + *lítico* = *pedra* → *pedra antiga*): período pré-histórico correspondente ao intervalo entre a primeira utilização de utensílios de pedra pelo homem (cerca de 2 milhões de anos atrás) até o início do Neolítico (cerca de 10 mil a.C.). Esta subdivisão da pré-história também é conhecida como Idade da Pedra Lascada.

¹³ Entende-se por *Sofista* cada um dos filósofos gregos contemporâneos de Sócrates (469 – 399 a.C.), que chamavam a si a profissão de ensinar a sabedoria e a habilidade. Desenvolveram especialmente a retórica, a eloquência e a gramática.

Entretanto, os Platônicos¹⁴ atribuíam à matemática o “poder” de desenvolver o pensamento humano, o raciocínio, conferindo-lhe um sentido filosófico. Platão reforçava o caráter nobre da matemática, ao considerá-la destinada aos “*melhores e mais talentosos espíritos*”.

Neste sentido, podemos atribuir à concepção platônica a criação de um misticismo em torno do seu ensino. Platão considerava que os conhecimentos matemáticos mais abstratos, por estarem longe do mundo dos sentidos, teriam o poder de levar a alma até “o mundo perfeito”. Isto seria a origem de imagens preconceituosas (MIORIM, 1998, p.20) com respeito à sua aprendizagem como, por exemplo, de ser uma ciência perfeita, só podendo ser compreendida por poucos, as pessoas que sabem matemática são superiores, desenvolve o raciocínio, entre outras.

Contudo, não podemos negar a grande contribuição dada por Platão ao introduzir o ensino de matemática de forma definitiva em um plano educacional para todos os indivíduos, iniciando seu estudo com métodos adequados às crianças, preocupação retomada por Jean Jacques Rousseau e Johann Pestalozzi, séculos depois.

Retomando a divisão do conhecimento matemático em prático (artes manuais) e teórico (artes cultas), é interessante observar que esta separação contemplava os interesses dos poderosos membros da sociedade.

A ciência Matemática surgiu da necessidade da resolução de problemas práticos do cotidiano, conferindo-lhe um caráter prático por natureza. Entretanto, a sua vertente teórica, importante ferramenta para o desenvolvimento do raciocínio, era acessível somente para uma pequena e privilegiada parcela da sociedade da época. Esta característica tornava-a uma ciência poderosa. Assim, é possível observar as relações de poder ocultas nesta dicotomia entre teoria e prática.

Na própria constituição da educação grega, na qual o *trivium* e o *quadrivium* se consolidaram como um modelo de currículo que influenciou a Educação por muitos séculos, observamos, seu ensino atendia a finalidades diferentes, atuando como separador social.

¹⁴ O termo *platônico* utilizado no texto refere-se aos seguidores da doutrina de Platão (filósofo grego que viveu de 429 a.C. até 347 a.C.), caracterizada principalmente pela Teoria das Idéias e pela preocupação com os temas éticos, visando, toda meditação filosófica, ao conhecimento do Bem.

No *trivium*, os ingredientes básicos eram a Gramática, a Dialética e a Retórica; no *quadrivium*, eram a Aritmética, a Geometria, a Música e a Astronomia. Numa sociedade como a grega, onde a oralidade ocupava um papel de absoluto destaque, remanescendo certas desconfianças com relação à escrita, as matérias do *trivium*, diretamente associadas à linguagem, significavam uma preparação para a vida prática, enquanto as do *quadrivium*, todas diretamente relacionadas com a matemática, caracterizavam-se como uma ginástica mental, uma preparação do espírito. (MACHADO, 2002, p.215 - grifo nosso)

Deste ponto de vista, aos indivíduos das classes subordinadas, considerados com raciocínio inferior, era ensinada uma matemática prática, isto é, um saber-fazer sem a explicitação do porquê de se fazer. Porém, os indivíduos das classes dominantes, interessados na manutenção da divisão social, estudavam a matemática teórica como uma ferramenta para o desenvolvimento do seu raciocínio. Detinham o conhecimento, mas deixavam a aplicação para os subordinados.

A matemática permaneceu com estas características nos períodos helenístico e romano, praticamente desaparecendo durante a Idade Média no ocidente, quando ocorreu o predomínio dos estudos religiosos. Depois da queda o Império Romano, o centro de seu desenvolvimento deslocou-se para o oriente.

Porém, a necessidade de compreender as transformações que ocorriam no mundo concreto exigiram modificações no ensino de matemática, em território europeu.

O novo contexto sócio-político-econômico, resultante do avanço das navegações e do desenvolvimento das atividades comerciais e industriais, precisava de respostas práticas e aplicadas das ciências, em especial da matemática.

Então, para atender a classe emergente – a burguesia – precisada de um ensino que privilegiasse as ciências práticas, nasce uma *Moderna Matemática* e a figura dos “mestres de cálculo” (MIORIM, 1998, p.33). Com o objetivo de resgatar as *artes práticas*, o ensino desta *Nova Matemática* era desenvolvido em escolas

técnicas, de nível médio ou superiores-técnicos. Nestas escolas práticas¹⁵, eram ministrados cursos de aritmética prática, álgebra, contabilidade, navegação e trigonometria. Esse desenvolvimento só foi possível devido à longa permanência dos árabes no continente europeu, o que facilitou a tradução, do árabe para o latim, de obras como as Tabelas astronômicas e a Álgebra, de al-Khowarizmi, os Elementos, de Euclides, e o Almagesto, de Ptolomeu (MIORIM, 1998, p.33).

O ensino era realizado de maneira individual por um mestre prático em determinada atividade produtiva, geralmente um autodidata, sem vínculo com a Universidade. Um contrato entre o mestre e o pai ou responsável do aprendiz era firmado e as aulas ocorriam no seu próprio local de trabalho.

Contudo, o ensino das “*artes cultas*” continuava a existir e era desenvolvido nas escolas de nível médio e nas Universidades. A continuidade da proposta platônica (desenvolvimento do raciocínio) não sofreu influências das escolas práticas, ainda que estas já anunciassem um novo caminho para a matemática e a sociedade como um todo.

Com o surgimento do Humanismo¹⁶, iniciou-se um movimento defensor do retorno da gramática, da retórica e da poética, como disciplinas centrais nos processos de ensino. Os humanistas, que lutavam claramente contra os *Escolásticos*¹⁷, queriam o ensino das ciências clássicas (baseadas nas leituras dos clássicos gregos e latinos), pois tinham uma preocupação com a formação dos homens “*nascidos livres e nobres*” (MIORIM, 1998, p.34) em oposição aos defensores do ensino das novas ciências, preocupados com a preparação prática para as profissões emergentes.

Retomando a perspectiva dos estudos matemáticos, tanto a escolástica quanto o humanismo não o enfatizaram, ficando restrito ao cálculo do calendário litúrgico no primeiro período e ao desenvolvimento do pensar (concepção

¹⁵ Convém registrar que estas escolas eram laicas, reforçando a distância do domínio da Igreja Medieval. Eram localizadas nos centros urbanos das cidades mais favorecidas pelo comércio.

¹⁶ Por *Humanismo* entendemos o movimento intelectual, de origem aristocrática, ocorrido no século XV que se caracterizou pelo progressivo abandono da mentalidade teocêntrica medieval ao propor a recuperação dos elementos da cultura greco-latina.

¹⁷ Por *Escolástica* entendemos o tipo de vida intelectual característica da Idade Média, desenvolvido entre os séculos X e XV, cuja forma de pensar e filosofar tinha como principal objetivo justificar a fé cristã por meio da razão (Miorim, p. 30-31).

platônico-aristotélica), no segundo, sem qualquer relação com as aplicações práticas.

No entanto, vozes se levantaram contra o ensino das humanidades. O franciscano Roger Bacon (1210-1294), já na segunda metade do século XIII, alertava para a importância da experimentação e da matemática na busca de novos conhecimentos que se consolidariam com a ciência moderna, apesar de concordar com muitos pontos da escolástica de seu tempo.

Em um período posterior, destacam-se as idéias de Leonardo da Vinci (1452-1519) que *“levantou-se em defesa de uma educação voltada para a realidade, mais ligada à experiência e à observação, preconizando que as matemáticas deveriam desempenhar papel fundamental”*. (MIORIM, 1998, p.37)

A respeito do humanismo, cabe assinalar, apesar de pouco aceito no seu início, foi um movimento que, por absorver o estudo das línguas e da literatura dos povos clássicos – as humanidades – influenciou a educação e as discussões sobre currículos nos séculos posteriores.

A partir deste momento, a polêmica existente desde a Antigüidade, entre a formação para as *“artes manuais”*, visando os ofícios (tarefas não consideradas nobres) ou para as *“artes cultas”* (com o objetivo de desenvolver o raciocínio e elevar a alma), isto é, a oposição entre preparação para o trabalho ou para o ensino acadêmico consolidava-se, tendo, de um lado, os burgueses e os representantes das classes populares reprimidas e, de outro, os nobres.

Chegamos ao início da ciência moderna (séculos XVI e XVII), a qual *“combinou pela primeira vez os métodos experimental e indutivo com a dedução matemática, ou seja, rompeu a barreira existente entre a tradição artesanal e a culta, entre a razão e a experiência”*. (MIORIM, 1998, p.41)

Do século XVIII, destacamos o início da intervenção estatal na educação e a revolução provocada por Jean Jacques Rousseau (1712-1778) com sua pedagogia. Relativamente ao ensino de matemática, propunha um ensino que ocorresse à medida que fosse necessário para o desenvolvimento de outras atividades, abalando a abordagem dedutiva e euclidiana e seus elementos fundamentais, pois valorizava a educação como um processo, que deveria partir de objetos sensíveis para chegar gradualmente aos objetos intelectuais, ou seja,

o ensino deveria partir de situações concretas, com objetos palpáveis para se abstrair os conceitos, posteriormente, quando as crianças tivessem uma maturidade maior.

Outro nome destacado neste período, pela sua preocupação com o ensino de matemática, na escola elementar, foi o de Johann Pestalozzi (1746-1827), seguidor de Rousseau, o qual lançou a semente de uma moderna educação, na qual defendia que o ensino deveria levar a criança a tirar suas próprias conclusões, partindo da intuição e não dos conceitos.

Suas propostas representaram um grande avanço em relação ao ensino da matemática tradicional, porque propunham um ensino ligado ao concreto, respeitando o desenvolvimento da criança. Entretanto, não houve o questionamento dos conteúdos e das aplicações da matemática em outras áreas do conhecimento.

Outras mudanças significativas ocorreram, dentre as quais destacamos a importância dada à relação teoria e prática pelos representantes do Iluminismo e a *Enciclopédia das ciências, das artes e dos ofícios*, na qual a característica mais revolucionária foi incluir as “*artes mecânicas*” ao lado das “*artes liberais*” (MIORIM, 1998, p.45).

No final do século XIX e princípio do século XX, aconteceram mudanças mais significativas, pois o contexto sócio-político-econômico que se apresentava devido ao desenvolvimento industrial e o avanço tecnológico provocado pela industrialização, atraiu um grande contingente populacional para as cidades. Este contingente necessitava de um ensino abrangendo alguns “elementos básicos de escrita matemática” (MIORIM, 1998, p.51), para o uso adequado das máquinas.

Das experiências desta “nova classe” de trabalhadores, surgiu o tema que predominou nas discussões educacionais: a universalização da educação, acentuando-se a separação entre escola e trabalho, pois os detentores dos meios de produção consideravam arriscado educar seus operários. Novamente, temos a matemática usada como filtro social, porque ainda existiam os defensores do ensino dessa “*arte culta*” para poucos privilegiados.

Apesar das discussões sobre o ensino de matemática possuírem como foco o ensino superior, a partir do século XIX, com a ampliação do acesso ao

ensino a todas as camadas da população, o ensino médio passou a ter o seu currículo debatido.

Com o objetivo de modernizar os currículos, novas disciplinas foram incluídas, provocando um debate que, longe de ser tranqüilo, por um lado, questionava a importância da matemática, pouco utilizada na vida diária, enquanto seus defensores contra-argumentavam, destacando sua importância para o desenvolvimento intelectual que atenderia a qualquer outra disciplina.

Discussões à parte, neste período houve um acentuado desenvolvimento das escolas de nível médio, as quais alternavam-se entre as profissionalizantes e aquelas preparatórias para o ensino superior, mantendo a dicotomia entre a formação profissional (para o mundo do trabalho) e a formação acadêmica (para a Universidade). Observamos que, desde a Grécia Antiga, esta visão influenciava a concepção de ensino, especialmente de matemática, ficando polarizado entre matemática prática e matemática racional, como no tempo dos sofistas e dos platônicos. Entretanto, em meados do século XIX, era possível notar, nas Universidades, um novo tipo de ensino de matemática, no qual a teórica e a aplicada conviviam no currículo.

Nas palavras de Boyer: *“o século dezenove, mais do que qualquer período precedente, mereceu ser conhecido como Idade Áurea da Matemática. O que se acrescentou ao assunto durante esses cem anos supera de longe, tanto em quantidade quanto em qualidade, a produtividade total combinada de todas as épocas precedentes”* (1974, apud MIORIM, p.57).

Observamos também, a partir do século XIX, que a formação de professores para o ensino de matemática dá os seus primeiros passos, devido à demanda por professores para os níveis básicos da escola.

Até o momento, as Universidades ofereciam um ensino restrito às matemáticas superiores, sem vínculo com a formação específica de docentes para o ensino da disciplina.

É preciso considerar quantos séculos se passaram para a formação de professores começar a ser pensada pelas Universidades, as quais, nas suas primeiras tentativas, não conseguiu melhorar, de maneira significativa, a

formação, pois as disciplinas relativas à pedagogia geral eram tratadas em conferências à parte do currículo.

Estamos observando como nasceu o *descompasso*¹⁸ entre os sistemas de ensino superior e médio. Por descompasso, entendemos a diferença entre a matemática ensinada pelas Universidades e aquela das escolas secundárias, origem da descontinuidade, da qual, a consequência mais séria para o ensino, estava relacionada à ação do professor recém-formado, o qual não conseguia estabelecer relações entre a matemática estudada na Universidade e aquela que deveria ensinar na escola secundária. Em tempos mais recentes, infelizmente, ainda é possível observar situações iguais a estas de praticamente cem anos atrás.

LORENZATO (2006, p.5-6), ao lançar a pergunta sobre qual matemática o professor deve conhecer para ensinar, faz sérias críticas aos modelos dos atuais cursos de licenciatura em matemática, que expõem seus alunos a uma matemática superior, na qual os conteúdos são ensinados pelo método dedutivo, cheio de demonstrações. Porém, a matemática que ele deve ensinar no ensino fundamental e médio terá mais significado se ensinada pelo método indutivo, rico de experiências. De fato, isto nada mais é do que o modelo de ensino defendido por Rousseau e Pestalozzi, no século XVIII, e que ficou mal visto por influência da divisão da matemática em arte culta (teoria) ou arte técnica (prática).

Ainda para o autor, esta seria a causa dos elevados índices de reprovação em matemática, no Brasil.

Contudo, convém registrar o posicionamento crítico de Felix Klein, um dos grandes matemáticos da época, preocupado com as questões relativas ao ensino de matemática, não só no nível universitário. Para ele, *“as universidades deveriam aumentar o padrão dos estudos matemáticos oferecidos aos futuros professores, de forma a possibilitar-lhes não apenas o contato com assuntos sobre os quais iriam ensinar, mas também com os últimos desenvolvimentos da matemática, os quais deveriam ser completados com a produção de um trabalho independente”*. (MIORIM, 1998, p.68). Klein acreditava, com isto, na melhoria da qualidade do ensino secundário de matemática.

¹⁸ Expressão usada por MIORIM (1998).

A respeito do ensino secundário em si, influenciado pela psicologia, Klein defendia um ensino que partisse do intuitivo para o abstrato, considerando o interesse do aluno para o estudo e a aplicação dos conceitos, os quais deveriam ser graduados, dos mais fáceis para os mais complexos.

Neste momento, é conveniente fazermos uma pausa na evolução histórica do ensino de matemática, para abordarmos as concepções de conhecimento vigentes na época (final do século XIX e início do século XX) e suas implicações nos currículos de matemática.

Vemos a influência da concepção de conhecimento, apoiada na idéia de cadeia que, a partir de Descartes, aderiu ao ensino das ciências exatas, constituindo-se como paradigma hegemônico. Nas palavras de MACHADO (2002, p.30): *“Nas cadeias cartesianas, os elos deveriam ser construídos linear e paulatinamente, ordenados por uma bem definida hierarquia que conduziria do mais simples ao mais complexo, não se hesitando em delimitar com critérios de simplicidade/complexidade.”*

Uma outra concepção de conhecimento, baseada na acumulação, segue o modelo das cadeias cartesianas. É o modelo do *“balde que se enche”*, ou seja, que o aluno deve ser abastecido com a maior quantidade possível de conhecimento. Porém, sabemos, este não é conhecimento, mas apenas informação, memorizada e acumulada.

Podemos ver claramente a *concepção* bancária (FREIRE, 2002, p.58) atuando no ensino de matemática, quando o professor deposita no aluno informações a serem memorizadas mecanicamente.

Aqui há uma estreita relação com a metáfora do conhecimento como balde, pois nas palavras de FREIRE (2002, p.58): *“A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em ‘vasilhas’, em recipientes a serem ‘enchidos’ pelo educador.”*

Nesta relação vertical, não há espaço para o diálogo, a interação, a criatividade e a transformação. É um processo autoritário, no qual o professor “tudo sabe” e usa de uma falsa “generosidade” quando doa um pouco de seu saber para o aluno que “nada sabe”.

Esta relação é uma forma de manter a ideologia da opressão, pois o aluno vê, no professor, o opressor da sociedade.

Neste momento em que começamos a mencionar o papel do aluno, vamos nos questionar: até aqui, após séculos e séculos de desenvolvimento humano, nas ciências, nas línguas, nas estruturas sociais, econômicas e políticas, em que momento deu-se voz ao aluno?

Por termos como foco o ato de perguntar nas aulas de matemática, em qual período foi dado o direito, ao aluno, para opinar, participar, contribuir para o desenvolvimento do ensino de matemática?

Arrisco-me a responder: em muito poucos! Embora as mudanças fossem propostas visando um melhor rendimento, sempre possuíam uma intenção oculta, determinada pelo mercado de trabalho e pela divisão de classes na sociedade. Não conseguimos ver claramente como os alunos participavam das aulas porque a eles, talvez, coubesse somente o papel de coadjuvantes num espetáculo onde o professor pensava ser o ator principal, quando na realidade também era só mais uma peça de um sistema econômico e político altamente organizado.

Por isso, analisando a História, não conseguimos ouvir a voz dos alunos perguntando aos seus professores sobre o sentido daqueles conteúdos que deveriam “aprender”.

Enquanto matemáticos, pesquisadores, cientistas, pedagogos, psicólogos discutiam quais conteúdos deveriam ser ensinados na escola básica, quais os métodos mais adequados, não observamos qual o espaço dado para a fala dos alunos porque ela não existia. Não havia o interesse em abrir espaços para questionamentos, para o desenvolvimento da criticidade que poderia levar alunos e professores a ultrapassarem os muros da escola, pois, como citamos Paulo Freire, neste sistema o professor desempenhava o papel do opressor da sociedade. Então, por que se questionar o currículo? Por que aprender sobre o sentido daquele assunto ensinado na escola? Por que aprender aquelas matérias? Bastava memorizar sem se perguntar para quê.

Nesta perspectiva, o conhecimento é visto como algo que se acumula, como um bem material que, para ser aprendido pelo aluno, deve ser organizado segundo um método linear e hierárquico. Infelizmente, estas visões até hoje

influenciam os professores e a maneira com vêem o conhecimento matemático, fato que interfere na sua maneira de ensiná-lo aos alunos.

Podemos notar que o resultado de tais concepções de conhecimento se manifestou no currículo escolar com o paradigma técnico-linear, proposto por TYLER (1949) e com a presença do paradigma racionalista-acadêmico, descrito por EISNER (1974). Apesar destes paradigmas se mesclarem, algumas características são facilmente reconhecíveis.

Do paradigma técnico-linear de Tyler, com grande influência nos currículos até meados de 1960, herdamos a preocupação com a eficiência dos processos de ensino, os quais eram orientados a partir de questões básicas que visavam o controle e a maior produtividade possível. DOMINGUES (1988), destaca a preocupação de Tyler com a consecução dos objetivos propostos, o que tornava a ação do professor neutra dentro da escola, pois este era um simples “*cumpridor de ordens pré-definidas*”.

Do racionalismo-acadêmico, herdamos o aluno como receptor passivo, o qual deve memorizar as informações transmitidas pelo professor, centro do processo de ensino. As aulas são basicamente expositivas e há uma grande preocupação com os conteúdos, acumulados ao longo dos tempos na cultura ocidental. Nesta escola, privilégio dos pertencentes às camadas mais favorecidas, as normas disciplinares são rígidas, com papéis claramente definidos, isto é, há uma grande distância entre o professor e o aluno. Mais uma vez, observamos, estas características foram descritas por Paulo Freire na sua obra *Pedagogia do Oprimido*, de 1970.

De um modo geral, vimos até aqui o desenvolvimento da Matemática enquanto ciência e os processos de ensino predominantes, da Grécia Antiga à Europa.

No final do século XIX, notamos que as preocupações com o ensino de matemática, da escola elementar ao ensino superior, abrangendo desde a formação de professores até os currículos, ganham espaço nos debates educacionais. Matemáticos começam a organizar-se em associações para debaterem propostas, ora divergentes, ora convergentes, para mudanças sistematizadas que modernizariam o ensino de matemática.

Porém, adentrando ao século XX, o centro dos debates se polariza entre a Europa – com sua longa tradição – e os Estados Unidos, no qual surgem associações que passam a discutir reformas nos padrões de ensino vigentes até então. Em 1929, com a publicação de *The teaching of mathematics in the elementary and secondary school*, J. W. A. Young inicia um movimento que pode ser entendido como a primeira reação organizada contra o “culto a Euclides”.¹⁹

No entanto, é no período posterior à Segunda Guerra Mundial que as mudanças mais profundas ocorrem, com a consolidação do Movimento da Matemática Moderna.

Viagem pelo contexto histórico mundial do Movimento da Matemática Moderna

Nossa viagem, agora, se concentrará em um período restrito, posterior à Segunda Guerra Mundial e até meados da década de 1960.

Assim, podemos ver que o Movimento Matemática Moderna constituiu-se em um movimento pedagógico de abrangência internacional para a renovação do ensino de matemática, o qual recebeu adesões de países industrializados e em desenvolvimento.

A expressão “Matemática Moderna” era relativa à evolução da própria disciplina nos últimos cem anos e que, a partir do trabalho do grupo Bourbaki²⁰, foi incorporada ao seu ensino. Mas, há uma outra questão a se considerar. O termo “moderno” tinha um sentido de atualização do ensino, adequando-o às exigências de uma sociedade com uma crença muito forte de que a tecnologia resolveria todos os seus grandes problemas sociais e econômicos.

¹⁹ Expressão utilizada por Miorim (p.78) relativa aos princípios apresentados pela obra de Euclides e que, apesar de uma diluição, após tantos séculos ainda vigorava nos cursos secundários.

²⁰ Nicolas Bourbaki é um personagem fictício adotado por um grupo de jovens matemáticos franceses em 1928. Eles se reuniam em um seminário para discutir e propor avanços da matemática em todas as áreas. Sua obra teve grande influência no desenvolvimento da matemática moderna, sobretudo no Brasil, e pode ser considerada ao equivalente, no século XX, do trabalho de Euclides (D'AMBRÓSIO, 2006, p. 54).

De um modo geral, é possível dizer que 'moderno' significava 'eficaz', 'de boa qualidade', opondo-se a 'tradicional' em vários momentos. Enfim, era uma expressão carregada de uma valoração positiva, numa época em que o progresso técnico ele mesmo era depositário, no modo de pensar dominante, das expectativas de resolução dos principais problemas econômicos e sociais e de conquista do bem-estar material para o conjunto da sociedade. (BÜRIGO, 1989, p.76)

É importante observarmos o cenário mundial após a Segunda Guerra Mundial. Com a destruição sofrida pela Europa, o processo de desenvolvimento tecnológico que ocorria em suas indústrias e o conseqüente desenvolvimento do capitalismo, praticamente foram interrompidos. Isto favoreceu o deslocamento, para os Estados Unidos, da pesquisa sobre inovações tecnológicas e os meios de produção. Este fato proporcionou um grande crescimento da indústria norte-americana a partir da reconstrução da própria Europa.

Esta relação entre inovação técnica e capitalismo já se desenvolvia desde meados do século XIX, quando a ciência e a técnica contribuíram para o desenvolvimento da *maquinaria* que se originou na divisão do trabalho em manufaturas (final do século XVIII), transformando gradualmente as ações dos trabalhadores em operações mais simples, as quais poderiam ser substituídas por instrumentos mecânicos (máquinas).

Com o passar do tempo, esta lógica capitalista passou a ditar as regras das relações entre ciência, tecnologia, trabalho e meios de produção, pois o objetivo era a obtenção de lucros cada vez maiores.

Para alcançar este objetivo, era necessário aumentar a produção. O uso das inovações tecnológicas, advindas do espetacular desenvolvimento da ciência do período pós-segunda guerra, contribuiu para a diminuição dos custos desta produção.

Foi basicamente a partir da Segunda Guerra Mundial que a produção de ciência ela própria passou a se constituir em um negócio organizado em moldes capitalistas e orientada desde o início à inovação tecnológica, segundo as necessidades da produção. O capitalismo do pós-guerra foi marcado, então por uma intensa aceleração do processo de inovações tecnológicas, com taxas de aumento da produtividade muito superiores às de qualquer período anterior. (BÜRIGO, 1989, p.52)

Entretanto, do lado dos trabalhadores, este acelerado desenvolvimento gerou grandes perdas. Houve um aumento no “*grau de exploração da força de trabalho*” (BÜRIGO, 1989, p.54), colocando os operários em uma posição inferior em relação às máquinas, achatando salários e desrespeitando direitos trabalhistas. Além disto, a relação com a concepção dos produtos foi modificada, pois cabia ao operário executar ordens que, ao final do processo de produção, resultariam no produto acabado. Com isto, sua participação na elaboração, como ocorria nas oficinas artesanais, foi extinta.

Neste sentido, associamos uma dimensão de controle da parte dos capitalistas sobre os trabalhadores.

A introdução da automação só acentua o processo anterior de separação entre concepção e execução, de expropriação do saber e do controle operário sobre a produção. A complexificação do processo de produção é acompanhada da simplificação da atividade dos trabalhadores manuais, cuja tendência é constituírem-se em meros vigias do maquinismo. (BÜRIGO, 1989, p.60)

Cabe, ainda, considerarmos, as técnicas de organização do trabalho, criadas por Taylor e aperfeiçoadas por seus sucessores, contribuíram para a visão do “trabalhador como uma máquina” (BÜRIGO, 1989, p.60), o que promoveu a desqualificação e a fragmentação do trabalho, pois bastava operar uma máquina da linha de produção, a qual criava por etapas, sem a necessidade de compreender-se o processo como um todo.

E não foram só os trabalhadores a sofrerem com este modelo econômico e político. O rebaixamento do conceito de qualificação no trabalho chegou à pesquisa científica. Como as especialidades técnicas se multiplicaram, o trabalho especializado de pesquisadores e cientistas tornou-se fragmentado e hierarquizado, alienando-os em relação ao processo de criação no qual estavam envolvidos. Isto gerou um processo que MANDEL (1979, apud BÜRIGO, 1989, p.61) conceituou como “proletarização do trabalho intelectual”. NÓVOA (In: FAZENDA, 2006b, p.31) retoma este termo, relacionando-o com o trabalho dos professores nos dias atuais, pois para ele: “o conceito de proletarização é

utilizado no sentido sociológico, remetendo para uma actividade técnica de aplicação, com baixo perfil conceptual, organizativo e científico”.

Assim, o desenvolvimento industrial vinculou a Matemática ao mundo do trabalho por considerá-la importante na formação de técnicos e cientistas para o modelo económico vigente, porque facilitava o progresso científico e, por consequência, económico.

Retomando o foco no ensino, a Matemática teve o seu currículo no nível secundário adequado ao da Universidade que, no momento, passava a se desvincular do modelo clássico-humanista.

Este fato gerou uma “massificação das profissões” (BÜRIGO, 1989, p.62), pois a pequena burguesia viu nas carreiras universitárias o acesso a novas formas de ascensão social; sua manutenção económica e social (pequenos comércios ou actividades artesanais) estava com os dias contados.

Entretanto, este cenário sócio-económico não foi o único responsável pelas reformas do ensino desta disciplina. Novamente, temos um fator externo ao campo educacional interferindo e pressionando por mudanças no ensino de matemática.

É sabido que, durante a Segunda Guerra Mundial, os soldados norte-americanos apresentavam alto grau de deficiência com relação à matemática (MIORIM, 1998, p.108). Isto originou, na década de 1950, vários projetos para melhorar a qualidade do ensino secundário.

O primeiro projeto foi iniciado em 1951, na Universidade de Illinois, sob a coordenação de Max Beberman. Os textos produzidos pelo grupo para o secundário caracterizavam-se pelas introduções informais aos diferentes tópicos, pela linguagem precisa usada na formulação da teoria, pela ênfase na estrutura da disciplina e o estímulo à aprendizagem de conceitos e princípios matemáticos através da descoberta, com a tentativa de reduzir ao máximo as explicações e exposições do professor (EASLEY, 1965, p.209). A origem do trabalho de Illinois foi a insatisfação da escola de engenharia com a preparação que os novos alunos traziam do secundário (KINSELA, 1969, p.39).

Um outro programa que merece destaque foi o desenvolvido a partir de 1958 na Universidade de Stanford sob a coordenação do professor Suppes, um projeto baseado na premissa de que as crianças podiam aprender muito mais matemática do que o que se considerava possível até então, e que foi pioneiro na proposta de construir toda a aritmética a partir das operações sobre conjuntos. (BÜRIGO, 1989, p.69-70).

Com o lançamento do foguete soviético Sputnik, em 1957, o governo norte-americano incentivou a criação de grupos nacionais para desenvolverem propostas concretas para o ensino de matemática e ciências na escola média, numa tentativa de superar a vantagem tecnológica dos russos.

O mundo vivia a Guerra Fria, na qual Estados Unidos e União Soviética dividiram o mundo em dois blocos geopolíticos antagônicos e que teve sua parcela de envolvimento com a “modernização” do ensino de matemática, já que, nos Estados Unidos, o grande objetivo era detectar, na escola secundária, jovens talentosos para transformá-los em pesquisadores ou cientistas para a manutenção da supremacia norte-americana.

Retomando a questão do ensino, em que consistia a Matemática Moderna? Quatro aspectos da evolução da matemática foram considerados como inovações curriculares, sendo incorporados aos currículos com a justificativa de modernizarem o ensino de matemática (BÜRIGO, 1989, p. 61):

- ❖ Descobertas e o surgimento de novas disciplinas no interior da matemática;
- ❖ A discussão em torno dos fundamentos da matemática;
- ❖ A concepção “estruturada” da disciplina (segundo o grupo Bourbaki);
- ❖ As contribuições do desenvolvimento da matemática para novos campos do conhecimento (estatística e computação, por exemplo).

Convém destacar a influência que o grupo Bourbaki teve, ao “reconstruir o edifício matemático”:

A sistematização das relações matemáticas, na construção do grupo Bourbaki, tem por base a noção de estrutura, sendo três os tipos de ‘estruturas-mãe’ – algébricas, de ordem e topológicas – e é um desenvolvimento de orientação claramente formalista. Nas propostas para o secundário, a influência do trabalho de Bourbaki fazia-se sentir na ênfase na unidade entre os ramos da

matemática, no uso dos conceitos unificadores, tais como os de conjunto e função e na introdução do estudo das estruturas algébricas como grupos e anéis e dos espaços vetoriais. (BÜRIGO, 1989, p.83).

A concepção vigente, no momento, sobre matemática, era a formalista, na qual o conhecimento matemático era ensinado através de deduções lógicas, que predominava nas universidades e foi se espalhando para os outros níveis do ensino.

Com a predominância dessa visão, é compreensível que diferenças culturais e sociais fossem aspectos muito pouco considerados na construção de projetos curriculares, sobretudo no que se referisse a conteúdo. Ao contrário, ao privilegiar o edifício matemático, as estruturas, que são resultados de processos complexos de construção do conhecimento, o formalismo favorecia a expectativa de que os melhores projetos curriculares seriam gestados nos centros de maior produção de matemática de valor acadêmico. (BÜRIGO, 1989, p.135)

Cabe assinalar, o Movimento da Matemática Moderna desconsiderava as particularidades culturais para a elaboração de currículos porque tendia a minimizar a influência da matemática cotidiana no ensino.

Neste sentido, o processo de construção do conhecimento matemático e as suas relações com situações concretas e cotidianas não eram considerados, afastando a matemática do seu caráter prático e do sentido em pertencer ao currículo.

Qual o sentido para uma pessoa comum em aprender uma disciplina desvinculada da sua aplicação prática no cotidiano? Não é de se estranhar que a enorme distância entre a matemática do aluno e a dos cientistas resultasse em problemas de compreensão e em problemas de aprendizagem.

Embora houvesse grande preocupação com a reorganização curricular, a preocupação central era o conteúdo. Em nenhum momento, observamos a citação dos alunos como agentes ativos do processo de aprendizagem. Não vimos nenhuma abertura para a sua participação. Tudo pensado para eles, mas sem a sua efetiva participação.

É preciso considerar que a “criação” de alunos críticos nunca foi o objetivo do Movimento da Matemática Moderna. Assim, justificamos o fato de não encontrarmos citações sobre “crianças perguntadoras” nas salas de aula. O que observamos foi a criação de um cenário propício para o desenvolvimento de executores de ordens, como o processo produtivo exige.

Retomando o currículo, Bürigo (1989) ainda destaca como inovação curricular, com relação aos conceitos para serem ensinados aos alunos do curso secundário:

- ❖ O desenvolvimento da teoria dos conjuntos a partir de Cantor;
- ❖ A definição dos números naturais, baseado no conceito de conjuntos;
- ❖ O desenvolvimento das geometrias não-euclidianas (a partir de Lobatchevski e Riemann);
- ❖ A evolução da álgebra abstrata e o estudo das estruturas algébricas;
- ❖ O desenvolvimento da álgebra linear e da topologia (na área das funções de variável complexa).

Como preparação para a Universidade, também propunham o ensino de cálculo diferencial e integral e das equações diferenciais simples. É possível observar a existência destes tópicos em livros didáticos brasileiros de meados dos anos 1970.

A ênfase no formal, no lógico e no axiomático, em detrimento dos elementos geométricos, cinestésicos e intuitivos, era característica do pensamento dominante nos anos 40 e 50, nos meios acadêmicos, que reagiam às debilidades verificadas nos fundamentos lógicos da matemática, à imprecisão da linguagem e à ausência de rigor no ensino secundário e que muitos matemáticos atribuíram como causa da redução do número de bons alunos no ensino superior. Argumento convincente para uma sociedade que necessitava de pesquisadores e cientistas atuantes nas linhas de frente da “corrida científica”.

Convém destacar as críticas feitas por opositores ao movimento. De um modo geral, as críticas eram dirigidas para os métodos, especialmente ao formalismo predominante na linguagem e no tratamento do conteúdo.

Para Kline, a ênfase formalista dos novos currículos e o tratamento da matemática como conhecimento desligado das ciências naturais deviam-se fundamentalmente, à separação crescente entre a produção de conhecimento matemático e a produção de conhecimento científico em geral verificada nos últimos anos, e à preponderância, nas comissões que elaboram os projetos, das opiniões dos matemáticos, em geral ligados às áreas de pesquisa mais abstrata da matemática. (BÜRIGO, 1989, p.210)

Matemáticos apontavam como equívocos pedagógicos a introdução prematura de conceitos unificadores, a preocupação excessiva com o rigor dedutivo e o desprezo da intuição, a desconsideração do processo histórico de construção do conhecimento matemático por uma “interpretação puramente formal da matemática” (AHLFORS, 1980 apud BÜRIGO, 1989, p.89)

As críticas também apontavam o mau preparo dos professores, que combinado com a ênfase na abstração, na linguagem formal e na ausência de referências às experiências do cotidiano, estava contribuindo para aprofundar o caráter seletivo do ensino de matemática, como em tempos passados.

No entanto, a partir deste momento, dirigiremos a nossa máquina do tempo para o Brasil, observando, em seu contexto, as implicações desta concepção de ensino de matemática aqui difundidas.

Viagem pelo ensino de Matemática no Brasil

Quanto ao Brasil, as discussões sobre o ensino de matemática, e o ensino de uma maneira geral, se fortalecem e se destacam a partir das primeiras décadas do século XX. Até então ocorria a repetição de modelos europeus, sem a devida adaptação à realidade local.

Convém lembrar, os padres da Companhia de Jesus dominaram o ensino brasileiro por mais de duzentos anos, seguindo a tradição clássico-humanista – ensino da retórica, das humanidades e gramática – na qual o ensino de matemática só ocorria no ensino superior, mas com pouca ênfase.

Com a expulsão dos jesuítas do Brasil, em 1759, o que havia no sentido de sistema educacional praticamente deixou de existir. Já era um sistema considerado insuficiente e deficiente, mas o qual ainda mantinha uma organização que sistematizava o ensino.

Para tentar retomar a organização do ensino, a Reforma Pombalina (1772) criou as aulas régias, “aulas de disciplinas isoladas cujo objetivo consistia em preencher a lacuna deixada pela eliminação da estrutura escolar jesuítica” (MIORIM, 1998, p.83). Estas aulas avulsas não tinham local e plano de trabalho definidos, os professores não possuíam formação adequada e a presença não era obrigatória. E este foi o principal motivo de sua extinção: a baixa freqüência.

Entretanto, neste período, os conteúdos escolares começaram a sofrer modificações, com a introdução de “novas disciplinas” como Aritmética, Álgebra e Geometria, gerando uma resistência ao estudo de matérias que não faziam parte do currículo tradicional.

Nasce aqui a polarização das discussões sobre o ensino secundário brasileiro²¹: de um lado, os defensores dos estudos científicos e, de outro, os defensores do ensino clássico-humanístico. Como não se chegava a um acordo, já em meados do século XIX, o ensino secundário brasileiro ficou marcado por um caráter propedêutico, que ainda vigoraria por muitos anos. Neste quadro, os estabelecimentos que existiam tinham o objetivo de preparar os alunos para o ingresso nas Academias Militares Superiores e outros cursos criados a partir da chegada da Corte Portuguesa ao Brasil em 1808, limitando o ensino de matemática à aritmética e à álgebra elementares.

Como tentativa para organizar e regulamentar as aulas avulsas, criaram-se os Liceus, em 1833 e, em 1837, o Colégio Pedro II, na cidade do Rio de Janeiro, que, inspirado na organização dos colégios franceses, foi uma tentativa de conciliar as disciplinas clássico-humanistas com as tendências modernas (matemáticas, línguas modernas, ciências naturais e físicas e a história). Os alunos eram promovidos por séries e, ao final dos oito anos do curso, tinham um

²¹ Esta polarização chegou à legislação que denominava o ensino secundário em clássico ou científico, em meados da década de 60.

título de bacharel em Letras e poderiam seguir os estudos superiores, sem necessidade de exames.

Para o ensino de matemática (aritmética, álgebra e geometria), foram a garantia da sua presença no currículo, variando somente a quantidade de horas destinadas.

A mudança mais significativa do período foi a publicação do decreto nº 891, de 8 de novembro de 1890, pelo então Ministro da Instrução, Correio e Telégrafos, Benjamin Constant. A Reforma Benjamin Constant, de acordo com os pressupostos da filosofia positivista de Augusto Comte, tentou romper com a tradição clássico-humanista, introduzindo uma formação científica. Mas, como não ocorreu a retirada de disciplinas, o currículo ficou com a característica enciclopédica ainda mais acentuada.

Por ser, a Matemática, a ciência fundamental do positivismo²², a proposta de Benjamin Constant contemplou-a desde a abstrata até a concreta.

Entretanto, esta reforma enfrentou muita oposição e, depois de diversas reformulações, não conseguiu eliminar, do ensino secundário, o caráter de preparação para os cursos superiores das profissões liberais (direito, medicina e engenharia).

Desde então, nenhuma outra reforma ocorreu no ensino secundário brasileiro. No entanto, a partir da década de 1930, com a mudança ocorrida no contexto sócio-econômico que facilitou a entrada de uma boa parte da população das classes menos favorecidas nas escolas públicas, alguns educadores brasileiros iniciaram estudos visando reformar o “sistema de ensino” existente até então, visando acolher a esta nova clientela.

Estes educadores, influenciados pelas idéias que circulavam na Europa e nos Estados Unidos no período posterior à Primeira Guerra Mundial, eram integrantes do *Movimento Escola Nova*. Como já atuavam desde a década de 1920 no ensino primário e por terem obtido êxito em suas propostas para o

²² Os filósofos positivistas escolheram o modelo lógico-matemático por considerá-lo preciso, favorecendo a criação de uma linguagem livre de contexto, impessoal, precisa e científica, ou seja, que pudesse ser entendida universalmente (FAZENDA, 2003, p.12).

ensino, desejavam expandi-las para o secundário. Entretanto, encontraram forte oposição.

Sobre o ensino de matemática, a orientação dos escolanovistas para as séries iniciais era a de incentivar o estudo de situações da vida real. Mas o ensino secundário permanecia fechado às novas orientações: continuava enciclopédico, *“sem relação com a vida do aluno, baseado na memorização e assimilação passiva dos conteúdos”* (MIORIM, 1998, p.90). Porém, a escola secundária não poderia agüentar mais o isolamento. Sua reformulação era uma questão de tempo.

Assim, em 1931, com a Reforma Campos, o ensino secundário organizou-se como um sistema nacional de ensino. Francisco Campos, então primeiro-ministro do recém-criado Ministério da Educação e Saúde Pública (1931), desejava que o ensino secundário ultrapassasse o caráter propedêutico, de preparação para as carreiras de nível superior, considerando a necessidade de mudanças como característica do mundo contemporâneo.

A Reforma Campos, na parte relativa ao ensino de matemática, sofreu forte influência das propostas de Euclides Roxo, professor de matemática do Colégio Pedro II, que propunha um ensino de matemática valorizador da formação geral, no qual os conteúdos e os métodos de ensino deveriam ser modernizados. Entretanto, houve muita resistência às mudanças propostas pela Reforma e não demorou muito a se iniciarem os ataques de seus opositores, dentre eles, os próprios professores de matemática, que defendiam o ensino da Matemática Clássica, no estilo euclidiano.

Neste sentido, *“o objetivo do ensino de matemática deixava de ser apenas o ‘desenvolvimento do raciocínio’, conseguido através do trabalho com a lógica dedutiva, mas incluía, também, o desenvolvimento de outras ‘faculdades’ intelectuais, diretamente ligadas à utilidade e aplicações da Matemática”* (MIORIM, 1998, p.94).

Contudo, as mudanças mais significativas para o ensino de matemática concentraram-se em dois aspectos. O primeiro refere-se a uma visão influenciada pelos estudos psicopedagógicos mais recentes, os quais consideravam como ponto de partida o *método heurístico* (MIORIM, 1998, p.95), a renúncia à prática

da memorização e a valorização da intuição, do caráter experimental e construtivo, especialmente no ensino de geometria, sem uma preocupação com o formalismo.

Sobre o método heurístico, a intenção era levar o aluno a ser um “descobridor”, alterando sua condição de receptor passivo de conhecimentos. Entretanto, continuamos a não ver com clareza qual o espaço destinado para a efetiva participação destes alunos no decorrer da aula, pois observamos situações previamente escolhidas pelos professores, limitando a participação dos alunos que continuavam sem o direito a perguntar, descobrindo somente o que interessava ao professor.

Relativamente ao segundo aspecto, está a organização mais “moderna” dos conteúdos ao longo do ensino, o qual agora possuía um currículo seriado. O ensino de matemática foi dividido em três focos: aritmético, algébrico e geométrico, nos quais os conceitos deveriam ser apresentados na seqüência dos mais fáceis aos mais complexos. Em geral, persistia a influência do método cartesiano, com a justificativa de evitar “*mecanizações e processos de cálculo excessivos e desnecessários*” (MIORIM, 1998, p.96).

É interessante registrar o porquê das críticas dos professores de matemática à Reforma Campos. Muitos não se sentiam seguros para trabalhar os conteúdos de uma maneira tão diferente do que estavam acostumados.

Pode estar aqui a origem dos nossos problemas com reformas tão bruscas que terminam por não produzirem o efeito desejado: os professores não são enxergados pelos idealizadores das propostas. Práticas cristalizadas por muitos anos de repetição, às vezes até por séculos, não podem ser alteradas por decretos. Pensa-se muito no aluno e está certo: o processo de aprendizagem é seu, mas ele necessita da interlocução, de um terceiro elemento entre o conteúdo e ele: o professor. Por isso, este terceiro elemento é indispensável ao processo de ensinar e sua prática não muda com a vigência de decretos. Também havia a ausência de livros didáticos de acordo com a nova organização curricular e este foi outro motivo, dado pelos professores, para a rejeição da mudança.

Ocorreram críticas, também, quanto à extensão do programa de ensino, vindas especialmente dos defensores do ensino clássico como, por exemplo, o

Padre Arlindo Vieira que criticava, além da extensão, o *fusionismo*²³ das várias áreas da matemática. Observa-se, no entanto, uma disputa por um maior número de horas para o ensino de latim, o qual a Reforma Campos reduziu para três horas semanais, dando maior tempo para o ensino de matemática.

Outra crítica ao ensino proposto era relativa à ligação com as escolas profissionais que se desenvolviam no atual contexto sócio-político-econômico, “*que impunha uma nova formação para todos os estudantes, capaz de apresentar alguns elementos aplicados e conteúdos mais modernos*” (MIORIM, 1998, p.103).

Apesar dos avanços e retrocessos, estes movimentos foram os precursores de um outro, com vestígios até os nossos dias: o Movimento da Matemática Moderna.

Viagem pelo Movimento da Matemática Moderna no Brasil

Como dissemos anteriormente, o Movimento da Matemática Moderna constituiu-se em um movimento pedagógico, idealizado, sobretudo, por matemáticos que possuíam estreita relação com o ensino superior.

Em um contexto sócio-econômico de nações que se refaziam dos efeitos da Segunda Guerra Mundial, a necessidade por técnicos e cientistas para impulsionarem o desenvolvimento tecnológico, fez do ensino de matemática uma via para a consecução deste objetivo.

No caso do Brasil dos anos 60, influenciado pela onda de desenvolvimento e de industrialização da década anterior, a proposta de um moderno ensino de matemática atendia às expectativas de uma sociedade desejosa não só modernizar o ensino secundário, mas também de entrar para o seleto grupo de países desenvolvidos economicamente, os quais foram o berço destas propostas educacionais.

²³ Expressão usada por Miorim (p.100). Entende-se *fusionismo* pelo ensino simultâneo de aritmética, álgebra, geometria e trigonometria no ensino secundário.

De fato, o Movimento da Matemática Moderna foi muito difundido em países dependentes como o Brasil, devido a esta crença de que a modernização do ensino, de matemática, em especial, elevaria o país à condição de desenvolvido, pois favoreceria o desenvolvimento industrial e econômico.

Cabe assinalar, ainda, que o movimento, por não ser uma proposta de órgãos oficiais, conviveu muito bem com o regime militar, pois atendia aos interesses econômicos e políticos da época, não representando uma ameaça para os poderes constituídos.

Com relação à questão educacional, a matemática moderna já era conhecida nas universidades brasileiras, especialmente na Universidade de São Paulo, onde membros do Bourbaki lecionaram por alguns anos. O formalismo também era conhecido e praticado por alguns professores licenciados que trabalhavam com o ensino secundário.

Entretanto, o movimento chegou com força ao Brasil depois da participação do professor Osvaldo Sangiorgi em um seminário na Universidade de Kansas, em 1960. É interessante destacar que o Movimento da Matemática Moderna no Brasil teve influência da vertente norte-americana devido às políticas dos Estados Unidos para controle político na América Latina, as quais interferiam cada vez mais no ensino elementar e secundário, com financiamentos e treinamento de professores brasileiros por técnicos norte-americanos.

O contexto histórico do momento explica este esforço dos Estados Unidos para um alinhamento diplomático com os países da América Latina desde a década de 1950, já que, através do controle econômico, esperava minimizar os efeitos da Revolução Cubana, braço da União Soviética na América Latina, no auge da Guerra Fria.

Quanto ao quadro educacional brasileiro, havia uma grande pressão da sociedade, especialmente dos setores médios e populares, pelo acesso ao ensino, pois desejavam inserir-se em um mercado de trabalho que pedia alguma qualificação profissional. Devido à diversificação das possibilidades de emprego nas cidades, houve uma urbanização acelerada, outro motivo da demanda por escolas para todos.

A valorização do ensino de ciências, nos anos 60, e principalmente do seu aspecto experimental, tinham um componente importante de reação a uma tradição de um ensino médio que enfatizava o estudo das línguas, das ciências humanas e de uma matemática desligada de suas aplicações em outras disciplinas. Corresponhia a um esforço de adequar o ensino elementar e médio às necessidades de uma sociedade em processo de modernização e com uma demanda crescente de mão-de-obra qualificada. (BÜRIGO, 1989, p.186)

Retomando o processo histórico de desenvolvimento da Matemática Moderna no Brasil:

O grande impulso, entretanto, o marco decisivo para a constituição do movimento da matemática moderna no Brasil, que permitiu a divulgação ampla da nova proposta para além de círculos restritos de educadores e a realização de experiências apoiadas numa discussão articulada foi, sem dúvida, a criação do GEEM (Grupo de Estudos do Ensino da Matemática), em São Paulo.

O ponto de partida para a fundação do GEEM foi a realização de um curso de aperfeiçoamento para professores onde foi apresentada a proposta de reformulação do ensino como estava sendo desenvolvida nos Estados Unidos. (BÜRIGO, 1989, p.104)

Deste modo, o GEEM (que possuía apoio de instituições como a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e da NSF²⁴), em um período de pouco mais de 15 anos, ministrou diversos cursos para centenas de professores de matemática do Estado de São Paulo e do país. Os conteúdos eram basicamente sobre tópicos de Teoria dos Conjuntos, Lógica Matemática, Espaços Vetoriais. Segundo a pesquisa feita por Bürigo (1989), destinava-se pouco espaço para os conteúdos relacionados às práticas de ensino. No Rio Grande do Sul, foi criado o GEEMPA (Grupo de Estudos sobre o Ensino da Matemática de Porto Alegre) que também realizava o treinamento de professores e no Rio de Janeiro, o GEPEM.

Embora o objetivo dos cursos fosse a divulgação da proposta do Movimento da Matemática Moderna, desejamos destacar a ênfase dada à expressão “treinamento de professores”, recorrente nas leituras que realizamos.

²⁴ Ao final dos anos 50, a principal agência financiadora de projetos era a NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF) que incentivava a preparação de professores de acordo com o programa de Illinois.

Constatamos que para os professores também não era dada abertura para questionamentos, treinados para executar mecanicamente e acriticamente planos de ensino, ao melhor estilo taylorista, feitos para eles por acadêmicos, sem que a realidade na qual trabalhavam fosse considerada.

Aqui, comprovamos uma outra característica do movimento: a de uma sólida divisão de competências entre cientistas e pesquisadores (aqueles que produziam o conhecimento) e os professores das escolas (aqueles que reproduziam este conhecimento junto aos alunos). Por isto era dado tanto valor à matemática acadêmica, a qual, por ser produzida longe da realidade de alunos e professores, perdia o sentido no processo de ensino, resultando em baixa aprendizagem.

Considerando, ainda, os cursos oferecidos pelo GEEM, embora houvesse uma grande preocupação do grupo com a capacitação dos professores para trabalharem com esta “nova” metodologia, observamos que, em função das dimensões do país, os livros didáticos foram o principal meio de divulgação da proposta, por circularem em todas as regiões do país, atingindo um volume considerável de profissionais interessados.

Assim, os professores, que se encontravam afastados dos principais membros do movimento, tinham acesso às informações através de livros, os quais, com o passar do tempo, ficavam desatualizados e descontextualizados, sobrando uma teoria vaga e muitos exercícios para uma aprendizagem por repetição e memorização.

De um modo geral, o movimento incorporou uma parte das intenções originais (a revisão do edifício matemático), mas não levou a fundo a questão da formação técnica e acadêmica de pesquisadores, ficando restrita a mudança de atitude dos professores em sala de aula, relativa aos conteúdos que, com o passar do tempo, tornaram-se obsoletos e sem sentido.

Ao examinar a propriedade dessa adoção no caso brasileiro, D'Ambrósio conclui pela inadequação de uma transposição feita acriticamente de projetos elaborados em países com alto nível de desenvolvimento tecnológico, onde se tinha em vista a produção de uma geração de quadros científicos e técnicos mais qualificados, para um contexto onde sequer o ensino primário era generalizado e

onde as necessidades básicas como saúde, habitação e alimentação adequada não estavam ao alcance da maioria da população. (BÜRIGO, 1989, p.132).

Enquanto a preocupação, nos países desenvolvidos, era a de oferecer um curso de matemática de qualidade melhor e de maior profundidade para a formação de técnicos e cientistas, aqui, no Brasil, observamos que o movimento se restringiu à aproximação da matemática universitária à matemática da escola básica. Assim, as crianças, desde as séries iniciais, aprendiam matemática pela via da teoria dos conjuntos, sem que o momento de seu desenvolvimento cognitivo fosse considerado.

A necessidade de modificar a matemática ensinada no secundário aproximando-a da matemática ensinada nas universidades e utilizada nas pesquisas era uma preocupação incorporada do discurso norte-americano, e que ia ao encontro da tendência academicista e bacharelesca que sempre predominara no ensino secundário brasileiro. Mas o que contrapunha à matemática superior então ensinada no secundário era, sobretudo, a modernidade de uma (implicando melhor qualidade) em oposição ao tradicionalismo de outra. E era essa modernidade, essa atualidade que estabelecia a associação entre a renovação do ensino de matemática e o desenvolvimento da ciência no país, uma associação, no mais, bastante vaga. (BÜRIGO, 1989, p.119).

Então, observamos, o ensino de Matemática que, na fase da “matemática tradicional” era para uma elite, continuou a ser visto como algo inatingível (apesar de necessário) para as camadas populares, as quais, ao passarem a frequentar a escola pública, estavam expostas à Matemática Moderna, para serem conduzidas ao mercado de trabalho emergente no Brasil dos anos 70, necessitado de mão-de-obra com alguma qualificação.

Este quadro agrava-se um pouco mais com o estímulo ao ensino profissionalizante dado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1971, conhecida como LDB 5692/71, que acentuava o caráter tecnicista do currículo, com o objetivo da preparação para o trabalho.

Convém lembrar o contexto histórico vivido no momento. Primeiros anos da década de 1970, auge do regime militar e a difusão de uma proposta para modernização do ensino que combinava com o discurso político. No entanto, o

acelerado processo de industrialização pelo qual o país passava, deixava-o cada vez mais dependente de tecnologia estrangeira. Neste aspecto, Bürigo (1989) verificou em seu trabalho uma ambigüidade no discurso do GEEM, pois não existia o objetivo de modernizar o ensino de matemática aqui, no Brasil, para incentivar a formação de técnicos e cientistas brasileiros para que criássemos a nossa própria tecnologia. Por isso, o GEEM não representava um perigo ao regime – não era subversivo ou ameaçador – pois a questão de desenvolver “mentes pensantes” não era fundamental. Deste modo, vimos porque o GEEM e o próprio Movimento Matemática Moderna não enfrentaram resistência do governo.

O que não era explicitado, nem debatido no interior do GEEM, afora as vagas menções relacionando matemática e ciência com desenvolvimento, era a importância social, o sentido de tornar a matemática “mais acessível”. A bandeira de que mais pessoas deveriam aprender matemática, ou de que todos deveriam aprender matemática era justificada pela idéia genérica de “compreender o mundo em que (se) está vivendo” (BÜRIGO, 1989, p.121-122)

Na fala do próprio Professor Sangiorgi, vemos a confusão que o termo “*Matemática Moderna*” representou:

Aliás, o nome de Matemática Moderna apresenta-se, a rigor, indevidamente, pois na realidade não se objetiva ensinar um programa completamente diferente daqueles tradicionalmente conhecidos. O que se deseja essencialmente com modernos programas de Matemática, e esta seria a expressão mais aconselhável, é modernizar a linguagem dos assuntos considerados imprescindíveis à formação do jovem estudante, usando os conceitos de “conjunto” e “estrutura”. (SANGIORGI, 1962 apud BÜRIGO, 1989, p.123).

O esgotamento do movimento se deu por diversas questões, não bem explicitadas, pois há falta de documentação e registros específicos.

De um lado, o movimento desgastou-se a nível internacional em meados dos anos 70. Por outro lado, aqui no Brasil, divergências internas que resultavam em dois discursos foram enfraquecendo o movimento. O GEEM praticamente foi extinto em 1976.

De um modo geral, passados mais de quarenta anos do início do Movimento Matemática Moderna. aqui no Brasil, quais são as suas conseqüências no ensino de matemática que ainda podemos observar nas práticas docentes?

Os principais problemas, observáveis ainda hoje, são:

- ❖ Dissociação entre teoria e aplicação na prática cotidiana dos conceitos matemáticos;
- ❖ Mecanização e memorização;
- ❖ Priorização de tópicos algébricos;
- ❖ Quase eliminação de tópicos de geometria;
- ❖ Abandono da criatividade e da intuição;
- ❖ Desrespeito à fase de amadurecimento do aluno;
- ❖ Nível de abstração exigido precocemente.

Por que ainda hoje observamos vestígios do movimento nas práticas dos professores? Através do uso de livros didáticos escritos por membros do GEEM. Mesmo após o encerramento das atividades do grupo, inferimos que os livros foram o grande veículo de difusão das idéias do movimento. Por isso, ainda nos dias atuais, é possível verificar, nas práticas docentes, uma linguagem excessivamente formalizada (específica da teoria dos conjuntos), carregada de demonstrações algébricas, mas que, apesar de ser considerada universal, não podemos negar que se tornou vazia de sentido.

Aliás, esta é uma das conseqüências do Movimento Matemática Moderna: a mecanização do ensino de matemática, no qual basta a memorização de regras. A memorização, e não a compreensão, passou a ser o seu foco. Com isso, a aplicabilidade foi uma das suas maiores perdas, com reflexo no campo da geometria que se reduziu às demonstrações algébricas, uma contradição com o objetivo básico da escola, o de preparação para a vida.

Dentre diversos exemplos, podemos citar a demonstração da soma dos ângulos internos de qualquer triângulo. Na maior parte dos livros didáticos, ela é apresentada aos alunos do ensino fundamental depois do estudo de equações,

porque está vinculada à álgebra, já que sua forma $x + y + z = 180^\circ$ é uma sentença algébrica. No entanto, como queremos dizer que “a soma dos ângulos internos de qualquer triângulo é sempre 180° ”, basta fazer uma dobradura dos vértices, que se consegue mostrar de maneira concreta esta propriedade. Deste caso derivam muitos outros que associam fórmulas matemáticas aos conteúdos geométricos.

Esta conseqüência criou uma geração de alunos com um raciocínio mecanizado, forjado pelo modelo tecnicista, no qual a exercitação exaustiva das regras operatórias do cálculo algébrico visando a memorização, prejudicou a compreensão e a contextualização, necessárias para a *aprendizagem significativa*²⁵ em matemática. Desta geração, muitos alunos, como eu, tornaram-se professores de matemática, levando para a sua prática docente esta formação, resultado da aplicação distorcida da Matemática Moderna, mais de vinte anos depois do seu início.

Retomando o presente, qual seria o novo rumo para esta viagem?

O Presente – Problematizar seria uma forma de incentivar o ato de perguntar?

Já na década de 1970, como uma atitude transgressora, tem início o Programa Etnomatemática, o qual poderíamos chamar de “contra-reforma” do ensino de matemática, já que suas propostas iam de encontro aos pressupostos da Matemática Moderna, ainda dominando o ensino neste período.

Só a partir de então, as muitas discussões curriculares que já estavam acontecendo por conta da grande contestação da Matemática Moderna, passaram a considerar os aspectos antropológicos, lingüísticos e sociais, além dos cognitivos, como importantes para o ensino de matemática.

²⁵ Por aprendizagem significativa entendemos a aprendizagem que resulta em uma boa compreensão por parte dos alunos, devido à relação dos conteúdos com o contexto e com a sua aplicabilidade, portanto, uma aprendizagem que dá significado ao assunto estudado.

Então, o Programa Etnomatemática foi criado com o objetivo de estudar a dimensão política, histórica e filosófica do conhecimento matemático e a sua implicação na educação, dimensão na qual é difundido. O Programa propõe, também, a partir de técnicas etnográficas, resgatar a “matemática do povo”, levando-a para a escola, na busca de um sentido para o seu ensino. Isto é possível com o auxílio da história da matemática, que o contextualiza, mostrando aos alunos o valor histórico da maior parte dos conteúdos constantes dos programas oficiais e o porquê de estarem ali para serem estudados na escola.

D'AMBRÓSIO (1996, p.16) nos alerta para esta questão: “(...) procure, para cada tema do que sobrou nos programas atuais, uma justificativa autêntica de por que o tal tema deve ser ensinado e exigido de todos. E vocês chegarão à conclusão de que muito do que se ensina está lá por valor histórico”.

Com esta abordagem, esperava-se desenvolver o conhecimento matemático do aluno, ampliando o que já possuía e inserindo-o no acervo cultural desta ciência, já que “a formação do indivíduo se faz com estímulos de outra natureza. Pode inclusive ser por matemática. Mas uma matemática interessante, exploratória, divertida e desafiadora, não como mera manipulação de técnicas, mas sim pela criatividade” (D'AMBRÓSIO, 1996, p.16). Deste modo, ao valorizar o conhecimento matemático que o aluno traz consigo, se esperava desenvolver uma aprendizagem significativa, tornando a matemática útil e não alienante.

Esta foi uma das primeiras propostas para romper com o modelo imposto pelo Movimento da Matemática Moderna. Na década de 1980, o *National Council of Teachers of Mathematics – NCTM*, dos Estados Unidos, apresentou um documento no qual recomendava a resolução de problemas como a metodologia ideal para o ensino de matemática, pois a resolução de problemas abre o campo para a aplicação dos conhecimentos, não só os matemáticos.

Os alunos deveriam ser desafiados a encontrarem soluções para os problemas que emergiam de sua realidade, mobilizando conhecimentos que já possuíam e, se necessário fosse, deveriam buscar novos conhecimentos para apresentarem uma solução adequada ao problema proposto, tornando o ensino significativo e contextualizado. A resolução de problemas abriria as portas para a formação de “alunos perguntadores”.

Neste sentido, acreditamos, a concepção problematizadora de Paulo Freire (1970) poderia contribuir com o ensino de matemática a partir da resolução de problemas da realidade do aluno, como nos pressupostos sugeridos pela Etnomatemática, em que caberia ao professor uma postura interdisciplinar, não só pela integração de diferentes conhecimentos nos estudos das problematizações emergentes da realidade, mas também no sentido de uma nova atitude frente ao conhecimento (seu e dos seus alunos) e à sua postura em sala de aula.

O ensino de matemática que parte de problemas concretos da realidade dos alunos, caminha no sentido da concepção problematizadora que rompe com os esquemas verticais, características da educação bancária, promovendo uma relação dialógica que aproxima professores e alunos.

Deste modo, o educador problematizador re-faz, constantemente, seu ato cognoscente, na cognoscitividade dos educandos. Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também. (FREIRE, 2002, p. 69).

Na metodologia que parte da resolução de problemas, a construção deste “novo” conhecimento dar-se-á nas interações entre os sujeitos (professores e alunos) com o objeto de estudo (o problema). Assim, a aprendizagem ocorreria no processo de resolução de determinada situação, proposta pelos alunos para o seu próprio aprendizado.

O Futuro - Projetando uma viagem...

Com base na problematização, agora faremos apontamentos visando uma viagem que pudesse nos conduzir à Educação do Futuro.

Como, neste momento, temos por foco a problematização, inferimos que o percurso seguido pelo grupo ao problematizar uma situação para estudá-la, não segue uma trajetória linear, levando-nos a pensar na concepção de conhecimento construído por uma rede de significados.

*Os tradicionais conteúdos curriculares abordariam como estratégias para o desenvolvimento de capacidades, competências, habilidades e hábitos, de acordo com os valores humanos, sociais e culturais. Os conteúdos curriculares se organizariam em torno de grandes temáticas interdisciplinares e cenários de aprendizagem nos quais confluem agentes, referentes axiológicos e contextuais, conteúdos curriculares, recursos telemáticos e de outra origem, encaminhados para o êxito das finalidades estabelecidas.*²⁶

Entretanto, temos consciência de que, apesar do ponto de vista da Interdisciplinaridade, o paradigma da rede, ao mesmo tempo em que liberta, pode restringir a busca dos conhecimentos internalizados nos *poços de captura* (GAUTHIER, 2004, p.129). Porém, como vemos no estudo da sua aplicação nos currículos, a oportunidade de quebrar o paradigma da linearidade, da hierarquização e do pré-requisito, caminhando para a libertação dos modelos ainda em vigor, apresentaremos o paradigma da rede para o debate.

Nesta concepção, o conhecimento se constrói a partir das relações entre os objetos, os quais podem estar em um mesmo campo conceitual ou fora dele. Isto é, o conhecimento é construído a partir das múltiplas relações que são estabelecidas pelos objetos.

Caminhamos na direção de uma *“educação transdisciplinar, apoiada no novo paradigma ecossistêmico que se apóia neste olhar transdisciplinar e na ecoformação que são as chaves para as futuras reformas curriculares”*.²⁷

Assim, partimos com a nossa máquina do tempo em direção ao futuro, para explorarmos um pouco o cenário vislumbrado para que tenhamos alunos perguntadores, primeiro passo para serem *“cidadãos planetários”*.

*Uma educação moderna há de formar pessoas autônomas, independentes, críticas e criativas, capazes de construir seu projeto de vida, de participar na comunidade e buscar a felicidade onde considerem apropriado. As fronteiras construídas pelas nações e/ou Estados são artificiais como são as áreas do conhecimento. Foram úteis no paradigma da racionalidade cartesiana, mas não no da complexidade.*²⁸

²⁶ Trecho retirado do *Decálogo sobre a Transdisciplinaridade e a Ecoformação*. Barcelona: 2007, p.09. Trad. da autora.

²⁷ *Ibid*, p.08.

²⁸ *Ibid*, p.09.

Observamos que a concepção de conhecimento como uma rede de significados possui algumas características que a aproxima de um paradigma hipertextual. Nas palavras de Lévy (1993, p. 25): *“O hipertexto é talvez uma metáfora válida para todas as esferas da realidade em que significações estejam em jogo.”* Lévy também caracteriza este modelo hipertextual por seis princípios, os quais iremos descrever superficialmente.

1 – Princípio de Mobilidade dos Centros

A rede é acêntrica. Não tem um centro definido, mas possui vários centros, já que a relação entre os nós se faz pelo grau de interesse e significado em determinado instante, em que é solicitado, passando a outro centro em outro momento.

2 – Princípio de Metamorfose

A rede está em constante construção e negociação.

3 – Princípio de Heterogeneidade

Para o estudo de um feixe de significações, não se poderá ficar restrito a um campo isolado do saber, mas deve-se estudá-lo na interação com outros. Aqui surge a natureza interdisciplinar desta concepção.

4 – Princípio de Multiplicidade e de encaixe de escalas

Na rede, um nó ou um feixe de significação pode se revelar composto por uma nova rede.

5 – Princípio de Exterioridade

A rede, para atender às necessidades das significações, pode buscar elementos novos fora do próprio campo.

6 – Princípio de Topologia

A “navegação” na rede é feita pela proximidade entre as significações, ou seja, nem sempre o melhor caminho para se ir de um nó a outro é através de sua proximidade “física”.

Estamos apresentando esta concepção por acreditarmos no seu potencial interdisciplinar. Na construção desta rede, vemos que parcerias devem ser estabelecidas; é necessário o diálogo e a escuta; aos participantes, especialmente aos professores, é necessária humildade para entenderem que estão tecendo juntos a rede, porque a contribuição do outro é fundamental; há que saber esperar o momento no qual cada um esteja pronto e se apresente, tal qual a borboleta quando se liberta de seu casulo; é necessário o respeito pelas opiniões diversas; há que se ter clareza da proposta para se ter coerência entre o falar e o agir; ter desapego da “sua disciplina”, visando tecer esta rede à muitas mãos, exercitando a construção de uma rede rica em significados.

Por todos estes motivos, vemos no paradigma da rede o espaço para o exercício de uma atitude interdisciplinar de abordagem do conhecimento.

No entanto, enfatizamos que um cuidado especial deve se dado à formação dos novos professores pelo alto grau de inovação que esta proposta possui. Por outro lado, há que se cuidar muito bem dos já professores, atuando há anos no atual paradigma.

Retomando a questão curricular, para a adequação dos currículos de matemática ao paradigma da rede, o trabalho é proposto por eixos temáticos, nos quais os conteúdos são agrupados pelas conexões existentes entre seus significados. Neste ponto enxergamos o espaço para a construção coletiva desta rede, em um trabalho interdisciplinar, o qual incorporará novos elementos de diferentes disciplinas.

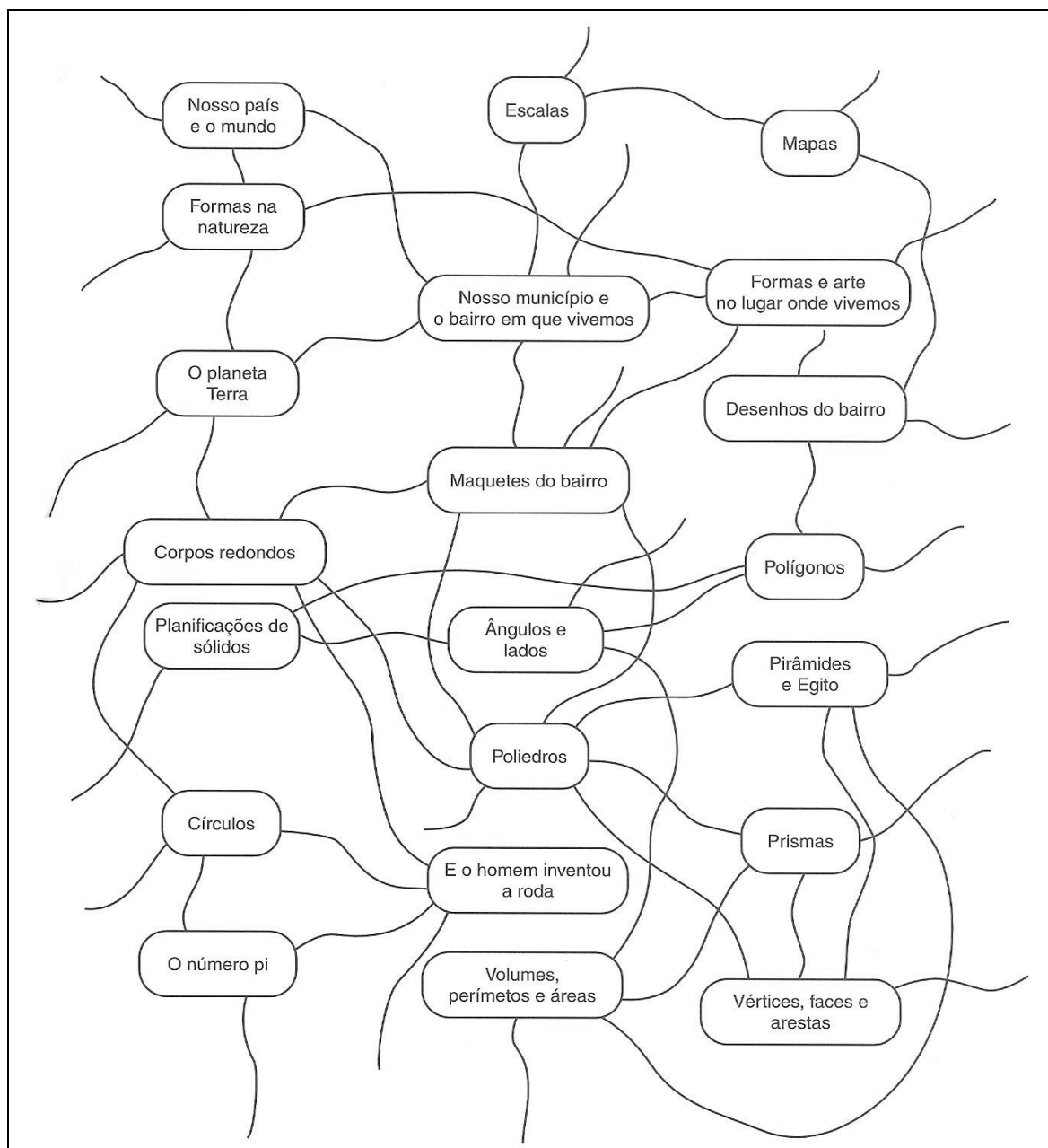
Escolhidos alguns temas (nós), não importa quais, os primeiros fios começam a ser puxados, dando início a percursos ditados pelas significações numa ampliação de eixos temáticos. Com isso, há condições de se fazer com que o estudo de qualquer conteúdo seja significativo para o aluno e não justificado apenas pela sua qualidade de pré-requisito para o estudo de outro conteúdo. (PIRES, 2000, p. 204).

Para exemplificar esta proposta, citaremos um esboço de rede formulado para o projeto Experiências Matemáticas, da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, em 1993. Este projeto, executado por um grupo de professores de matemática do ensino fundamental, procurou trabalhar os conteúdos de matemática segundo este paradigma.

No entanto, cabe uma ressalva. Neste projeto, observamos que não houve a colaboração de professores na elaboração da rede. Eles simplesmente executaram um plano previamente elaborado. Quanto aos alunos, nosso foco, também observamos, sua participação na construção desta rede foi nula. Apesar do grau de inovação, ainda não se conseguiu atingir um nível superior, procurando trazer alunos e professores para a elaboração destes mapas.

O exemplo escolhido, cujo tema era “O lugar onde vivemos: figuras e formas” foi desenvolvido com alunos de 5ª série e acompanhado pela Profª Célia Maria Carolino Pires (PUC/SP).

Figura 01



Neste mapa inicial, podemos ver como os temas da geometria relacionam-se com outros assuntos, fora do conteúdo matemático. O que realmente importa é a significação que possuem naquele momento. Desta maneira, explica-se a relação hipertextual dos elementos que compõe este mapa, justificada pelas características citadas anteriormente.

Sabemos que ainda há muito para ser investigado sobre a aplicação deste paradigma hipertextual aos currículos de matemática. Neste estudo, demos o primeiro passo nesta direção porque acreditamos que, para a superação dos problemas de rendimento constatados em nossas escolas, faz-se necessário romper com o modelo vigente, mostrando-o de maneira cuidadosa aos professores, para evitarmos os traumas do passado. Assim, será possível ensinar matemática de uma maneira prazerosa, contextualizada, que possibilite a interpretação crítica da realidade pelo aluno.

Concluída a nossa viagem ao futuro, retomamos o presente, esperando ter demonstrado o primeiro sentido do ato de perguntar, relacionado aos questionamentos epistemológicos da Pesquisadora, a partir da revisão histórico-crítica do ensino de matemática, no qual o “não-perguntar” foi uma consequência de séculos de reformulações no ensino de matemática, sempre relacionadas aos modelos sócio-econômicos vigentes nos diferentes períodos históricos, que raramente enxergavam alunos e professores como seres ativos nos processos de aprender e ensinar.

Consideramos ainda que o Movimento da Matemática Moderna foi um divisor de águas, pois suas ações ecoam até hoje em nossas escolas, tamanho o alcance de sua proposta. Aqui no Brasil, considerando a industrialização acelerada, acompanhada da forte propaganda do regime militar, o ensino de matemática por causa do Movimento da Matemática Moderna tornou-se ainda mais fechado, bitolador e sem abertura para o diálogo, condição fundamental para se perguntar.

E nesse contexto, esperamos, com a apresentação deste estudo inicial do paradigma da rede e das questões da transdisciplinaridade e da ecoformação, abrir um espaço no qual alunos e professores poderão perguntar qual o sentido do que aprendem ou ensinam, considerando que caminhamos na direção de uma Educação do Futuro.

A nossa viagem segue agora em busca da totalidade...

“A excessiva especialização levou no último século para a fragmentação do conhecimento perdendo o sentido do saber, do porque e para quê do conhecimento adquirido e sua ética. A luta de interesses por parcelas de poder fragmentou ainda mais os conhecimentos. A fragmentação do poder levou ao feudalismo na Idade Média, e a concentração dele mesmo em uma pessoa, às ditaduras e tiranias.”

Uma viagem em busca da totalidade...

Neste momento de nossa viagem em busca do sentido do ato de perguntar nas aulas de matemática, seguimos por uma vereda que nos apresentou um mundo novo, no qual foi possível dar somente os primeiros passos.

Como questionamos a postura do não-estímulo às perguntas no decorrer das aulas de Matemática, fruto de uma longa tradição do ensino desta disciplina, quase nunca preocupada com a participação ativa de alunos e professores, conforme apresentamos no capítulo anterior, adentramos no mundo da Interdisciplinaridade por considerarmos que, o incentivo aos alunos (e aos professores também) para se tornarem *perguntadores*, virá de uma nova atitude diante do conhecimento.

Superando a visão fragmentada, partiremos em busca da totalidade do saber, conferindo-lhe sentido, sentido no ato de aprender e ensinar.

Desta forma, a Interdisciplinaridade é considerada uma *“nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos”* (FAZENDA, 2001, p.11), ou seja, uma nova maneira de olhar as questões de ordem epistemológica, vivenciadas pelos professores no seu cotidiano nas escolas, pois a *“interdisciplinaridade é essencialmente um processo que precisa ser vivido e exercido”* (FAZENDA, 2001, p.11), no *locus* para esta experiência, a sala de aula.

JAPIASSÚ (2006, p.27) nos relembra que a Interdisciplinaridade não é uma categoria do conhecimento, mas de ação e por isso *“precisa ser entendida como uma atitude (...) sem ter a ilusão de que basta a simples colocação em contato dos cientistas de disciplinas diferentes para se criar a Interdisciplinaridade.”*

Assim, ressaltamos a importância do estudo da prática docente e das condições para uma efetiva e consciente prática interdisciplinar, substituindo noções intuitivas, advindas de uma compreensão distorcida de Interdisciplinaridade, por uma sólida fundamentação teórica. Este é o momento no

qual me encontro. Conscientizo-me de minha prática e da necessidade deste sólido embasamento teórico.

Entretanto, considerando a Interdisciplinaridade e a “abertura acadêmica” que dá ao pesquisador ao utilizar como recurso a memória e as histórias de vida, retomo a minha história pessoal para explicar o porquê do meu interesse pela prática docente interdisciplinar. Hoje, percebo, as questões subjacentes ao meu objeto de pesquisa me acompanham há muito tempo, quando comecei a me perguntar sobre qual o sentido daqueles conteúdos que ensinava aos meus alunos.

Na leitura de PINEAU (2000, p.28), destacamos a questão da “*pane de sentido das instituições*”, vivenciada pelos indivíduos em formação permanente que também buscam o sentido para suas ações profissionais e pessoais. Para tanto, ele utiliza a tese de Yves Barel (In: PINEAU, 2000, p.34) que, ao explorar o paradoxo da autoformação, associa uma *pane de sentido* (tanto profissional quanto pessoal) a dois vazios. O vazio social externo que relaciono com a formação profissional, em meu caso, foi a origem das perguntas sobre o sentido do meu trabalho em sala de aula, da minha atuação enquanto professora de matemática, ensinando aqueles conteúdos escolhidos por quem e com qual finalidade. Reconheço que este vazio gerou um forte questionamento sobre a minha prática docente. O outro vazio, designado como pessoal interno, relaciona-se às perguntas de ordem existencial surgidas neste processo de busca de sentido para a vida e vindas “a reboque”, neste processo de autoformação. Foi ao ler Pineau que tomei consciência de que a busca pelo sentido da minha prática me acompanhava há muito tempo.

Desde a minha formação universitária, sempre estive em cursos de capacitação profissional. Entretanto, nos cursos não buscava o sentido para o que eu fazia e sim um melhor “*como fazer*”, porque estava cansada de ensinar da maneira como tinha aprendido, de forma mecânica, com a repetição de exercícios à exaustão.

É preciso esclarecer que necessitamos memorizar algumas informações. A memorização que critico é aquela desprovida de significado, que não parte dos conhecimentos que o aluno possui e que só o faz acumular informação.

Utilizando a noção de número como exemplo, FAZENDA (2003, p.62) nos alerta para os perigos deste tipo de ensino de matemática, pois é um ensino que adentra as crianças, *“com o repetir automático de exemplos e exercícios que dão a falsa impressão de aprendizagem, sem levar em conta que ensinar matemática é, antes de mais nada, ensinar a ‘pensar matematicamente’, a fazer uma leitura matemática do mundo e de si mesmo”*.

E foi esta experiência, como professora de matemática do ensino fundamental (ciclo II) e do ensino médio, que me trouxe até o Programa de Pós-graduação em Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, porque, quando me inscrevi na linha de pesquisa Interdisciplinaridade, propus uma pesquisa sobre a integração dos conteúdos de arte, especialmente a pintura e a arquitetura, com o ensino de geometria, através da execução de projetos em sala de aula. Como a maior parte dos professores, estava pensando na Interdisciplinaridade como uma junção de diferentes disciplinas em um mesmo projeto. Fazenda (2006a, p.32) constata que, na escola, há muitos professores que intuitivamente buscam a Interdisciplinaridade, mas devido ao afastamento da academia e da teoria, por conseqüência, terminam realizando projetos multidisciplinares iludidos pelo senso comum de que são interdisciplinares.

Como dissemos no capítulo anterior, estamos caminhando rumo a uma “Educação do Futuro”, que se faz necessária agora no presente. Entretanto, para a grande parte dos professores que atuam na Escola Básica, ainda há muito por ser desvelado, pois sabemos que somente os ecos das teorias da academia chegam em suas escolas. E chegam como se estivessem cobertos por véus que encobrem a sua exata compreensão.

Assim acontece com a Interdisciplinaridade e é no sentido de desvelá-la um pouco que a apresento neste capítulo.

Neste momento, consideramos interessante uma breve contextualização histórica da origem da Interdisciplinaridade. A partir dos estudos de Fazenda (2003, p.48), observa-se, na antiga Grécia, preocupações com a questão do conhecimento e uma formação global do indivíduo. No entanto, os estudos ganham destaque na década de 1960, quando teólogos e fenomenólogos buscam um sentido mais humano para a Educação. Questiona-se, desde então, o

problema do conhecimento substituindo a concepção fragmentária da disciplina pela visão unitária do ser humano.

O homem está no mundo, e pelo próprio fato de estar no mundo, ser agente e sujeito do próprio mundo, e deste ser Múltiplo e não Uno, torna-se necessário que o homem o conheça em suas múltiplas e variadas formas, para que possa compreendê-lo e modificá-lo. (FAZENDA, 2002, p.47)

Também consideramos necessário distinguir (ainda que superficialmente) os conceitos de pluri, multi, inter e transdisciplinaridade. Para tanto, FAZENDA (2002, p. 39-40) considera:

- ❖ Em nível de multi e de pluridisciplinaridade, *“uma atitude de justaposição de conteúdos de disciplinas heterogêneas ou a integração de conteúdos numa mesma disciplina, atingindo-se quando muito o nível de integração de métodos, teorias ou conhecimentos”*. Este é o nível da maior parte dos projetos nas escolas de ensino fundamental, médio e universitário.

- ❖ Em nível de interdisciplinaridade: *“não pretende a construção de uma superciência, mas uma mudança de atitude frente ao problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentária para a unitária do ser humano”*. Assim, ao aliar a mudança de atitude, que favoreceria o diálogo entre os envolvidos, com a integração dos conteúdos das diferentes disciplinas (ocorrida no nível anterior), teríamos a possibilidade de efetivação de um trabalho interdisciplinar.

Convém explicitar, FAZENDA (2002, p.21) entende a integração de conhecimentos como uma etapa necessária para se chegar à Interdisciplinaridade, porque é *“um momento de organização e estudo dos conteúdos das disciplinas”* para se chegar à interação, considerada como a condição efetivadora da Interdisciplinaridade, já que pressupõe a co-participação, a reciprocidade e a mutualidade, levando-nos a entender que a

Interdisciplinaridade parte muito mais da interação entre as pessoas do que entre os conteúdos das disciplinas.

- ❖ Em nível de transdisciplinaridade: seria o nível mais alto das relações iniciadas nos níveis multi, pluri e inter. Tratada como “sonho”, por muitos, porque é considerada uma idealização utópica.

No entanto, após a leitura do *Decálogo sobre Transdisciplinaridade e Ecoformação*, documento redigido após o Congresso sobre Transdisciplinaridade e Ecoformação, ocorrido em março de 2007, na cidade de Barcelona, na Espanha, entendo que a transdisciplinaridade já não é um sonho que se sonha sozinho, mas é um caminho que mostra a saída para os conflitos da sociedade atual.

Os estudiosos e pesquisadores reunidos neste encontro, demonstraram suas preocupações com a realidade que, por ser complexa e sistêmica, exige uma mudança na concepção e nos procedimentos que a envolvem. Consideram que esta realidade, por ser o resultado da interação de componentes históricos, sociais, culturais e pessoais, não é única, linear ou pré-estabelecida. Por isso é designada complexa e sistêmica.

Desta visão, decorre a importância da atitude transdisciplinar porque ela *“tenta compreender a complexidade das relações entre os sujeitos (alteridade), dos sujeitos consigo mesmos em busca do sentido e finalidade (autotélica), e dos sujeitos com os objetos que os rodeiam (atitude planetária). A atitude transdisciplinar busca a formação do ser humano em sua totalidade ao relacionar-se com os outros e com ‘o outro’”*.²⁹

Compartilhamos este entendimento por acreditarmos que o sentido que buscamos será encontrado no momento em que ampliarmos a nossa visão na direção da totalidade.

²⁹ Trecho retirado do *Decálogo sobre a Transdisciplinaridade e a Ecoformação*. Barcelona: 2007, p.02. Trad. da autora.

Ainda sobre as considerações registradas no Decálogo, gostaríamos de pontuar a fala direcionada aos professores dos três níveis da Educação, pois os professores universitários foram chamados a cuidar da re-ligação dos saberes, perdida na ânsia de aprofundarem suas disciplinas, contribuindo com a fragmentação do saber. Os professores da educação básica e secundária (no caso do Brasil, o ensino fundamental – ciclo II e ensino médio), foram chamados a desenvolverem mais as competências do que a se preocuparem somente com a aquisição de conhecimento, transformado em um acúmulo de informações descontextualizadas e sem sentido. E o chamado, a meu ver, mais importante, está direcionado aos professores da educação “*temprana*” – o nosso ciclo I do ensino fundamental e educação infantil – considerados como os mais dispostos a colocar em prática este olhar transdisciplinar, já que podem aproveitar o cotidiano em suas aulas, mostrando as interações existentes entre os saberes, praticando a *atitude interdisciplinar*.

Neste sentido, da busca da totalidade do conhecimento, hoje vejo que antes de pensar na geometria e na arte em uma perspectiva interdisciplinar, estava questionando a mecanização, a repetição sem criticidade, no ensino de matemática do qual fui vítima. Creio que, sem perceber, a pergunta sobre o sentido do que eu fazia já me acompanhava. Neste processo de tomada de consciência, minha primeira pergunta foi: por que eu ensino estes conteúdos? Penso que queria dizer: qual o sentido do que estou ensinando? Já estava no caminho da reflexão do sentido do que eu fazia na escola. E esta reflexão tem raízes mais profundas. Por trás do meu questionamento está a fragmentação do conhecimento, a qual talvez faça o ensino e o aprendizado perderem o seu sentido. Tenho consciência de que as questões são mais amplas. O problema não é só a divisão do conteúdo dentro da disciplina matemática. O problema é a divisão do conhecimento em disciplinas.

PINEAU (2000, p.31), em um breve histórico, nos expõe três áreas de “*conquista intelectual*”, as quais originaram a divisão dos saberes. São elas:

- ❖ A divisão antiga: as sete artes liberais que formam dois grupos: o *trivium* (gramática, retórica e dialética) e o *quadrivium* (aritmética, geometria, astronomia e música). O primeiro conjunto era considerado a “arte da

palavra” e o segundo, a “arte dos números”. Cada conjunto era ensinado com objetivos bem distintos, que diferenciavam os aprendizes por suas futuras funções.

- ❖ A divisão medieval: marca a invenção da universidade na Idade Média e da hierarquia entre as ciências;

- ❖ A divisão disciplinar moderna: oriunda do século XIX e amplamente difundida no mundo ocidental, influenciada pela racionalidade positivista, a qual questionamos por acreditarmos que tomamos consciência das limitações deste modelo que difundiu a fragmentação, através da alta especialização do conhecimento favorecida por este paradigma.

Assim, uma das possíveis interpretações que damos para o nó górdio³⁰ seria esta disciplinarização das ciências a tal ponto de não mais existir comunicação entre elas. No caso dos professores, não teriam se tornado especialistas dentro de seus castelos, cegos e surdos para as reivindicações do mundo moderno?

Procuró sintetizar tantos questionamentos com a fala de FAZENDA (2003, p. 41): *“se o conhecimento fosse absoluto, a educação poderia constituir-se numa mera transmissão e memorização de conteúdos, mas, como é dinâmico, há a necessidade da crítica, do diálogo, da comunicação, da interdisciplinaridade.”* O diálogo, oriundo de uma *pedagogia da comunicação*, é a única condição para eliminar as barreiras entre as disciplinas.

Para PINEAU (2000, p.33), a divisão disciplinar, *“por sua lógica monodisciplinar, ela própria hiperdisciplinada, levou a avanços separados e até mesmo opostos, que atualmente colocam como central o problema das relações, do que se passa ou não se passa entre elas. Descobre-se com acuidade e inquietude que o todo não é a soma das partes”*.

³⁰ Nó górdio é uma expressão que se usa para designar uma grande dificuldade, uma situação muito difícil.

Para uma pessoa com formação acadêmica disciplinar em matemática, soa muito estranho o todo não ser a soma das partes. Porém, refletindo do ponto de vista do conhecimento fragmentado, altamente especializado no qual, pela lógica da própria formação dada pelas universidades, nas quais as áreas não dialogam entre si, é razoável pensarmos no conhecimento como um mosaico no qual nota-se que foram encaixadas pequenas partes, mas não com um encaixe perfeito. Vemos algo inteiro (o todo), mas composto por pequenos pedaços. Logo, este “inteiro” não é igual à soma das partes porque há divisões visíveis, não havendo uniformidade no resultado final.

Em JAPIASSÚ (2006, p. 20-21), temos uma importante citação de Blaise Pascal (matemático e filósofo do século XVII) que formulou a “*dialética do todo e das partes*”. Assim, ele também critica o conhecimento fragmentado e nos alerta sobre a apreensão holística. Para ele, “*o conhecimento deve efetuar, não só um movimento dialético entre o nível local e o global, mas de retroação do global ao particular. Ao mesmo tempo em que precisa contextualizar o singular, deve concretizar o global: relacioná-lo com suas partes*”.

E segue sua crítica à especialização *stricto sensu*, que nasce no século XIX, e tem uma rápida hiper-especialização no século XX, a ponto de surgirem novas disciplinas, “*oriundas de novos conceitos ou de inesperadas fusões*”, e que forçam a especialização dos pesquisadores.

Neste aspecto, PINEAU (2000, p.33) defende o uso de “*novas abordagens inter e mesmo transdisciplinares*” para o desenvolvimento de novos métodos e mesmo de uma “*epistemologia para apreender essa complexidade de um modo novo*”. Isto porque existe um conflito entre o saber clássico (carregado de informações descontextualizadas; logo, sem sentido) e um saber emergente, efêmero, descartável e que ronda as escolas, provocando o conflito entre o professor (que defende o primeiro) e os alunos (consumidores do segundo).

Com respeito ao saber clássico, retomamos a fala do Prof^o Ubiratan D’Ambrósio sobre os conteúdos que constam nos programas de Matemática. Citamos, por exemplo, o tema “Logaritmo” que possui grande importância histórica, mas é trabalhado nas escolas de forma desvinculada das suas atuais aplicações. Os professores continuam a enfatizar cálculos que são facilmente

realizados por uma simples calculadora científica, enquanto o sentido de ensinar este assunto é desconhecido até por eles próprios.

Desta forma, agora tenho consciência, meu desconforto era provocado pela divisão do conhecimento em disciplinas, indo além da divisão dos conteúdos dentro da disciplina matemática, ou seja, para encontrar o sentido da minha prática, teria que procurar respostas em outros campos do saber.

No entanto, creio que por trás de minha prática existe uma atitude interdisciplinar, principiante, que gerou esta reflexão sobre a fragmentação do conhecimento em áreas e disciplinas específicas. Seria o início do *“rompimento a uma educação por migalhas”*. (FAZENDA, 2006a, p. 18).

Represento este pensamento com o trecho de uma música muito cantada pela minha geração:

*“A gente não quer só comida,
A gente quer comida, diversão e arte
A gente não quer só dinheiro,
A gente quer dinheiro e felicidade
A gente não quer só dinheiro,
A gente quer inteiro e não pela metade”³¹*

Queremos o conhecimento todo e não só a metade ou uma única parte. Isto nos faz entender, as perguntas que formulamos até agora surgiram da falta de sentido vista no saber, fragmentado pela alta especialização da qual o mundo moderno padece.

Retomando o caminho do embasamento teórico, FAZENDA (2006a, p. 34) nos relata que, devido ao contato com professores da escola básica em programas de capacitação, observou a proliferação indiscriminada das práticas intuitivas surgidas da necessidade dos professores por um trabalho interdisciplinar. Mas é urgente substituir a intuição e a moda pelos princípios teóricos fundamentais da Interdisciplinaridade, *“para o exercício de uma prática*

³¹ Trecho da música *Comida*, composta por Arnaldo Antunes/Sérgio Brito/Marcelo Fromer, gravada pelo grupo Titãs.

docente interdisciplinar”, a meu ver, consciente e consistente. Desta forma, justifico minha preocupação com a explicitação, praticamente didática, dos princípios que deveriam subsidiar a prática docente interdisciplinar. São eles:

- ❖ Humildade: *“a humildade é um ato de força, de quem se priva de demonstrar sua superioridade, procurando valorizar o próximo que necessita de valorização ou de brilho, o que não conseguiria se o primeiro fizesse valer sua superioridade.”* (ALVES, 2001, In: FAZENDA, 2001, p.63)

Entendo humildade, especialmente na postura de um professor, como a capacidade de se colocar no lugar do outro e ver como é difícil dar os primeiros passos em qualquer aprendizagem. Recordo-me do comportamento de diversos professores, especialmente de matemática, colocando-se acima do bem e do mal, como se fossem divindades só porque “dominam” a disciplina. Atitude que inibe e afasta o aluno do professor, porque o faz sentir-se incapaz de aprender aquilo que lhe é ensinado.

Em oposição a esta vaidade, vem a humildade, que ajuda o professor a reconhecer que todos são aprendizes, precisando de acolhimento para desenvolverem suas potencialidades. Em uma relação baseada no diálogo, a humildade ajuda a entender que quanto mais se estuda, mais se adquire a consciência de que menos o ser humano sabe e que qualquer pessoa tem contribuições a dar, porque cada um trás consigo uma vivência, uma experiência, um saber.

- ❖ Coerência: *“À dimensão interdisciplinar, a coerência é um dos seus princípios, é uma virtude mãe, é o fio que faz a conexão entre os fios que formam a trama do conhecimento, é uma das diretrizes que norteiam todo o seu trabalho, e não poderia ser diferente, pois ela é amálgama entre o manifesto e o latente, entre o pensar, o fazer e o sentir.”* (GIACON, 2001, In: FAZENDA, 2001, p.37)

Entendo coerência como a identificação que os outros podem fazer do que uma pessoa fala e de como se comporta diante das situações. É fundamental para se evitar o abismo entre o discurso e a ação e nesta perspectiva interdisciplinar, inclui o sentir, pois a pessoa coerente demonstra, através de seus atos, seus pensamentos e sentimentos.

- ❖ Espera: *“Na educação, ESPERAR é uma constante. O professor, a professora sabe, não importa o grau de especialização ou o nível de ensino, que o aluno, a aluna, precisa de tempo, tempo de ESPERA/amadurecimento para introjetar conhecimentos, torná-los seus, fazendo uso adequado daquilo que se ensinou, tornando-o parte integrante de seu cotidiano e de seus projetos de vida.”* (CASCINO, 2001, In: FAZENDA, 2001, p.109)

Entendo a espera como um dos mais difíceis aspectos a considerar, pois estamos sempre correndo contra o relógio. Para nós, professores, é difícil esperar a maturação dos alunos em um sistema que fraciona, que separa por séries, que divide o ano em bimestres e cobra resultados ao final destes períodos.

- ❖ Respeito: *“A primeira das evidências, constatada após múltiplas observações, descrições e análises de projetos interdisciplinares em ação, é de que a premissa que mais fundamentalmente predomina é a do respeito ao modo de ser de cada um, ao caminho que cada um empreende em busca de sua autonomia”.*(FAZENDA, 2006a, p. 86).

Entendo respeito como a atitude de ouvir o outro com atenção, procurando compreender suas razões para tal conduta, assim como ser ouvido pelos demais, todos procurando o entendimento em um ambiente tranquilo. Creio que é muito mais que compreender o modo de ser de cada um. Deve existir um projeto comum a ser concretizado e o respeito deve estar nas ações dos envolvidos para torná-lo possível, com harmonia.

- ❖ Desapego: “[De des- + apego] S. m. 1. Falta de apego, de afeição; desamor. 2. Desinteresse, indiferença.” (Verbetes do Novo Dicionário Aurélio, p.439)

Entendo o desapego interdisciplinar como a forma de incentivar o sujeito a buscar a sua autonomia, amadurecendo e desenvolvendo-se com amor e afetividade. Seria o oposto da definição constante no dicionário, que dá um tom frio e duro à palavra.

Convém lembrar, estes princípios complementam-se na ação interdisciplinar. Por exemplo, o desapego é acompanhado pela espera vigiada, na qual se observa, “de longe”, o desenvolvimento do indivíduo.

É conveniente destacar os fundamentos (FAZENDA, 2006a, p. 81-87) de uma prática docente interdisciplinar, pois *“a sala de aula é o lugar onde a Interdisciplinaridade habita”*.

Os fundamentos são:

1º) Movimento Dialético: próprio da atitude interdisciplinar. Consiste na ação de visitar o “velho” para torná-lo “novo”, e de reconhecer, no “novo”, a existência de algo do “velho”. Este movimento nos permite tomar consciência de que, depois de anos de serviço, temos uma experiência acumulada, a qual deve ser a base para nossas ações futuras (o velho que se torna novo), e de que, nestas ações, existirão vestígios destas experiências (o novo que tem algo do velho). Neste movimento, dialogamos o tempo todo com nossas produções interdisciplinares, o que lhes dá um caráter teórico-prático ou prático-teórico. Caminha-se na direção da superação da dicotomia teoria e prática.

Do primeiro fundamento também decorre a importância do registro das experiências vividas como um instrumento para realizar o movimento dialético. FAZENDA (2006a, p.25-26), depois de diversas pesquisas, observou o valor dos registros das situações vividas em trabalhos interdisciplinares, porque a partir do seu estudo, pode-se analisar as condições de êxito e fracasso, considerando-os como um dos pressupostos básicos para uma metodologia interdisciplinar.

2º) Recurso da memória: também possibilita o movimento dialético e uma releitura crítica, e de muitas perspectivas, de fatos ocorridos nas práticas docentes.

3º) Parceria: categoria mestra dos trabalhos disciplinares. Surge da necessidade de uma troca e até da insegurança inicial em desenvolver um trabalho interdisciplinar ou da solidão dos profissionais nas instituições em que trabalham. É a possibilidade de consolidação da intersubjetividade, tão rica quanto a objetividade.

4º) Perfil de uma sala de aula interdisciplinar: transgride as regras de controle utilizadas, porque a autoridade é conquistada; a obrigação transforma-se em satisfação; a arrogância, em humildade; a solidão, em cooperação; a especialização pela generalidade; necessita de uma nova organização do espaço arquitetônico e do tempo. O grupo ganha a riqueza da heterogeneidade e a reprodução transforma-se em produção de conhecimento.

5º) Aspectos que alicerçam o desenvolvimento dos projetos interdisciplinares.

- ❖ Respeito ao modo de ser de cada um na busca de sua autonomia (respeito);
- ❖ Existência de um projeto inicial claro, coerente e detalhado (coerência e clareza);
- ❖ Presença de projetos pessoais de vida exigindo uma espera adequada (espera);
- ❖ Bibliografia é sempre provisória, pois o conhecimento interdisciplinar busca a totalidade do conhecimento, respeitando-se a especificidade das disciplinas (provisoriedade do conhecimento).

A observância destes fundamentos e dos aspectos do projeto auxilia o desenvolvimento do pensar e agir interdisciplinarmente, para evitar a improvisação e a acomodação que surgem quando se vê a Interdisciplinaridade como uma moda na Educação.

Ao percorrermos, ainda que de forma introdutória, o caminho da teoria da Interdisciplinaridade, observamos, também, não ser possível separar a atitude interdisciplinar do professor da atitude do pesquisador.

A investigação interdisciplinar, segundo FAZENDA (2001, p.22), procura os “*vestígios que se apresentam ao pesquisador como lampejos de verdade*”. Ao investigador cabe decifrá-los e reordená-los para intuir o que seria a “*verdade absoluta*” e os indícios do caminho a seguir.

Geralmente, neste procedimento de pesquisa, o ato de desvendar ocorre como em um *movimento em espiral* que se completa por pontos articulados de forma gradual, relacionados com seus antecessores.

O processo de pesquisa interdisciplinar é descrito do seguinte modo (FAZENDA, 2001, p.23):

1º ponto – A primeira pergunta, que nasce do investigador por intermédio da sua experiência ou da sua vivência pessoal;

2º ponto – Vivência do conhecimento em diferentes nuances, a partir da vivência pessoal (experiência sensorial);

3º ponto – Encontro com teóricos de diferentes ramos do conhecimento, o qual se inicia com a reflexão sobre o vivido, a partir do novo olhar para o conhecimento;

4º ponto – Ao retornar à consciência pessoal, a espiral se amplia. O movimento recomeça.

Relaciono o momento no qual desenvolvi esta pesquisa com o primeiro ponto desta espiral, quando minha primeira pergunta, sobre o sentido da minha prática enquanto docente de matemática, conduziu-me ao mestrado. Também observo que, ao desenvolver as atividades em sala de aula, na busca do sentido para o ato de perguntar, vivenciei o conhecimento de outra forma a partir da retomada de antigas práticas que já havia realizado. Este movimento dialético, feito com minhas produções passadas, aproximou-me do segundo ponto da espiral da investigação interdisciplinar, base metodológica desta dissertação.

Quanto ao encontro com diferentes teóricos (terceiro ponto), proporcionamos uma reflexão do vivido e a retomada do movimento (quarto ponto), que fazemos quando tomamos consciência do processo e desejamos recomeçar, num movimento infinito, pois não somos seres acabados, prontos, concluídos. Creio que ainda há muito por ser estudado. É por isto que o embasamento teórico na teoria da Interdisciplinaridade é *arduamente construído*.

A partir destas considerações, observamos a Pesquisadora Adriana saindo do roteiro epistemológico, arriscando alguns passos pela vereda das questões ontológicas, o que a aproxima do seu lado “humano”. Assim, seguimos para próximo sentido do ato de perguntar, ou melhor, para a nova etapa da viagem. Agora, vamos continuar pelos caminhos da investigação interdisciplinar.

Canção excêntrica

*Ando à procura de espaço
para o desenho da vida.
Em números me embaraço
e perco sempre a medida.
Se penso encontrar saída,
em vez de abrir um compasso,
projeto-me num abraço
e gero uma despedida.
Se volto sobre o meu passo,
é já distância perdida.
Meu coração, coisa de aço,
começa a achar um cansaço
esta procura de espaço
para o desenho da vida.
Já por exausta e descrida
não me animo a um breve traço:
- saudosa do que não faço,
- do que faço, arrependida.*

Cecília Meireles

Os olhares que a viagem desperta...

Os meus primeiros passos na teoria da Interdisciplinaridade já foram dados. Agora, serão apresentados os primeiros passos dados pelo mundo da pesquisa acadêmica.

Convém destacar, nesta parte, o texto será conduzido por um *eu-pesquisadora* (a Pesquisadora Adriana), a qual, devido à necessidade de compreender melhor a prática da Professora Adriana, teve despertado o desejo pela pesquisa.

Entretanto, este *eu-professora* (como citamos anteriormente), possui uma presença muito forte e conduz a narrativa em determinados momentos. Como apontamos, a separação das identidades não é tão simples assim para os iniciantes em pesquisa acadêmica, especialmente quando o objeto da investigação é a nossa própria experiência profissional.

Neste sentido, retomamos a motivação inicial desta pesquisa que tinha como objeto buscar uma receita de “*como se faz*” um ensino de geometria com elementos das artes plásticas para conferir-lhe um sentido, tornando-o prazeroso e significativo. Porém, neste momento, direcionamos nosso olhar para uma pesquisa na qual buscamos entender como o ato de perguntar em matemática pode estimular a intuição, a curiosidade e a criatividade, transformando alunos e professores em pesquisadores por natureza, os quais, ao procurarem o sentido do saber, superam a visão fragmentada do conhecimento, contribuindo na construção de um mundo melhor.

Isto por acreditar-se que o estímulo ao ato de perguntar pode elevar o rendimento escolar na disciplina matemática, a partir do momento em que o professor começar a ver os alunos com um outro olhar, proporcionando condições para eles se tornarem seus parceiros nos projetos escolares. Estes projetos, devem ser elaborados sob uma nova concepção, pois para este novo olhar é necessária uma nova atitude e, para tal, a imersão profunda nos fundamentos da teoria da Interdisciplinaridade.

Ao se estimular a parceria, um dos fundamentos da Interdisciplinaridade, o grupo se torna poderoso, forte e capaz de transformar a realidade circundante, mesmo que seja simplesmente uma única sala de aula dentro de toda uma escola. O grupo ousa mudar o que se encontra previamente estabelecido, numa atitude transgressora, visando construir o conhecimento sob um novo paradigma.

No processo de estabelecimento das parcerias, a afetividade também é importante. Tão importante que a consideramos como o primeiro passo na criação de um ambiente acolhedor para estimular o ato de perguntar.

De fato, considerando uma postura interdisciplinar, será no encontro das pessoas que o projeto será construído, com a participação ativa dos sujeitos no processo, porque ao exporem seus desejos e anseios, será realizada uma construção coletiva, efetivando a parceria.

E para que as pessoas possam falar o que esperam e querem, uma ferramenta é fundamental: a pergunta.

Deste modo, retomamos o foco da nossa investigação: o sentido do ato de perguntar na aula de matemática, agora em sua vertente praxiológica.

Como decidimos estimular este ato de perguntar como um caminho para chegarmos aos confetos³², procurando verificar se, após a abordagem da Professora, a atitude negativa frente ao ensino de matemática (em especial de geometria) se alterou. Esperava-se com isto derrubar as imagens preconceituosas, as quais, desde Platão, habitam o imaginário daqueles que não se entendem com a matemática.

Para verificarmos tal objetivo, uma seqüência didática de atividades foi planejada com o objetivo de verificar a ocorrência de confetos na relação da Professora ao ensinar geometria, estimulando o perguntar como forma de ativar sentimentos e emoções positivos frente ao conteúdo e a própria aprendizagem de seus alunos.

³² Para Gauthier, os confetos são elementos intermediários entre o afeto e os conceitos, que se originam em pensamentos metafóricos criados pelo grupo-pesquisador.

Estas atividades foram planejadas segundo a experiência profissional da Docente Adriana, com o suporte metodológico dos fundamentos da prática docente interdisciplinar. Enquanto isto, a Pesquisadora, utilizou-se da metodologia da *Sociopoética*, de Jacques Gauthier, para embasar este trabalho.

Deste modo, iremos retomar cada passo da preparação desta “viagem” dentro da viagem que já estamos fazendo.

O **primeiro passo** diz respeito ao preparo.

Convém lembrar a motivação inicial desta pesquisa. A proposta original desejava resgatar o ensino de geometria euclidiana no ensino fundamental e médio, com uma abordagem que partisse da observação de pinturas de artistas plásticos renomados.

A intenção era a do projeto abrir um espaço na sala de aula de matemática, no qual, a partir do conteúdo da geometria, relacionada à arte (pinturas), ocorresse o desenvolvimento da criatividade, transformando a aula em um espaço de prazer, criação e educação, com a vivência de experiências matemáticas positivas e prazerosas.

Acreditamos que a imaginação e a intuição são instrumentos importantes para a construção do conhecimento e para a transcendência de um ser múltiplo em suas potencialidades, mas uno como criação divina. Por isso relacionamos a arte neste processo, pois vemos nela a possibilidade de irmos além do conteúdo, ao despertar a sensibilidade, a intuição, estimulando a percepção do mundo através de outras formas. Assim, como SOUZA afirma (In: FAZENDA, 1995, p.110), vemos que, do Movimento da Matemática Moderna para cá, o ensino de matemática praticamente eliminou o lado afetivo e humano da sua prática, difundindo uma dicotomia entre racional e emocional, à qual atribuímos uma parcela das responsabilidades relativa ao baixo aproveitamento dos alunos.

No entanto, o trabalho de pesquisa estava seguindo o rumo da revisão no tratamento dos conteúdos, sem perceber que o projeto deveria focar as relações entre os participantes.

Neste sentido, passou-se a investigar qual o sentido do ato de perguntar na aula de matemática e qual a relação que os confetos podem estabelecer com este

exercício de perguntar, procurando uma aprendizagem significativa, produtiva e com sentido.

Deste modo, na tentativa de compreender o porquê da origem das dificuldades em matemática, abrindo um espaço para que a Professora e os alunos descobrissem juntos o sentido do ensino de matemática, estabeleceu-se um grupo-pesquisador, seguindo a metodologia de Gauthier, no qual a Professora, enquanto Pesquisadora, acumulou a função de *facilitadora da pesquisa*. Este grupo-pesquisador era composto por uma 5ª série do ciclo II do ensino fundamental (10 – 11 anos de idade), com um total de 40 pessoas (39 alunos e a Professora).

Tentou-se, com isto, respeitar o **primeiro princípio da Sociopoética**, a instituição dos sujeitos da pesquisa em um grupo-pesquisador.

Como a principal intenção era observar como os alunos e a Professora se portariam quando fosse dado o espaço para perguntar e quais os confetos que poderiam ser construídos por este grupo no decorrer das atividades, uma seqüência didática foi criada para se atingir tal objetivo.

Partimos para o **segundo passo**, no qual o espaço a ser ampliado foi escolhido.

Seguindo o modelo sugerido por FAINGUELERNT (2006), foram considerados os planos de curso no qual estavam registrados os conteúdos propostos para a série. Dentro dos conteúdos, foram verificados os conceitos geométricos a serem trabalhados pela Professora. Com relação aos conceitos a serem abordados, foram escolhidos os artistas e as suas obras mais significativas.

Porém, para o primeiro contato com o mundo da pintura na aula de geometria, uma atividade foi criada para a sensibilização. Após muita reflexão, a Professora escolheu dezesseis obras, as quais foram impressas em papel tamanho A4, para serem espalhadas pela sala de aula, como se fosse uma galeria de arte.

Convém destacar, para a escolha das pinturas que melhor se enquadrariam neste trabalho, previamente, foi realizado um processo de pesquisa sobre a vida e a obra dos mais renomados pintores, brasileiros e estrangeiros.

O procedimento, chamado por nós de **feira de pesquisa**, é a busca (em livros e na internet) pelo maior número possível de informações sobre as telas e os aspectos históricos e biográficos dos artistas, para que a sua relação com o projeto pudesse ser estabelecida.

Deste modo, dentre um universo de biografias lidas, várias obras apreciadas, por existir uma afinidade de temas relacionados à geometria e por representarem uma diversidade de estilos, selecionamos os seguintes pintores: Tarsila do Amaral, Alfredo Volpi, Piet Mondrian e Wassily Kandinsky.

Desejamos destacar que este trabalho não se constitui em uma dissertação de artes plásticas. Logo, abordaremos os aspectos relevantes ao projeto, o que não significa um estudo aprofundado das obras. Tanto que as telas foram escolhidas pelos seus elementos e não necessariamente pela fase do artista, que representam.

Assim, apresentamos as obras utilizadas nas atividades do Módulo 1:

TARSILA DO AMARAL

Figura 02 – O Porto, 1953

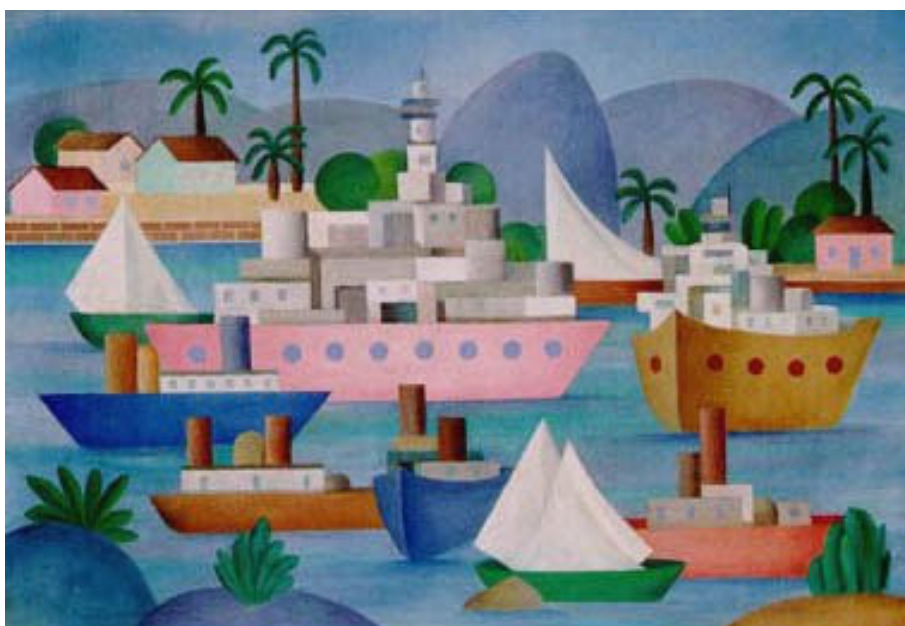


Figura 03 – La Gare, 1925



Figura 04 – A Cuca, 1934



Figura 05 – Abaporu, 1928



Figura 06 – O mamoeiro, 1925



Figura 07 – O pescador, 1925



ALFREDO VOLPI

Figura 08 – Bandeirinhas com Mastro (Década de 1980)

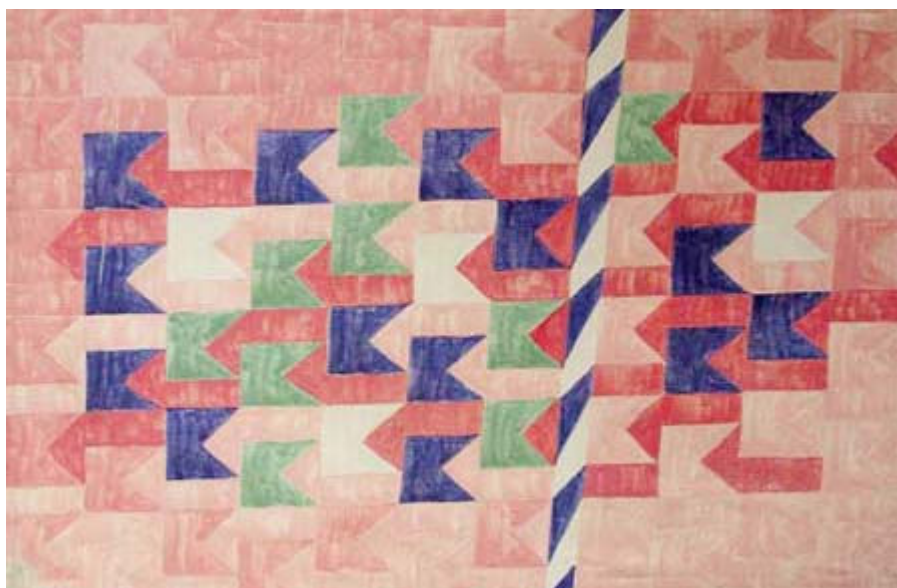


Figura 09 – Bandeirinhas (Década de 1980)



Figura 10 – Fachada



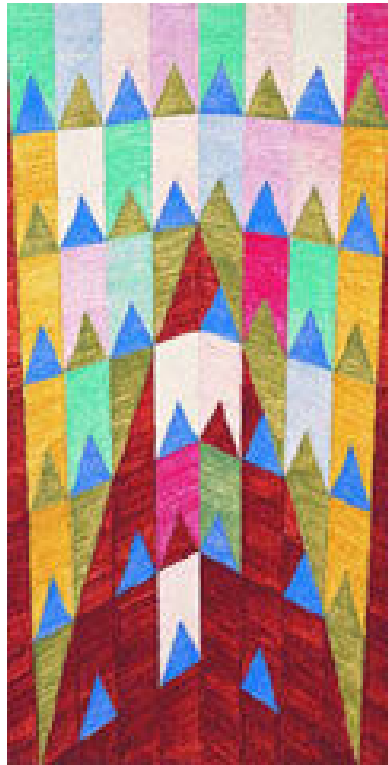
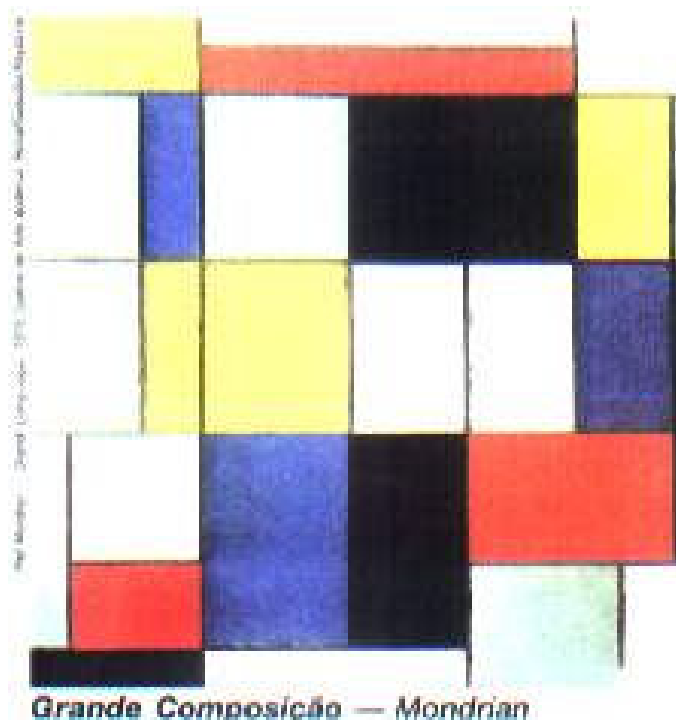
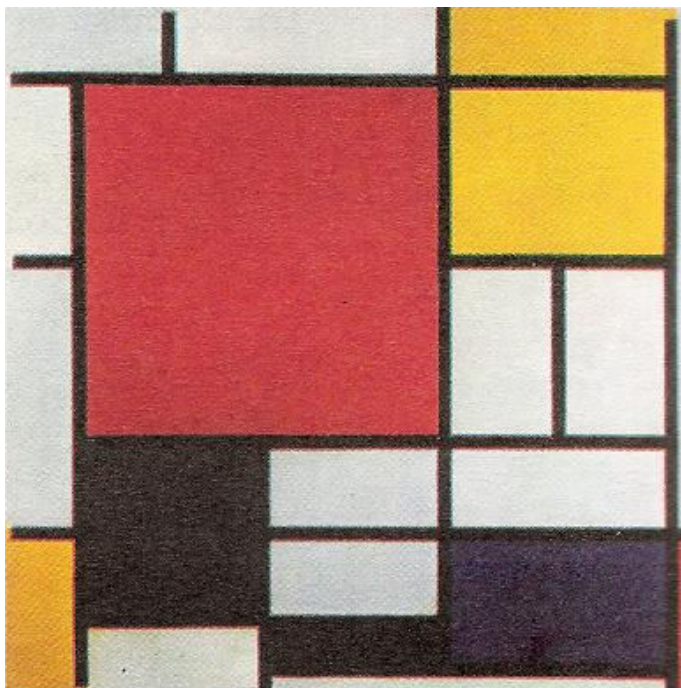
Figura 11 – Ogiva**PIET MONDRIAN****Figura 12 – Grande Composição**

Figura 13 – Composição



Composição, Mondrian, Museu Nacional de Arte Moderna, Paris

Figura 14 – Composition A (1920)

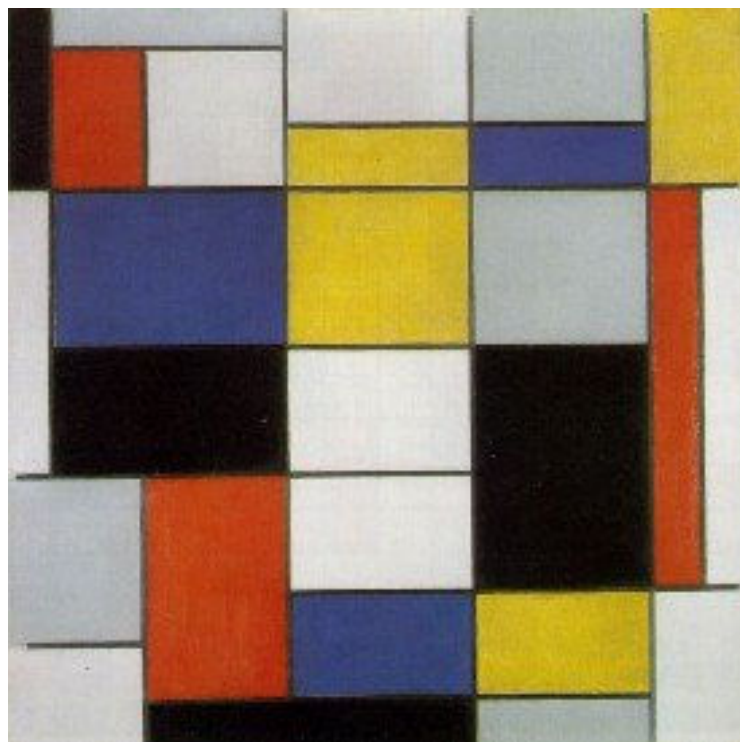


Figura 15 – Broadway Boogie Woogie (1942-43)

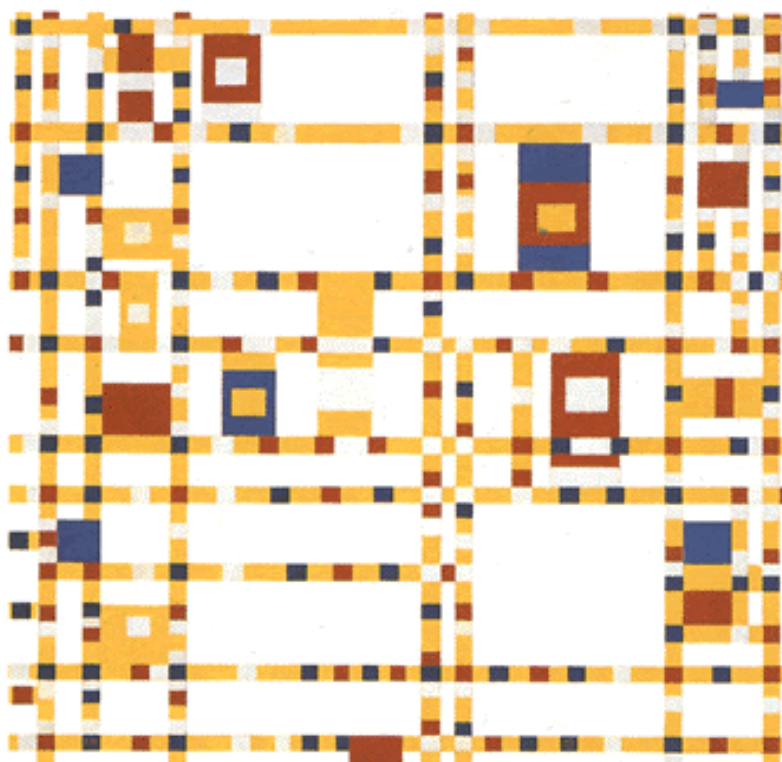
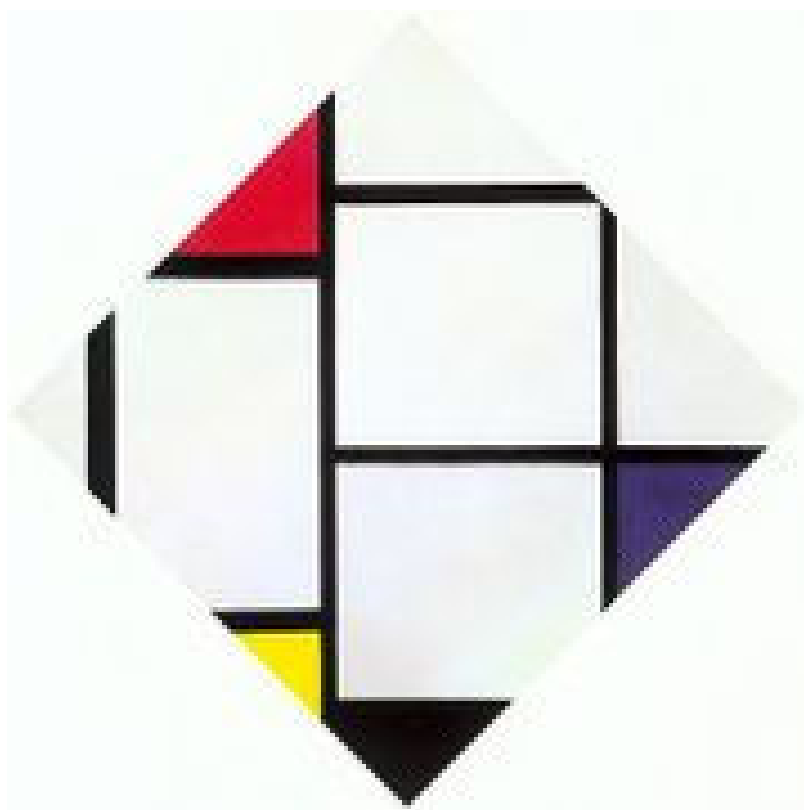
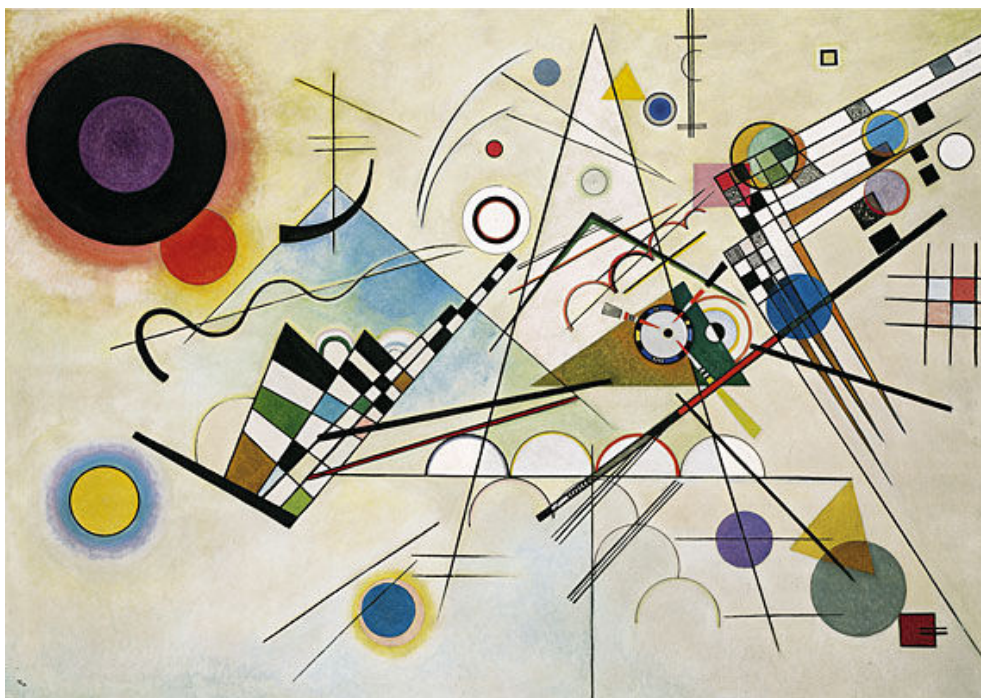


Figura 16 – Composição Losangular em vermelho, amarelo e azul (1924-25)



WASSILY KANDINSKY**Figura 17 – In the Blue (1925)****Figura 18 – Composição VIII (1923)**

Simultaneamente à festa de pesquisa, ocorre um processo no qual muitas reflexões vêm à nossa mente, em tal quantidade e velocidade, ao qual damos o nome de **chuva de idéias**. Assim como uma chuva de verão, os diferentes estímulos recebidos das diversas informações da pesquisa provocam uma tempestade cerebral, na qual todas as idéias e atividades pensadas são devidamente anotadas em um caderno, chamado de *diário de bordo*, auxiliar no registro da viagem, isto é, do processo. Muitas destas idéias são retomadas, outras, transformadas e algumas são abandonadas.

Assim, justificam-se as escolhas de:

- ❖ Tarsila do Amaral: por seu pioneirismo como uma das mulheres participantes da Semana de Arte Moderna de 1922 e do próprio Movimento Modernista. Em suas obras, as cenas do cotidiano são retratadas com alegria, através de cores vibrantes e do uso de diversas formas geométricas. Em sua fase antropofágica, podemos destacar as obras de influência surrealista para o estímulo da intuição e da imaginação.
- ❖ Alfredo Volpi: cores e formas geométricas bem definidas nas suas bandeirinhas e fachadas. É relativamente popular.
- ❖ Piet Mondrian: pintor holandês conhecido pelas formas retas (paralelas e perpendiculares). No auge do abstracionismo geométrico, utilizava poucas cores. Tem uma forte relação com a geometria pelo próprio movimento a que pertence. Escolhido para introduzir o estudo das retas e suas posições.
- ❖ Wassily Kandinsky: pintor russo. Sua arte foi escolhida por ser totalmente abstrata, para estimular a intuição e os sentimentos.

Depois de selecionadas, as obras foram impressas em papel tamanho A4, e numeradas, para facilitar a identificação. Porém, devido ao custo, só foi possível fazer uma cópia colorida de cada tela. Decidimos ser esta a melhor opção, porque era fundamental manter a cor das telas, já que ela se constituiu, desde a fase de pesquisa e planejamento das atividades, em um atributo imprescindível.

Na seqüência, logo após a observação das obras selecionadas pelos alunos, foi programada a aplicação de um questionário.

Este questionário surgiu depois de uma longa reflexão sobre quais as melhores perguntas que poderiam ativar tanto respostas como novas perguntas, intelectuais ou existenciais. A elaboração destas perguntas foi um longo processo, descrito pela Professora Adriana em seu diário de bordo, da seguinte maneira:

“Como é difícil fazer perguntas que abordem os conteúdos de outra forma, procurando o significado ou um sentido para aquele objeto em questão! Pensar na parte intelectual sem os verbos efetuar, calcular, determinar, encontrar (o valor de...) é muito difícil. Por isso que eu digo que só sabemos executar ordens e não a pensar, refletir sobre o que estamos fazendo.

Com relação às perguntas existenciais, também é muito difícil entrar no mundo dos sentimentos e emoções. Talvez seja por muito de repressão à intuição. Ela deve estar oculta em alguma parte, mas também ‘tá’ difícil estimulá-la.”

A Pesquisadora observa, o recurso à arte pode contribuir também para o **segundo princípio da Sociopoética**, o qual diz respeito ao princípio da valorização das culturas dominadas e de resistência na produção e leitura dos dados, rompendo-se com o culto do silêncio, o que se espera verificar a partir da voz obtida através das perguntas.

O **terceiro princípio da Sociopoética** também é contemplado, pois com a expressão através de desenhos espera-se *“conhecer com o corpo inteiro”* – com a emoção, as sensações, intuição, gestualidade e imaginação... não apenas com a razão.

Podemos observar esta preocupação no documento já citado no capítulo anterior:

“Pensar em uma nova educação implica projetar-se a necessidade de desenhar, utilizar e avaliar os recursos que a façam possível. Implica apostar na inovação sem renunciar à própria bagagem cultural. Buscar estratégias que comportem diferentes

linguagens (arte, música, poesia, teatro, cinema...) para conectar mente, emoção e corpo".³³

Também podemos chegar ao **quarto princípio da Sociopoética**, o do uso de técnicas artísticas para a produção de dados, colocando-se “o grupo-sujeito da pesquisa numa posição criadora”.

Convém lembrar, de acordo com os fundamentos da prática docente interdisciplinar, ao construir estes dois passos de sua viagem, a Professora Adriana realizou um **movimento dialético** que a levou de atriz à autora, já que em sua “nova” produção, foi buscar elementos em práticas antigas. Revisitou o velho, atualizando este conhecimento à luz dos novos, que estão sendo incorporados ao seu cotidiano. Equivale dizer que, para iniciar esta viagem, ela não pode abandonar a bagagem acumulada pelos vários anos de prática docente.

Cabe ressaltar outro aspecto, o recurso do registro de suas reflexões, em **diários de bordo**, prática que utiliza há muitos anos e facilitadora do movimento dialético entre velho e novo, descrito anteriormente.

Outra observação foi a preocupação em proporcionar atividades que pudessem estabelecer parcerias, estimulando a autonomia dos alunos, na tentativa de se estabelecer uma relação dialógica facilitadora da construção das perguntas.

No **terceiro passo** da investigação interdisciplinar, a Professora elaborou as perguntas norteadoras do sentido, compondo um questionário que foi utilizado como um primeiro contato, com nove perguntas, como segue:

1. Quais foram os motivos que o levaram a escolher esta tela?
2. Ao escolher esta pintura, sentiu alguma emoção em especial que gostaria de descrever?
3. O que você entende por geometria?
4. O que você acha do ensino de geometria?
5. Você acha possível aprender geometria a partir da pintura que escolheu?
6. Na tela escolhida, você identifica quais elementos geométricos?

³³ Decálogo sobre a Transdisciplinaridade e a Ecoformação. Barcelona, 2007, p.10. Trad. da autora.

7. Que lembranças você tem das aulas de geometria?
8. Como você acha que poderiam ser as aulas de matemática?
9. O que você achou desta atividade?

Considerando os aspectos metodológicos desta pesquisa, Gauthier não acredita no potencial de entrevistas realizadas logo no início do trabalho. Porém, consideramos que este era o nosso ponto de partida porque queríamos investigar o ato de perguntar e precisávamos dar o primeiro passo.

Acreditando que as nove perguntas contemplariam as dimensões intelectual e existencial, foram preparadas quarenta cópias. Para não limitar o espaço da resposta, deixando os alunos livres para escreverem o quanto quisessem, foi entregue uma folha anexa ao questionário.

O **quarto passo** da investigação interdisciplinar considerou o tempo no qual a atividade deveria transcorrer. Como há uma forte relação com o ambiente escolar, houve uma grande preocupação com a sistematização das atividades para a adequação ao currículo da série.

Assim, a Professora criou uma seqüência de itens para favorecer o desenvolvimento das atividades na sala de aula. São eles:

- ❖ Série/data.
- ❖ Tema da aula.
- ❖ Objetivo da aula.
- ❖ Descrição das atividades.
- ❖ Material necessário.
- ❖ Avaliação.
- ❖ Considerações Finais.

Sobre a avaliação, parte fundamental da pesquisa, convém registrar a criação de três perguntas:

- ❖ O que você aprendeu na aula de hoje?
- ❖ O que você gostou (ou não gostou) na aula de hoje?
- ❖ Qual pergunta você faria para a Professora depois da aula de hoje?

Considerou-se a primeira como uma pergunta de cunho intelectual enquanto as duas seguintes deveriam corresponder a uma dimensão existencial-pessoal. Estas questões deveriam ser respondidas ao final de cada aula-módulo, para uma apreciação do desenvolvimento da pesquisa.

E assim, chegamos ao **quinto passo** da investigação interdisciplinar, no qual, em busca da adequação dos conteúdos, as estratégias foram escolhidas.

Deste modo, a partir de agora descreveremos os roteiros planejados e a forma como transcorreram, com as impressões da Professora Adriana (registradas no seu diário de bordo) e as observações da Pesquisadora Adriana, na tentativa de avaliar o proposto, módulo por módulo.

1º módulo

- ❖ Datas: 23, 26 e 27 de abril de 2007.
- ❖ Tema da aula: formas geométricas (planas e não-planas)
- ❖ Objetivo da aula: introdução (ou revisão) do conceito de figuras bidimensionais ou tridimensionais.
- ❖ Descrição das atividades:
 1. Os alunos irão observar as pinturas escolhidas pela Professora, expostas na sala de aula (10 minutos).
 2. Na seqüência, irão responder individualmente ao questionário (20 minutos).
 3. Quadro Coletivo: a classe irá observar cada obra; a Professora fará perguntas sobre as telas para que os alunos identifiquem oralmente as

principais figuras geométricas representadas; a lousa será dividida em duas colunas onde a Professora escreverá as palavras ditas pelos alunos, relativas às figuras planas e as não-planas; a lista, construída coletivamente, deverá ser copiada no caderno (20 minutos);

4. Entregar o desenho da tartaruga para que os alunos meçam as dimensões (largura e comprimento); pintar; recortar e montar (ela fica tridimensional), para medir a altura (30 minutos);
5. Avaliação – entregar as três perguntas para que eles respondam (20 minutos).

- ❖ Material necessário: pinturas numeradas, fita adesiva, questionários (com folha anexa), desenho da tartaruga, régua, lápis de cor, cola e tesoura, questões da avaliação.
- ❖ Avaliação: três perguntas básicas
 1. O que você aprendeu na aula de hoje?
 2. O que você gostou (ou não gostou) na aula de hoje?
 3. Qual pergunta você faria para a Professora depois da aula de hoje?
- ❖ Comentários adicionais: é bom considerar que as crianças já possuem alguma noção de geometria (não são folhas em branco!)

A seguir, apresentaremos as anotações do diário de bordo da Professora Adriana depois de aplicado o módulo.

Dia: 23 – 04 – 07

“Foi legal ver as crianças olhando curiosas os desenhos. Subi às 12:50 h. para arrumar a sala; colei nas paredes, bem espaçadas, as 16 reproduções que eu escolhi para que a sala ficasse parecendo uma galeria de arte. Quando os alunos entraram, ficaram surpresos com aquelas coisas penduradas na sala. Comecei dando as instruções. Quando eles foram olhar, foi interessante a reação: curiosidade, apontavam com o dedo, conversavam entre si. Quando disse que eles teriam que escolher uma, muitos escolheram por achar que teriam que desenhar depois. Entreguei os questionários. Ainda

não li. Tiveram um pouco de dificuldade com o vocabulário e para entender a pergunta 6 (Na tela escolhida, você identifica quais elementos geométricos?). Também não entenderam a questão 2 (Ao escolher esta pintura, sentiu alguma emoção em especial que gostaria de descrever?) que falava dos sentimentos. Foi um pouco difícil fazer o quadro coletivo, mas saiu. Entreguei a tartaruga e eles gostaram de pintar, mas não deu tempo de montar porque quando pedi para medir a largura e o comprimento, foi uma confusão só! O desenho não é simétrico, o que dificulta medir, ainda mais porque eles não têm muita prática com a régua. Para um grupo que se formou espontaneamente e que estava um pouco adiantado, expliquei que poderiam desenhar um retângulo em volta da tartaruga para que os pontos extremos fossem marcados e depois medidos. Recolhi todas e vamos terminar dia 26/04/07 (5ªfeira). Tive que acelerar para dar tempo de fazer a avaliação que acho que não rendeu como eu esperava. Como percebi um grande interesse deles pela arte, alguns até já conheciam o Abaporu da Tarsila, marquei uma aula para a releitura das obras que escolheram (também para 5ª feira – 26/04). No mais, acho que a arte é um elemento que motiva muito, mas não sei se vou fazer uma boa relação com a geometria. Vamos aguardar”.

Podemos notar no depoimento da Professora, uma insegurança muito grande relativa ao adequado estímulo partindo da observação das telas trazidas para a sala de aula. Também é possível notar que ela já começa a perceber que pode não ter encontrado a melhor linguagem para redigir as perguntas, talvez porque ainda não há a clareza necessária ao processo.

Ao associarmos ao processo de intervenção interdisciplinar, vemos que a Professora possui um bom capital intelectual, relativo aos conhecimentos específicos de sua área de atuação (matemática). Porém, quanto aos princípios da Interdisciplinaridade, observamos ter havido uma certa confusão.

Uma outra dificuldade que podemos inferir pode estar relacionada ao fato de que as atividades chegaram prontas para as crianças. Isto vai de encontro ao que descrevemos já que os participantes devem ser ouvidos, estimulados por

perguntas, para poder-se iniciar o processo de compreensão do que o outro espera da atividade.

No entanto, vemos uma preocupação em “liberar” os sentimentos das crianças com a produção de obras de arte, o que atenderia ao princípio da produção artística como uma das etapas da metodologia proposta por Gauthier. Seguiremos, acompanhando o desenvolvimento das demais etapas do plano inicial e os comentários da Professora e dos alunos.

Dia: 26 – 04 – 07

“Como as crianças estavam muito ansiosas em desenhar, fomos para a releitura das obras. Senti muita dificuldade em explicar o que é releitura de uma obra de arte. Levei o livro da Kátia Regina, mas acho que não consegui me explicar bem. É a primeira vez que faço este trabalho. Também percebi os problemas de sempre: nem todos os alunos trouxeram o material que pedi. Isto sempre acontece. Foi um pouco difícil explicar que deveriam fazer o desenho escolhido na aula anterior. Muitos queriam mudar. Outros, confirmaram o que eu já havia notado: escolheram o Mondrian porque acharam que seria mais fácil de desenhar. Apesar de explicar que a releitura não é uma cópia, é uma reprodução onde ele pode mudar algum aspecto, dar mais ênfase etc, muitos mediram os desenhos nas paredes para ter uma medida exata. Aliás, para colar as 16 reproduções nas paredes me vi perdida! Já tinha percebido que a aula é muito dinâmica. O tempo passa muito rápido e como as crianças estavam agitadas, querendo começar logo, tive um ‘insight’ e pedi ajuda! Pedi 16 voluntários. Logo se formou uma fila na minha frente. Para cada um, eu dei o desenho e um pedaço de fita crepe. Eles foram colando pela sala. A única recomendação era a de que os desenhos ficassem um pouco espaçados. Senti que os envolvi, os trouxe para junto de mim. Nisso as crianças são muito participativas e entusiasmadas. Dá até um ânimo ‘pra’ gente. Depois disto, a sala foi se configurando de um jeito muito legal: eles se espalharam pela classe, se colocaram de frente para as obras, aos grupos, para desenhar e conversar; algumas meninas cantavam

baixinho; a sala ficou quieta, mas em um silêncio produtivo. Agora, vou comparar estes desenhos com os questionários. Para contentá-los, disse que se desse tempo, poderiam fazer outro desenho. Logo no início, expliquei como fazer a margem da folha de sulfite, medindo a partir do zero, como segurar a régua, riscar, estas coisas do desenho geométrico. Na realidade, acho que as crianças estão treinadas para serem boas reprodutoras, estão preocupadas em copiar as obras nos seus detalhes, dada a preocupação em medir e em alterar as cores. Vou ver o resultado final depois das obras prontas. Não fiz a avaliação, deixei para os desenhos. Também deixei o término da tartaruga para amanhã (27/04). ”

Dia: 27 – 04 – 07

“Começamos pela tartaruga que não foi concluída na aula anterior; as crianças já tinham pintado e recortado, faltava terminar a medição e a montagem. Expliquei para a sala toda como medir a largura e o comprimento, as duas dimensões das figuras planas. Como observei muita curiosidade, ‘o que vamos fazer com a tartaruga, professora?’, criei um clima de suspense até que mostrei o corte que fazemos e como ela ‘sai do chão’. Pedi para que medissem a altura, sem achatá-la. Aí foi necessário um trabalho em equipe: um aluno segurava uma régua na posição horizontal e outro media a distância da régua até a mesa. Comparamos as três medidas e conversamos sobre a diferenças entre as figuras que são planas (com duas dimensões) e as não-planas (com três dimensões). Foi produtivo. Terminei a aula retomando o conteúdo que estava trabalhando antes deste módulo, multiplicações com números naturais.”

Retomando nossa análise, percebemos que a Professora ainda está muito presa ao conteúdo, mas percebemos também seu esforço em tentar se abrir para as relações com os alunos, tentando estabelecer conexões no ensino dos conteúdos, não só dos geométricos.

Continuando a leitura dos registros de seus diários de bordo, vamos acompanhar as reflexões da Professora quando da análise dos questionários e dos desenhos das crianças.

Data: 06 – 05 – 07 (entrada do diário de bordo):

“Hoje vou ler os questionários que a 5ª série respondeu para ver quais as perguntas que fizeram. Penso que tenho que dar um retorno para algumas das perguntas porque senão, vão ficar desmotivados a perguntar; não é dar a resposta pronta, mas pelo menos mostrar que eu li e que vou responder no momento certo. Ontem (05-05), fiz uma triagem no material porque desde a semana passada eu não mexi em nada. Com o fechamento do bimestre, reuniões de conselho de classe e de pais, não deu tempo pra nada. Nesta rápida organizada que dei no material, observei que a maior parte das respostas é muito superficial. Como escrevi no diário do projeto, muitos escolheram as obras porque, sem que eu falasse nada, deduziram que teriam que desenhar depois, mas a idéia da releitura surgiu após a observação do interesse deles pelos desenhos. Porém, percebi que alguns mudaram de obra e vou tentar descobrir o porquê.

Assim, vou ler as entrevistas e as avaliações da aula, anotando em um papel e separando em duas colunas: uma para a objetividade (conteúdos intelectuais) e outra para a subjetividade (conteúdos existenciais) em minha observação.”

Deste modo, a Pesquisadora Adriana iniciou o processo de análise dos dados das entrevistas para registrar suas primeiras observações a respeito das atividades desenvolvidas, relatando os pontos mais significativos para a pesquisa sobre o ato de perguntar em matemática e os confetos que surgiram na relação da Professora com os alunos, a partir do momento em que foi aberto o espaço para o perguntar, em meio a tantas dúvidas sobre o caminho a ser percorrido.

Desejamos relacionar a atitude da Professora com a atitude do *professor interdisciplinar*. Ele tem um ponto de partida, mas não sabe muito bem quais os caminhos que a *atitude interdisciplinar* o levará a percorrer para atingir os

objetivos propostos³⁴. Por isso, a clareza dos objetivos é fundamental, para não se perder em um labirinto de possibilidades.

Relativamente às falas dos alunos, nas entrevistas e avaliações, entendemos como falas objetivas ou perguntas/comentários de ordem intelectual. Para alguns, a geometria é utilizada por quase todos os artistas e entendida como algo feito com régua, com riscos, bolas e quadrados. Houve uma pergunta sobre tipos de linhas. Notamos que esta pergunta é influência da aula de artes sobre tipos de linhas, as quais eles citaram muito no quadro coletivo. Alguns até pensaram que a aula era de Artes. Uma aluna perguntou, objetivamente, qual seria a diferença entre ângulo e triângulo. Outra, perguntou se existem nomes e mais figuras geométricas fora as apresentadas e outro aluno quis saber sobre quais seriam as figuras geométricas. Vimos perguntas sobre os nomes das pinturas (que não foram apresentados, só os nomes dos pintores) e sobre quais os materiais para se trazer na próxima aula (guache, por exemplo). Também perguntaram qual seria a atividade da aula seguinte, o que atribuo ao clima de envolvimento e expectativa criado pela Professora. Isto até gerou uma pergunta sobre o que seria feito com a tartaruga.

No mais, houve uma pergunta se haveria prova. Com referência aos comentários gerais, uma aluna disse que *“nas aulas de matemática tem que ter contas e números porque se a matemática não mexer com números, nenhuma outra matéria vai fazer.”* Também citaram a construção do quadro coletivo e da tartaruga como atividades das quais gostaram muito.

Entretanto, como dissemos, estas considerações foram as mais significativas, não representando a totalidade das opiniões porque a maior parte dos alunos respondeu, na avaliação, que não tinham nada para perguntar, acharam a aula boa e gostaram de tudo.

Comprovamos o que dissemos a respeito do ensino de matemática cerceado do direito de perguntar, calando a voz dos alunos, produzidos em série como em uma linha de produção, todos iguais ao final do processo.

Quanto às falas subjetivas, ou seja, perguntas/comentários de ordem existencial, podemos registrar, de um modo geral, que a cor foi um atributo que chamou muito a atenção das crianças, despertando sentimentos e emoções, já

³⁴ Contribuição de Cláudio Picollo (memorial de aula, 2007).

que houve quem sentiu alegria por causa das cores, vontade de sorrir por achar estranho algumas figuras. Inclusive na releitura da obras, havia uma preocupação muito grande em mudar as cores das obras, especialmente de Mondrian, que só utiliza as cores primárias (vermelho, azul e amarelo) e as não-cores, como são consideradas o branco, o preto e o cinza (STRICKLAND, 1999, p.145). Muitos se referiram aos desenhos como engraçados, chamativos e interessantes.

Sobre as obras de Tarsila, houve comentário sobre o quadro *A Cuca* (1934), escolhido por ter animais e natureza; o quadro *O Pescador* (1931), pela paisagem; *O Mamoeiro* (1925), porque tem árvores e as cores e *O Abaporu* (1928), considerado um desenho “*gostoso de fazer*”. Encontramos comentários sobre o Mondrian, o qual parece o “*desenho de uma planta de casa*” e que é “*legal*” desenhar.

Relativo aos confetos, percebemos que as crianças começaram a questionar o ensino de matemática pelos comentários, tais como “*aulas de matemática só deveriam ser de geometria*”, em alusão ao clima criado e ao sentimento de pertencimento, de co-participação e colaboração que permeou a aula. Outros comentários ou perguntas seguiram a mesma orientação. Foi perguntado se no dia seguinte haveria aula de geometria; se a Professora acha a aula de geometria “*legal*” ou não; se poderia repetir a aula; que poderia ter mais aula de geometria do que de matemática – podemos observar a visão fragmentada do conhecimento, já que, a rigor, a geometria é parte integrante do conhecimento matemático, não está fora dele – e que deveria ter mais geometria do que contas no ensino de matemática.

Também houve comentários da atividade ter sido boa porque o aluno “pode expor o seu ponto de vista”; outra disse que “*achou a aula muito fácil e legal porque perguntou a opinião da gente*”, e que foi interessante “*porque nunca me fizeram um questionário*”. Entendemos esta última fala como quem quer dizer que nunca teve a sua opinião consultada e isto chamou a atenção desta aluna.

Outras perguntas foram feitas diretamente para a Professora Adriana, como:

“*O que você aprendeu na aula de hoje?*”

“*Como você aprendeu tanta coisa?*”

“*Você gosta só de geometria ou de outra matéria?*”

“*Se você gostou da aula de hoje?*”

E duas perguntas despertaram muito a atenção da Pesquisadora:

“Porque a aula acabou tão cedo?”

“Professora, você gostou de mim?”

Estas perguntas mostram uma dimensão pessoal muito forte. Não ver o tempo passar se deve ao clima de envolvimento com a aula? Outro fato a se destacar é que este comentário partiu de um aluno com dificuldade em manter bom comportamento nas aulas convencionais, tendo sua atenção chamada por diversas vezes, ao longo das aulas, por todos os professores.

A segunda pergunta nos mostra uma grande preocupação da aluna com a opinião da Professora a seu respeito, a ponto de inferirmos que ela pode ter, em sua vida de estudante, experiências negativas, relativas aos professores anteriores.

Houve outro comentário sobre uma imagem que consideramos registrada no inconsciente de uma aluna, a qual disse, na entrevista, que *“deveria ser bastante esforçada”*. Isto nos leva a concluir que existe uma visão de sofrimento associada ao ensino de matemática, que nos fez entender, para esta aluna, que aprender matemática é penoso, mas aqueles muito esforçados são recompensados quase que divinamente.

Uma última observação realizada pela Pesquisadora, a partir da análise das entrevistas. Outro aluno, também com problemas de comportamento, disse que *“não gostava da aula, mas depois da atividade passou a gostar e que achou ótimo a mistura de educação artística com matemática”*.

Deste modo, verificamos indícios de confetos estabelecidos por este grupo frente ao conteúdo de geometria, abordado. Quando os alunos dizem que a aula foi interessante, gostosa, que acabou cedo, tudo converge para mostrar uma mudança no ambiente, a qual não foi só física, com a adição de elementos novos à sala de aula, mas inclui uma mudança na postura da Professora.

Concluído assim, o primeiro módulo, cujo objetivo maior foi sensibilizar os alunos para a presença da geometria na arte a partir das pinturas, passaremos ao segundo módulo, no qual a Professora Adriana demonstrou uma preocupação maior com o conteúdo e o aspecto formal do plano de aula.

2º módulo

- ❖ Datas: 07, 10 e 11 de maio de 2007.
- ❖ Tema da aula: o ponto, a reta e o plano; segmentos de reta; posições relativas entre duas retas; traçado de paralelas e perpendiculares.
- ❖ Objetivo da aula: a partir da observação das obras de Piet Mondrian, estudar os conceitos primitivos da geometria (ponto, reta e plano) e os conceitos de paralelismos e perpendicularismo (posição relativas de duas retas no plano) e segmento de reta. Efetuar, também, a construção com instrumentos apropriados e técnicas de desenho geométrico (régua, esquadros, compasso). Ao final, elaborar um desenho no estilo do pintor Mondrian.
- ❖ Descrição das atividades:
 1. Apresentação de algumas obras de Mondrian.
 2. Estudo das linhas verticais e horizontais, paralelas e perpendiculares.
 3. Desenho, em sulfite, destas linhas, com auxílio de réguas e esquadros.
 4. Nomenclatura adequada (letras maiúsculas para pontos, letras minúsculas para retas, símbolos, etc), sem forçar a linguagem.
 5. Elaboração de um desenho, leitura ou não de Mondrian, com as técnicas de desenho apresentadas.
 6. Avaliação – entregar três perguntas para responderem.
- ❖ Material necessário: pinturas de Mondrian; fita adesiva; par de esquadros (grande) e o compasso de madeira; livros de desenho geométrico e educação artística; sulfite; lápis de cor e hidrográficas, giz de cera; questões da avaliação.
- ❖ Avaliação: três perguntas básicas
 1. O que você aprendeu na aula de hoje?
 2. O que você gostou (ou não gostou) na aula de hoje?
 3. Qual pergunta você faria para a Professora depois da aula de hoje?
- ❖ Comentários adicionais: para segmento de reta, ponto médio e mediatriz será organizada uma seqüência didática própria.

A seguir, apresentaremos as anotações do diário de bordo da Professora, depois de aplicado o módulo.

Dia: 07 – 05 – 07

“Até que cumpri o planejado, só que faltou a avaliação que deixarei para a primeira parte da aula do dia 10/05. A aula é muito dinâmica, se eu não tomar cuidado, não consigo nem fazer a chamada! Também é cansativa, pois fico as duas aulas em pé, explicando na lousa, catalisando a atenção deles. Os alunos até que se interessam pela geometria, mas não trazem o material (como sempre) e isto dificulta porque eles ficam sempre atrasados em relação aos que já desenharam. Mesmo com o material que eu consegui pegar na coordenação da escola, não dá pra tantos alunos sem régua, esquadro e sulfite.

Com relação à avaliação do trabalho, às vezes me acho meio boba de estar falando de arte. Como também não tenho um conhecimento profundo, não consigo explorar muito as reproduções que levei para a escola. Vejo que elas se tornaram ‘enfeites’ para a aula que segue no estilo de sempre, só que agora eu não me prendo tanto à nomenclatura da teoria dos conjuntos aplicada à geometria. Verei se na composição com estas linhas, os alunos se saem melhor, já que vou avaliar pelo desenho que irão construir no final (na 5ª ou 6ª feira).

Último comentário: acho que os objetivos propostos no plano de aula inicial foram atingidos, mas tenho a sensação de que algo está faltando”.

Podemos perceber, nas palavras da Professora Adriana, um certo desânimo talvez pela dificuldade em estar tentando mudar sua atitude, mas como sua “nova” identidade não está clara, sente-se perdida.

Também os resultados da primeira avaliação, na qual as crianças perguntaram muito pouco, fizeram-na refletir sobre o sentido das perguntas e da

sua ação na sala de aula. Acreditamos que, em breve, haverá uma mudança na rota desta viagem.

Dia: 11 – 05 – 07

“Hoje, retomei a aula de segunda-feira, dia 07/05, porque não houve aula ontem. Fizemos uma breve revisão sobre as retas e suas posições e senti a necessidade de diferenciar o conteúdo de geometria do conteúdo de artes, porque, para as crianças, tudo é a mesma coisa e estou preocupada com uma confusão que possa estar criando. Logo em seguida, apliquei a avaliação e percebi que ela deve ser mudada, porque eles respondem muito rápido, não refletem, usam poucas palavras e não se sentem estimulados a perguntar nada para a professora. Tem algo errado. Preciso observar melhor. Como tive que corrigir a atividade das multiplicações, não sobrou tempo para os desenhos que marcamos para a segunda-feira, dia 14/05, já que quero ver o processo de construção, não quero só o resultado pronto”.

Sobre a avaliação da aula, feita pelos alunos, considerando as três perguntas iniciais, mantidas pela Professora, podemos observar que a quantidade de alunos que respondeu rapidamente, sem uma reflexão mais apurada, aumentou. Assim, inferimos, este instrumento de *feed-back* não está refletindo o resultado esperado porque não há como avaliar a seguinte situação:

1. *O que você aprendeu na aula de hoje?*

Resposta: Geometria.

2. *O que você gostou (ou não gostou) na aula de hoje?*

Resposta: Gostei de tudo.

3. *Qual pergunta você faria para a Professora depois da aula de hoje?*

Resposta: Nenhuma.

Situação, infelizmente, observada na maior parte das avaliações que a Professora fez ao final da aula. Entretanto, uns poucos alunos colaboraram com elementos novos. A grande parte ainda fez perguntas sobre a dimensão intelectual da aula, tais como:

“Professora, existe lugares para por ‘mais ponto’?”

“A gente vai aprender mais letras (gregas)?”

“O que vamos fazer com o compasso, a régua e a tampa?”

“Por que o ponto tem um nome?”

“Será que podemos nomear as retas com qualquer letra do alfabeto?”

“Professora, dá pra fazer desenhos geométricos sem instrumentos geométricos?”

À esta última pergunta, cabe um comentário. Podemos considerar que o uso de régua e esquadros, os instrumentos geométricos a que ele se refere, podem estar sendo considerados como algo negativo nesta aprendizagem, porque delimitam o desenho, estabelecem normas para a sua construção.

Para a dimensão existencial, podemos considerar somente quatro perguntas:

“Eu perguntaria se a professora gostou da aula?”

“O que a gente vai fazer segunda-feira?”

“O que a gente vai aprender na próxima aula?”

“Professora, você já vai embora?”

Observamos, nas perguntas, uma curiosidade sobre a opinião da Professora, sobre o que acontecerá na aula seguinte, já expressa no bloco anterior pelo aluno querendo saber o quê seria feito com os materiais pedidos para a próxima aula. Como foi mais específico, a classificamos como sendo uma pergunta intelectual.

No entanto, queremos dar ênfase à última pergunta. Quais seriam os motivos que levaram este aluno a perguntar para a Professora, se ela já estava indo embora? A aula teria sido significativa para ele? Quais os confetos estabelecidos, para que ele se preocupasse com o final da aula? Ou esta foi uma impressão equivocada?

Entre tantas perguntas, seguimos com a sensação de que a Professora Adriana, pelo seu registro, está muito abatida e pessimista. O que teria dado errado? Qual correção de rumo, ela poderá fazer para não por tudo a perder? Seria o momento de estimulá-los a participar da organização das atividades ou ela deveria parar para ouvi-los. Mas, como foi registrado, devido a pouca

maturidade e à falta do hábito de serem chamados a participar, ela poderia conseguir o apoio de que precisa?

Seguimos com as anotações do seu diário de bordo, para o fechamento deste módulo.

Dia: 14 – 05 – 07

“Como estava ansiosa para ver o resultado das minhas explicações e do esforço que fiz ao ensinar o traçado de paralelas e perpendiculares com o par de esquadros – até contei com a ajuda de um aluno-secretário – fiz a correção das atividades ‘tradicionais’ que tinha passado na aula anterior, porque senti que ficou um vazio após as explicações. No entanto, tive uma grande surpresa quando percebi que muitos não responderam à tarefa porque não entenderam, especialmente a nomenclatura e os símbolos usados. Acho que me perdi entre o antigo (que eu até fazia bem) e o novo, que não está claro para mim. Assim, fiz da correção uma retomada do conteúdo, colocando novos exemplos, pedindo para que eles também criassem os seus. Vi-me fazendo várias perguntas sobre o conteúdo, tentando estimular a participação, mas tenho a impressão de que não me fazia entender.

Passado este primeiro momento, fomos para a composição artística com as retas e técnicas de desenho que eu havia explicado. Foi um caos completo! Com medo que eles copiassem as obras do Mondrian, decidi na última hora não colocá-las na lousa. Sem referências, eles não entenderam bem o que deveriam fazer. E eu que achei que um desenho seria mais produtivo, estimulante, criativo e melhor que uma avaliação! Mas não deu certo. Atribuo o fracasso a mim, porque talvez não esteja respeitando o estágio do desenvolvimento cognitivo deles, já que o desenho que mais se repetiu foi de uma casa. Penso que exigi uma abstração que eles talvez não consigam atingir ainda. Outra hipótese foi a minha falha ao comunicar o que seria a atividade, porque sem o Mondrian na lousa como havia planejado, também fiquei sem referências.

Outra coisa que me incomodou muito foi o fato de que eles vinham me perguntar, a todo o momento se estava certo, mas numa atividade de criação, como distinguir entre certo e errado?

Depois desta atividade, tentei iniciar o terceiro módulo, explicando o uso do compasso. Percebi que isto despertou muito o interesse deles porque vejo que é algo novo. Porém, estou preocupada com a atitude de alguns alunos que estavam ameaçando espetar os outros com a ponta de metal do compasso. Não gostei nada do que vi!

Enfim, terminei a aula com um sentimento bem diferente dos primeiros dias, com a impressão de que algo está errado. Veremos as próximas aulas.”

3º módulo

- ❖ Datas: 14, 17 e 18 de maio de 2007.
- ❖ Tema da aula: uso do compasso; circunferência e círculo.
- ❖ Objetivo da aula: acostumar os alunos ao uso do instrumento compasso; contrapor linhas curvas às linhas retas (paralelas e perpendiculares); observar as propriedades e elementos da circunferência (centro, raio, segmentos internos – cordas e diâmetros); diferenciar circunferência e círculo.
- ❖ Descrição das atividades:
 1. Desenhar circunferências de diferentes diâmetros no papel sulfite.
 2. Identificar seus elementos como: centro, raio, corda, diâmetro e utilizar a nomenclatura adequada.
 3. Perceber a relação: $d = 2r$ (o diâmetro é igual ao dobro do raio).
 4. Desenhar rosáceas de seis pétalas; colorir.
 5. Mostrar os círculos nas obras de Kandinsky e Tarsila (Em *Abaporu* temos círculos concêntricos).
 6. Enfatizar a diferença entre círculo e circunferência.
 7. Finalizar com uma composição com círculos (colagem).

8. Avaliação – entregar as três perguntas para eles responderem.

❖ Material necessário: compasso, régua, sulfite; papéis coloridos; lápis de cor; tampas redondas; cola e tesoura; obras de Tarsila e Kandinsky; fita adesiva; livro didático para apoio; questões da avaliação.

❖ Avaliação: três perguntas básicas

1. O que você aprendeu na aula de hoje?
2. O que você gostou (ou não gostou) na aula de hoje?
3. Qual pergunta você faria para a Professora depois da aula de hoje?

❖ Comentários adicionais:

- sobre a composição: pedir para escreverem o que quiseram dizer com a composição que criaram (qual o tema, que mensagem quiseram passar);

- sobre as tampas redondas: usar as tampas como um segundo recurso à falta de compassos; aproveitar esta atividade para lançar a pergunta: como encontrar o centro da circunferência com exatidão? A resposta prevista é: o centro da circunferência está no encontro de duas mediatrizes; assim, retoma-se o item anterior sobre ponto médio e traçado de mediatrizes.

Data: 17 – 05 – 07

“Apesar do pequeno atraso no cronograma planejado, hoje retomei as explicações sobre a circunferência e seus elementos (o que é raio, diâmetro e corda). Antes, dei um alerta, o compasso é um instrumento para desenho e a ponta-seca deve ser usada só para espetar o papel. Disse que não admitiria agressões físicas na aula. Acho que os intimidei, mas estava realmente preocupada com a reação de alguns alunos e as conseqüências futuras.

Depois de desenharmos algumas circunferências, fizemos as medições dos raios e dos diâmetros. Foi interessante observar a participação da maior parte dos alunos no estabelecimento da relação entre as medidas (a medida do diâmetro é o dobro da medida do raio). Até que

tudo saiu bem. No final, expliquei como fazer rosáceas para que eles possam treinar em casa. Pedi para que trouxessem um desenho para eu avaliar como estamos indo. Para utilizar o compasso, é fundamental um pouco de habilidade no seu manuseio.

Não foi possível fazer a avaliação, mas dei uma longa explicação sobre o que estava esperando ler naqueles papezinhos que sempre recolho ao final das aulas. Acho que alguns até ficaram surpresos: ‘ela lê mesmo o que a gente escreve!’ Amanhã terminarei este módulo conforme o planejado.”

Data: 18 – 05 – 07

“Retomei o desenho para explicar a diferença entre círculo e circunferência. Quanto a desenhar e pintar para esclarecer esta diferença, tudo foi bem, mas a atividade da colagem foi outro problema. Assim como eu já havia notado no Mondrian, eles tiveram muitas dificuldades em compreender o que deveriam fazer.

Tentando corrigir as falhas da atividade anterior, pedi para construírem uma careta usando círculos recortados em papel colorido. Pensei que ao determinar uma figura concreta, o processo de criação seria mais tranquilo. No entanto, como eles não trouxeram o papel colorido, recorri ao uso de revistas usadas. Expliquei que as páginas coloridas poderiam ser utilizadas para recortar os olhos, nariz, boca, enfim, todos os elementos necessários para a colagem da careta. Inclusive, expliquei, os círculos poderiam ser fracionados, para comporem sobancelhas, brincos, lábios etc.

Também optei por não desenhar para evitar cópias, mas cinco minutos depois das explicações iniciais,

tive tantos alunos em cima de mim que me rendi: fiz um pequeno esboço no caderno. Todos saíram satisfeitos porque tinham entendido. O resultado que observei foi o temido: muitas foram feitas tal qual o desenho que eu havia apresentado. Onde estará o problema?

Outro problema detectado é relativo ao comportamento coletivo. Aos poucos, os alunos foram deixando de fazer a atividade, iniciando-se uma confusão, com papéis voando pela sala que ficou imunda!

Isto me entristeceu porque o trabalho que eu estava propondo, a meu ver, era uma forma mais gostosa de aprender e depois de tanto esforço preparando a aula, tudo estava ocorrendo daquele jeito.

Como não tinha alternativa, acelerei o fim da colagem. Pedi para alguns alunos me ajudarem a limpar a classe e dei a avaliação para concluir o módulo. Antes expliquei que, por um certo tempo, as aulas de geometria estavam suspensas.

Foi um dia em que voltei 'pra' casa muito abalada. Só me perguntava: onde teria errado?"

Neste sentido, a Pesquisadora observa, apesar da preparação prévia e de todos os cuidados tomados, a Professora Adriana não conseguiu executar totalmente sua proposta pela falta de hábito dos alunos em exercitarem o ato de questionar.

Observamos que as avaliações deste dia foram um pouco mais extensas. Os alunos (em torno de 50%) procuraram explicitar mais as suas respostas. Quanto à pergunta sobre o conteúdo, a maioria citou o uso do compasso e a diferença entre circunferência e círculo como os assuntos que aprenderam.

Como sempre, gostaram de tudo, mas não gostaram da bagunça que a sala fez. Sobre as perguntas para a Professora, alguns queriam saber o porquê de não haver mais aulas de geometria.

Devido ao forte sentimento de insatisfação com esta atividade, a Professora procurou montar a sua própria colagem, antes da próxima aula com esta turma, percebendo, neste instante, que também fazia parte do grupo-pesquisador e, por este motivo, deveria fazer as atividades também.

Deste modo, inferimos que a metodologia da Pesquisadora não estava clara para a Professora, que atuava na sala de aula com o olhar de Pesquisadora de sua ação docente interdisciplinar.

Ao concluir esta etapa, não temos a certeza suficiente sobre a construção dos confetos. Entretanto, quanto à reflexão sobre sentido do ato de perguntar na sua prática, Pesquisadora e Professora, duas personalidades que conviveram paralelamente durante a investigação interdisciplinar, chegaram a uma conclusão muito importante: ambas descobriram, é mais difícil perguntar do que responder.

*“El conocimiento proporciona respuestas,
la sabiduría nos regala preguntas e inquietudes
por avanzar hacia lo desconocido...”*

Decálogo sobre Transdisciplinariedad y Ecoformación

E o fim da viagem se aproxima... será?

Enfim, chegamos à última estação de nossa breve viagem.

Viagem que nos conduziu por lugares inexplorados, territórios novos e alguns familiares. Entretanto, desejamos ressaltar, apesar desta ser a última parada, a viagem em busca do sentido do ato de perguntar na disciplina matemática, ou em qualquer outra, seguirá adiante.

Isto porque ao retomarmos os porquês da infância, percebemos que eles não morreram durante a formação escolar básica ou superior. Simplesmente, ficaram adormecidos, mas agora, quando a Professora começou a questionar a sua prática docente, foram despertados novamente e constituíram-se como o objeto de estudo desta pesquisa, através da investigação interdisciplinar.

Assim, vimos, nesta pesquisa, que o ato de perguntar se configurou como uma reação a uma insatisfação com a realidade, associado a uma grande curiosidade sobre o mundo e a vida (embrião do pesquisador) e ao desejo de construir algo novo e bom para a humanidade (o que deveria ser o objetivo das pesquisas acadêmicas).

Em nossa busca pelos porquês do ensino de matemática, recorremos a uma revisão histórico-crítica do ensino da disciplina, para verificarmos a origem do comportamento dos professores, da escola básica ao ensino universitário.

Deste modo, observamos que o ensino de matemática sempre carregou o peso de uma divisão social: para os membros da classe nobre, tinha o objetivo de manter a separação social. Enquanto isto, os integrantes da classe trabalhadora eram submetidos a um ensino diferenciado nos conteúdos e nos métodos, visando uma formação prática para o mundo do trabalho.

Logo, o estímulo ao perguntar não ocorria, especialmente no ensino dirigido aos futuros trabalhadores. Então, vimos que a matemática contribuiu para a formação de gerações de alunos passivos, bom memorizadores de regras e cumpridores de ordens, especialmente de 1950 a 1980 (período aproximado), com o advento do Movimento da Matemática Moderna.

Na década de 1970, especialmente no Brasil, este movimento alastrou-se nas escolas, por atender aos interesses políticos e econômicos das classes dominantes.

Um ensino que, difundido praticamente por livros didáticos, formou professores que também não questionavam. Portanto, não poderiam estimular seus alunos a perguntar.

Apesar de notarmos, dos anos 1980 para cá, muitas reações a este modelo, observamos poucos avanços em mudanças realmente profundas.

Neste sentido, buscamos, na Interdisciplinaridade, entendida como uma nova atitude frente ao conhecimento, a saída para os professores que desejam plantar em cada aluno uma sementinha de insatisfação e curiosidade, ou seja, o gérmen de um pesquisador.

Acreditamos que o devido estudo da Interdisciplinaridade favorecerá a busca da totalidade na formação do aluno e do professor, os quais passarão por uma transformação na direção de vivenciarem um ensino que parta não só da razão, mas também que considere a emoção, a intuição, a criatividade e diversas outras potencialidades existentes em cada ser humano, pois a Educação é um processo basicamente humano, mas observamos falta desta humanidade em nossas escolas.

Esperamos que os porquês nascidos de uma visão compartimentada da realidade sejam substituídos pelos *porquês interdisciplinares*, nos quais todos buscarão a melhoria do mundo no qual vivemos.

Porém, retomando esta pesquisa, convém registrar o dilema da definição de identidade vivido pela Professora Adriana, que se transformou na Pesquisadora Adriana. Houve muita dificuldade para desvincular as duas personalidades. Creditamos este fato à falta de vivência acadêmica, não devidamente estimuladora na formação inicial (a graduação), distante, nesses anos de trabalho docente, mas que foi retomada com esta pesquisa, a qual representa a germinação de uma semente que estava adormecida dentro da Professora.

No entanto, só curiosidade não é suficiente para o pesquisador, o qual deve possuir, além de sólido embasamento teórico, uma clara fundamentação

metodológica, que são construídas pouco a pouco. Deste modo, explicamos porque consideramos que somente os primeiros passos foram dados no campo da investigação interdisciplinar da própria prática docente do professor-pesquisador.

Os anos que passamos imersas em nossas práticas pedagógicas, em sua maior parte construída intuitivamente, se transformam em obstáculos a serem transpostos em direção do embasamento teórico que deve alicerçar estas práticas.

Assim, a grande dificuldade em mudar a prática, no sentido de uma atitude interdisciplinar, teve origem na ansiedade que não permitiu a vivência diária dos princípios da Interdisciplinaridade, em especial a espera, a coerência e o desapego.

Percebemos que não basta ter um plano de trabalho bem elaborado. Se não houver essência em seu interior, ele irá falhar ao ser executado. A essência vem quando se habita a teoria devidamente. Em nosso caso, sentimo-nos convidada a entrar nesta casa, mas ainda estamos com os pés presos ao capacho da entrada, que associamos à nossa formação disciplinar na área da matemática.

Desejamos destacar o recurso à linguagem metafórica, utilizado em todas as partes deste trabalho, como um grande auxílio nesta fase na qual a linguagem próxima do nosso cotidiano nos ajuda a explicar o que entendemos das teorias que ainda não foram totalmente internalizadas por nós.

Concluimos este trabalho, com a sensação de que mais perguntas foram criadas, de que novos porquês surgiram e de que encontramos poucas respostas.

Entendemos que a viagem, que realizamos, foram os primeiros passos no processo de autoconhecimento e autoformação para uma prática docente que possa plantar, em cada aluno, uma sementinha que os conduza ao desejo de perguntar sempre “o porquê” e possa transformá-los de perguntadores em futuros pesquisadores.

Bibliografia

ALVES, Cláudio. Humildade. *In*: FAZENDA, Ivani (org.). **Dicionário em construção: Interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2001.

BÜRIGO, Elisabete Z. **Movimento da matemática moderna no Brasil**: estudo da ação e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 60. FE/UFRGS, 1989. Dissertação de Mestrado.

BRAGA-TORRES, Ângela. **Brincando com Arte: Tarsila do Amaral**. São Paulo: Nova América, 2003.

CASCINO, Fábio. Espera. *In*: FAZENDA, Ivani (org.). **Dicionário em construção: Interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2001.

CEGALLA, Domingos Paschoal. **Dicionário de dificuldades da língua portuguesa**. 2ª. ed. ver. e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. 13ª.ed. Campinas, SP: Papyrus, 2006.

_____. História da Matemática e Educação. **Cadernos CEDES 40**. São Paulo: Campinas, p. 07-17, 1996.

Decálogo sobre a Transdisciplinaridade e a Ecoformação. Barcelona - Espanha: 2007.

DOMINGUES, José Luiz. **O cotidiano da escola de 1º grau**: o sonho e a realidade. São Paulo: Educ, 1988.

FAINGUELERNT, Estela K.; NUNES, Kátia Regina A. **Fazendo arte com a matemática**. Porto Alegre, RS: ART MED, 2006.

FAZENDA, Carla M. A. Cor. *In*: FAZENDA, Ivani (org.). **Dicionário em construção: Interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2001.

FAZENDA, Ivani C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 13ª. ed. Campinas: Papyrus, 2006. (a)

_____. (org.). **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. 8ª. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2006. (b)

_____. (org.). **Dicionário em Construção: Interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2001.

_____. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.

_____. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** 5ª. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

_____. (org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 10ª ed. Campinas, SP: Papyrus, 2005.

- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 33ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- GAUTHIER, Jacques Z. **A questão da metáfora, da referência e do sentido em pesquisas qualitativas: o aporte da sociopoética** in Revista Brasileira de Educação (nº 25), p. 127-142, 2004.
- GIACON, Beatriz Di Marco. Coerência. In: FAZENDA, Ivani (org.). **Dicionário em construção: Interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2001.
- JAPIASSÚ, Hilton. **O sonho transdisciplinar e as razões da filosofia**. Rio de Janeiro: Imago, 2006.
- LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed 34, 1993.
- LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- LÜDKE, Menga. A pesquisa na formação do professor. In: FAZENDA, Ivani (org.). **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. 8ª. ed. Campinas, SP: Papirus, 2006.
- MACHADO, Nilson J. **Epistemologia e didática – as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- MAUBANT, Phillipe. **A Intervenção Educativa**. Carta da Cátedra de Pesquisa do Canadá e do Centro de Pesquisa sobre a Intervenção Educativa. Outono de 2006, Vol. 5, nº 1. Traduzido por Fernando César de Souza.
- MIORIM, Maria Ângela. **Introdução à história da educação matemática**. São Paulo; Atual, 1998.
- NÓVOA, António. Diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és e vice-versa. In: FAZENDA, Ivani (org.). **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. 8ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2006.
- PINEAU, Gaston. O sentido do sentido. In NICOLESCU, Basarab. **Educação e Transdisciplinaridade**. Trad. De Duarte, Vera, Maria F de Mello e Amencia Sommerman Brasília, DF: UNESCO, 2000. Edições UNESCO.
- PIRES, Célia Maria Carolino. **Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede**. São Paulo: FTD, 2000.
- SCHÖN, Donald A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- _____. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António (org). **Os professores e a sua formação**. 2ª ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995. p.79-91.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 22ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SOUZA, Ricardo Luís de. Conversando sobre Interdisciplinaridade no ensino de matemática. *In*: FAZENDA, Ivani (org.). **A Academia vai à Escola**. Campinas, SP: Papyrus, 1995.

STRICKLAND, Carol. **Arte comentada**: da pré-história ao pós-moderno. Trad. Ângela Lobo de Andrade. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

TORRES, Sylvia. **Contando a arte de Tarsila do Amaral**. São Paulo: Noovha América, 2005.

Bibliografia Eletrônica

Universidade Nova

<http://universidadenova.ufba.br>

Acesso em: 24-03-07

Banco Central do Brasil

<http://www.bcb.gov.br/ingles/galeria/tarsila/obras.asp>

<http://www.bcb.gov.br/htms/galeria/volpi/obras.asp?idpai=arteobras>

Acesso em: 23-06-2007

Tarsila do Amaral – Site oficial da artista

<http://www.tarsiladoamaral.com.br/>

Acesso em: 23-06-2007

Famous Artist Gallery

<http://www.famousartistsgallery.com/gallery/kandinsky-fi.html>

Acesso em: 23-06-2007

Alfredo Volpi

<http://www.pitoresco.com.br/brasil/volpi/volpi.htm>

Acesso em: 23-06-2007

Arte e Pintura Brasileira

<http://www.pinturabrasileira.com/artistas.asp>

Acesso em: 23-06-2007

Percursos Visuais no Acervo do MAC - USP

<http://www.mac.usp.br/projetos/percursos/volpi/index.html>