

UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

José Luiz Correia Duarte

**A TRAJETÓRIA DA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA
E A INFLUÊNCIA DA REVOLUÇÃO DA INFORMÁTICA:**
Um diálogo com alunos do ensino médio da escola pública

Sorocaba/SP
2003

Duarte, José Luiz Correia

D872t A trajetória da aprendizagem matemática e a influência da revolução da Informática: um diálogo com alunos do ensino médio da escola pública / José Luiz Correia Duarte – Sorocaba, SP, 2003.
169f. : il.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cléia Maria da Luz Rivero
Dissertação (mestrado em Educação) – Universidade de Sorocaba,
Sorocaba, SP, 2003.

1. Matemática – Aprendizagem. 2. Matemática – estudo e Ensino.
3 Informática no ensino da Matemática. 4. Educação – Novas tecnologias. I.
Rivero, Cléia Maria da Luz, orient. II. Universidade de Sorocaba. III. Título

José Luiz Correia Duarte

**A TRAJETÓRIA DA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA
E A INFLUÊNCIA DA REVOLUÇÃO DA INFORMÁTICA:
Um diálogo com alunos do ensino médio da escola pública**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Sorocaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Cléia Maria da Luz Rivero.

Sorocaba/SP

2003

José Luiz Correia Duarte

**A TRAJETÓRIA DA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA
E A INFLUÊNCIA DA REVOLUÇÃO DA INFORMÁTICA:
Um diálogo com alunos do ensino médio da escola pública**

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Sorocaba, pela Banca Examinadora formada pelos Professores:

1º Exam.: Ronaldo Wada – Prof. Dr.
UNIMEP - UNICAMP

2º Exam.: Wilson Sandano – Prof. Dr.
Uniso

Nota:

Sorocaba / 2003

Dedico
A Eunice, Luiz Henrique e Juliane
Esposa e filhos muito amados

Agradecimentos

A Isidro e Maria do Céu
que me transmitiram a vida e
me ensinaram a viver.

Aos padres missionários da Consolata
que me instruíram e formaram.

Aos colegas professores,
sempre companheiros.

Aos alunos
que me motivaram.

À Profa. Dra. Cléia Maria da Luz Rivero
que, competente, dirigiu os meus passos.

A Deus,
princípio e fim de tudo.

Um navio ancorado no porto está seguro,
mas não foi para isso que os navios foram
construídos.

Grace Hooper

RESUMO

Na busca de uma trajetória da aprendizagem da matemática, parto de épocas distantes. Percorro caminhos diversos que, ao final, me levam a observar o computador, uma das conquistas recentes da humanidade e sua influência no ensinar e no aprender, dos dias de agora. Pelos caminhos que percorri, das épocas distantes ou recentes, procuro descobrir o homem pensante. Não contemplo apenas as conquistas e os conhecimentos adquiridos em tempos remotos, mas também os atuais e mesmo os inseridos no próprio ser humano, mas distantes, pela falta de aproximação e contato pessoal, que só o conhecimento pode dar.

No percurso imaginário que realizei, corri em busca de capacitação que me permitisse avançar na construção de novos saberes ligados e relacionados com a minha própria prática.

A viagem começa admirando o pensamento matemático dos povos antigos, suas construções e elaboradas técnicas de cálculo. Penetra no labirinto da mente, observando os procedimentos necessários para que se realize a aprendizagem, detendo-se na observação da aprendizagem significativa e construtiva. Contempla a sociedade atual, repleta de esperanças e desencantos e que exige novos questionamentos. É nesta sociedade que estão inseridos nossos alunos e nela se preparam para o exercício da cidadania.

Por fim, entra dentro de uma escola e convive com alunos ávidos de esperança, repletos de ilusões, todos esperando um dia ocupar o melhor lugar na sociedade de onde vêm. Aqui eles trocam suas experiências, realizam seus encontros e também manifestam as suas diferenças, pessoais e sociais, de uma sociedade injusta e cheia de contrastes. Encontra uma escola ainda em busca de um novo caminho. Os alunos consideram importante o estudo, mas não sentem uma verdadeira sintonia entre o ensinar e o aprender da escola, com os conhecimentos e a maneira de viver de uma sociedade, que se comporta e apresenta valores muito distintos dos que nela são praticados. Os alunos ficam divididos entre acreditar e não acreditar que a utilização do computador ajudaria na sua aprendizagem, até porque são poucas as suas experiências nesse sentido. A escola pública com sua crônica falta de recursos e seus poucos computadores, pouco tem a oferecer. Apesar de a maioria dos alunos dizer que sabe utilizar um computador, são poucos os alunos que têm computador em sua casa e a experiência de cada um, na maioria dos casos, se resume a utilizar o computador como passatempo, curiosidade e diversão. São poucos os que utilizam o computador como fonte de pesquisa que auxilie sua aprendizagem e enriqueça o seu conhecimento. Verifica-se, facilmente, que os alunos gostam da realidade virtual pelo seu imediatismo, pela sua atualização e pela grande variedade de informações e curiosidades que apresenta, mas sendo a realidade virtual uma realidade solitária e fria, a escola atual requer dos educadores uma transformação da linha da humanização. A mudança da busca do ensino aprendizagem, pelo aprender a aprender, é imperativo, e os educadores precisarão mudar nesse sentido.

ABSTRACT

In the search of a trajectory of the study of math I depart distant times. I cover diverse paths finally leading me to observe the computer, one of the recent accomplishments of humanity and its influence in education and in learning of this generation. Through the paths that I covered, past and present, I long to discover the pensive man. Not only do I contemplate the conquests and acknowledgements acquired in past generations but also current and some inserted ones in the proper one human being, but distant by lack of proximity and personal contact that only knowledge can give.

In the imaginary passage that I carried through I ran searching for the capacity that would permit me to advance in the building of new knowledge with ties relative to my proper practice.

The trip begins with admiring the mathematics thought of constructions of the older generation. Its' constructions and elaborate calculation techniques. Penetrate the mental labyrinth, observing the necessary process so as to obtain the knowledge, detaining yourself in the observation of significant and constructive knowledge. Contemplate a society full of hopes and disenchantment and that desires new inquiries. It is in this society that is inserted our students and in it they prepare to be citizens.

Finally enter a school and encounter students full of hope, full of illusions, all waiting for the day to occupy a better place in society than where they came from. Here they exchange their experiences and embrace their encounters and also manifest their differences, personal and social, from a society unjust and full of contrast. Finding a school still searching for a new path. The students consider it important to study but don't feel a true synthesis between the teaching and learning of the school with the insight and the way of life of a society that behaves and presents very distinct values in which it does not practice. The students become divided between believing and not believing that the utilization of computers would help in their learning experiences in this matter. The public school system with its chronic lack of recourse and its few computers has little to offer. Even though, the majority of students say they have used a computer, there are few who have a computer at home and the experience of each one, in most cases, decides to use the computer as a pastime, interest and diversion. There are few that utilize the computer as a research source to assist in learning and enrich their knowledge.

It is verified easily that the students like the virtual reality for its immediate response, its innovation, and for its inquisitiveness it represents, but being a virtual reality a solitary and cold reality, the current school requires of the educators a transformation of the human lineage. A change of the search of educational learning, for learning to learn it is imperative and the educators will need to move forward in this direction.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 VIAJANDO EM BUSCA DAS ORIGENS DA MATEMÁTICA	
1.1 Do pensamento matemático	24
1.2 Passeando pelos vales do Nilo	27
1.3 Encantos dos vales do Tigre e do Eufrates	36
1.4 Às margens do mar Mediterrâneo	44
1.5 Olhando para o futuro	53
2 CAMINHANDO PELO LABIRINTO DA MENTE	
2.1 Caminhando em busca de prêmios	63
2.2 Caminhando de mãos dadas	66
2.3 Observando a construção	73
2.4 A aprendizagem construtiva da matemática	78
3 OBSERVANDO AS CARACTERÍSTICAS DA SOCIEDADE	
3.1 Contrastes da paisagem	85
3.2 Questionamentos	87
3.3 Passeando pela sociedade que temos	88
3.4 Técnica: esperança e desencanto	92
3.5 Alunos cidadãos e cidadãos alunos	95
4 A CONSTRUÇÃO DO CAMINHO DESCONHECIDO	
4.1 De frente para a encruzilhada	101
4.2 Recomendações para uma boa viagem	104
4.3 Direção a seguir	106
5 DIÁLOGO COM OS COMPANHEIROS DE VIAGEM	
5.1 Nascente das águas	108
5.2 A escola dos ventos uivantes, seus contornos e peculiaridades	111
5.3 Início da conversa com os companheiros da viagem	114
5.4 Um amigo justifica a escolha do caminho da matemática	117
5.5 A primeira conversa continua	120
5.6 As dificuldades da estrada	121
5.7 Segunda conversa com os companheiros da viagem	124
5.7.1 Viajantes favoráveis se manifestam	
Sim, há conexão entre a matemática e o computador	128
5.7.2 Viajantes desfavoráveis se manifestam	
Não há conexão entre a matemática e o computador	132
5.8 No regresso, ainda apreciando lugares, de passagem, o pensamento encontra minha prática	133
5.9 Tentando novas manifestações dos viajantes	136
6 PARA CONCLUIR, NO RETORNO DA VIAGEM, PERGUNTO:	
E AGORA JOSÉ?	148
REFERÊNCIAS	163
ANEXO A: Questionário aplicado aos alunos – fase 1	167
ANEXO B: Questionário aplicado aos alunos – fase 2	168
ANEXO C: Questionário aplicado aos alunos – fase 3	169

INTRODUÇÃO

O educador que ensinando [...] “castra” a curiosidade do educando em nome da eficácia da memorização mecânica do ensino dos conteúdos, tolhe a liberdade do educando, a sua capacidade de aventurar-se. Não forma, domestica. (Paulo Freire)

O ato de ensinar e o ato de aprender são em si mesmos, atos contraditórios. Contraditórios e difíceis de serem executados, porque são muitos e complexos os fatores envolvidos na sua prática.

São difíceis de serem praticados, pela exigência de serem exercidos entre duas ou mais pessoas. Em geral, uma ensina e outra, ou outras, aprendem. O processo, porém, não é tão simples quanto parece, porque não são fixos os papéis de quem ensina e de quem aprende, como descreve Paulo Freire: “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”. (FREIRE, 1998, p. 25)

No ato de ensinar e de aprender, há uma necessidade contínua de troca de lugares entre quem ensina e quem aprende. À medida que ensina, o mestre aprende com as mudanças que vão ocorrendo em quem aprende. Do mesmo modo, quem aprende, ao aprender ensina, porque vai dando condições para que quem ensina, leia as mudanças que ocorrem, oriente e reorienta o seu ensinar. O ato de ensinar e o ato de aprender, só se completam perfeitamente quando, com espontaneidade, há condições para que esta dupla relação se

estabeleça, apesar dos conflitos, que por si só são estimuladores para se avançar etapas e desafios.

São contraditórios, porque ao se falar em ensinar, logo se imagina ensinar o que é bom, ensinar conhecimentos que elevam o espírito, conhecimentos que conduzam à aquisição de novos saberes, conhecimentos que respondam tanto às perguntas básicas, como aos mais profundos questionamentos a respeito do cosmos, da natureza, do ser humano e da sua existência. Porém, finalidades completamente opostas, também podem ser ensinadas. Pode-se ensinar a mentir, a explorar o próximo, a levar vantagem, a não acreditar em princípios de bondade, a ser egoísta, a não acreditar nos outros e até em si mesmo.

A língua portuguesa deveria possuir dois termos diferentes para representar as duas formas de ensinar. Uma, para representar o ensinar que constrói, o que eleva o espírito, o que conforta o corpo e a alma, e outra para representar o contrário, o que destrói o outro ou, o que mesmo satisfazendo o próprio corpo, destrói o ser.

Ensinar e aprender são, ainda, atos contraditórios, porque os referenciais de importância a respeito do que deve ser ensinado e aprendido, variam muito entre os que ensinam, entre os que aprendem e entre os que ensinam e os que aprendem. O que é importante para quem ensina, nem sempre é importante, pelo menos naquele momento, para quem aprende.

O ato de ensinar supõe alguém que quer aprender e, que por sua vez, precisa motivar quem ensina, a ensinar. Talvez resida aí a parte principal do ato de ensinar: ensinar alguém a querer aprender. Aprender, no sentido de construir, de crescer, de ter muitas vezes, de vencer a si mesmo para se dedicar a aprender.

A cada ano que passa, vemos cada vez mais alunos chegando à escola. Quais serão as razões para que isso aconteça? Poderão ser várias, como: atender a uma exigência dos dias atuais; a possibilidade de estar seguro, enquanto os pais trabalham; a merenda, o

encontro com os amigos e possivelmente, também, a vontade de aprender. Em primeiro lugar, seria desejável que se colocasse a vontade de querer aprender. Vontade que em princípio deveria emanar do próprio aluno e esse deveria ser o objetivo primeiro de cada um, mas que muitas vezes não é, porque o ir à escola em muitos casos, é apenas o atendimento do desejo dos pais, ou da sociedade, que insistem para que todos, crianças e adolescentes, freqüentem a escola regularmente.

É certo que se deve supor que todos, de uma maneira ou outra, querem aprender, querem aumentar os seus conhecimentos. Não raro, porém, observa-se que essa vontade de aprender é vencida pela vontade de não aprender. Crianças e adolescentes estão na escola, mas não vivem a escola.

Será a escola culpada desse desinteresse dos alunos? Ou será ela vítima de toda uma realidade que valoriza demasiadamente o consumismo, a lei do mínimo esforço, o receber tudo pronto, o aprender sem fazer força ou o perceber que também se pode aprender fora da escola? Talvez a escola seja ao mesmo tempo culpada e vítima. Culpada por não ter evoluído, acompanhando a vida pós-moderna, e vítima por concorrer com a rapidez e a quantidade de informações que bombardeiam continuamente a cada um de seus alunos.

Na escola as informações chegam devagar, exigem participação e esforço e, na maioria das vezes, não são as informações que os alunos esperam. É um saber construído devagar demais para a ansiedade própria dos adolescentes, que com o apertar de um botão satisfazem a maioria de seus desejos. Ligam o aparelho de som, a televisão, o vídeo game, o computador e com eles interagem instantaneamente.

Se o ato de ensinar é, em si mesmo, tão complexo, porque trata do relacionamento entre duas pessoas que possuem referenciais e experiências diferentes, e se comunicam principalmente através da fala que aciona o pensamento; o que falar da atividade

de um professor que simultaneamente se dispõe a ensinar um grupo de aproximadamente 50 alunos ao mesmo tempo?

Cada aluno possui uma interpretação da realidade, uma maneira de pensar, e de agir. O professor fala para todos, a todos tenta motivar, mas como pode ele pretender ser entendido por todos e da mesma maneira? E os recursos utilizados? São, quase sempre, estranhos, monótonos e rudimentares, frente ao que o aluno conhece.

É difícil querer ensinar distanciado da realidade. Ao se falar do mar, que imagem formará uma criança que nunca foi à praia? Como falar do amor e do respeito, se a criança vive uma situação completamente diferente? Como falar da competitividade industrial se a criança nasceu e cresceu na tranqüilidade do campo e como falar da paz e da bondade se a criança vive num mundo competitivo e de luta pela sobrevivência?

Ao falar para todos os alunos, o professor é entendido de maneiras diferentes, mas a escola pretende que todos aprendam, de maneira semelhante, quando não igual, todos os conhecimentos. Não residirá aí uma das causas da falta de alegria de estudar, da alegria de aprender, da alegria de permanecer na escola? Estará a falta de alegria do aluno vinculada à falta de alegria e entusiasmo do professor, que encontra mais tempo para reclamar do aluno e das condições oferecidas para o ensino, do que para verificar o maravilhoso resultado de seu trabalho?

Apesar de todas as dificuldades, físicas, materiais e psicológicas, é necessário e importante, porém, estar alerta com relação às dificuldades que se apresentam durante a prática do ensino, pelas barreiras que impedem o ensino efetivo, advindas freqüentemente, mais das atitudes e dificuldades dos professores, que propriamente dos defeitos e limites dos sistemas e métodos educacionais.

Acrescentando, então, a todas as dificuldades próprias de um sistema educacional repleto de falhas e, constantemente, enfrentando problemas gerados por

dificuldades financeiras, próprios de governos que não dão à educação o devido valor, as atitudes e dificuldades dos professores, que em grande parte são consequência dessa mesma política educacional, que não valoriza os seus professores, que permite que os mesmos sejam formados em cursos de qualidade duvidosa, que não lhes oferece cursos de capacitação e atualização e, muito menos, condições financeiras para que cada um tenha a possibilidade de suprir as suas necessidades de aperfeiçoamento cultural e, acima de tudo, de realização pessoal, temos então, o desenho da real situação das escolas, que como se vê, pode e deve ser pintado com cores bem fortes nos tons cinza e preto.

A escola pública, que entre as suas finalidades, tem a de assegurar a escolaridade básica de nossas crianças e adolescentes, está bem longe de oferecer uma prerrogativa que propicie enfrentar os desafios da vida no século XXI, com dignidade e esperança de uma sociedade melhor estruturada e dirigida.

É nessa realidade que o professor, com todas as suas deficiências, se propõe a ensinar. Mas, como ensinar conceitos abstratos e raciocínio lógico matemático a esse adolescente que na maioria das vezes tem recebido tudo pronto e com pouco esforço ou, o que é pior, está cercado de carências por todos os lados e o estudar torna-se um objetivo distante e muitas vezes sem sentido? Como ensinar a esses alunos que de uma maneira ou de outra têm pouca, ou nenhuma, noção de que aprender é um ato pessoal e que a obtenção de resultados corretos satisfaz tanto, quanto satisfaz uma conversa agradável com um amigo?

É assim, neste cenário cinzento que se desenvolve o projeto educacional que pretende formar os cidadãos que impulsionarão o país para o futuro. Mas, como as flores que nascem nos mais diversos terrenos e sempre são lindas e perfumadas, também nas nossas escolas há muitos alunos criativos e se mais não há, talvez seja porque a escola não responde aos seus anseios. A escola, porém, não pode ser terra abandonada onde se espera que nasça

uma ou outra flor. Deveria ser um jardim bem cuidado e regado, onde vicejassem em abundância, alunos alegres e criativos como flores perfumadas.

Poderá haver uma escola que responda a todos os questionamentos dos alunos e da sociedade? Não podemos ficar esperando por essa escola, porque os nossos alunos são alunos hoje, e é hoje que estão na escola e de maneira recíproca, eles esperam da escola e dos professores, tanto quanto os professores esperam dos alunos.

Provavelmente, melhor resultado se obteria se a educação se baseasse fundamentalmente em duas bases sólidas, compondo os eixos a nortear a formação dos professores e, conseqüentemente, atingindo os alunos: Aprender a pensar e aprender a levar o aluno a pensar bem, a partir da transposição didática que revela uma ação contínua de construção do saber e o abandono da reprodução pura a simples.

Nesse sentido, uma das funções de cada professor, deveria ser a de, através dos seus conhecimentos específicos, propiciar ao aluno momentos de organizar o pensamento, de questionar o que lhe é apresentado, a oportunidade de procurar ele mesmo as respostas, a fazer as associações e a prever conseqüências, ou noutras palavras, a ser ele próprio um sujeito competente, que construa o seu conhecimento e ao mesmo tempo, se torne participante no mundo social.

Desta forma, talvez, seu interesse aumentasse e os objetivos propostos para a educação, e que refletem os anseios da sociedade tecnológica, na qual ele vive, mais facilmente fossem atingidos. O aluno estaria, então, sendo preparado para continuar aprendendo de forma autônoma e crítica em outros níveis de escolaridade e, principalmente, em outros ramos da atividade produtiva da qual ele vai participar, tendo muito mais chances de desenvolver uma participação pessoal ativa, ao invés de simplesmente ser conduzido.

Esses questionamentos serão tão ou mais eficientes, quanto mais e melhor se explorar no aluno, a capacidade de transferir conhecimentos, habilidades práticas, estratégias

de transposição de um contexto para o outro e se trabalhar essa capacidade, como uma das atividades mais importantes da educação.

Sem esta capacidade de transferir, esta capacidade de conectar um conhecimento com outro e destes com uma situação real e prática, o aprendizado fica no ar e sem sentido. Nunca será um verdadeiro aprendizado. Continuarão existindo apenas informações vazias e não se realizará plenamente o conhecimento. A este respeito, Tishman; Perkins e Jay, assim se expressam:

Portanto, transferir é fundamental para a educação. Não ensinamos os jovens a ler para que possam continuar a ler as tarefas de casa, mas para que possam pôr a leitura a serviço de suas vidas, lendo jornais para conhecer o seu mundo, documentos para o exercício de sua profissão, Literatura para ter o prazer e adquirir perspectiva das coisas, e assim por diante. Não ensinamos Matemática aos jovens para que eles possam fazer mais exercícios, mas para que possam pôr a Matemática a seu serviço quando calculam seu imposto de renda, para fazerem compras com sabedoria, para calcularem especificações de engenharia, fazerem sua contabilidade, e assim por diante. Não ensinamos Ciências e História para aumentar a maestria dos estudantes em prestar exames nestas matérias, mas para equipá-los com modos de ver o mundo e de raciocinar a respeito dele; modos que capacitarão os estudantes no presente e no futuro. Quando o assunto é educação, transferir é o que importa. Sem a transferência plena e rica daquilo que os estudantes aprendem, a educação não cumpriu a sua função.(TISHMAN; PERKINS; JAY, 1999, p. 190)

A capacidade de transferir, porém, não é inata no ser humano como muitas vezes os pais e professores presumem. Os mesmos autores citam, que a experiência diária e mesmo, estudos realizados em laboratório mostram que a capacidade de transferir precisa ser aprendida e exercitada.

Os estudantes sofrem do problema dos conhecimentos e das habilidades “inertes” – o aprendizado está guardado na memória, mas não se ativa nas circunstâncias em que seria útil. Sabemos que os conhecimentos ou as habilidades estão ali. Os alunos demonstram que os possuem se forem testados diretamente a respeito deles. Mas é como se não existissem, pois não servem para nada quando os estudantes têm de enfrentar problemas que fogem ao âmbito escolar, ou mesmo em tarefas abertas na escola, como redigir um ensaio ou planejar um experimento. (TISHMAN; PERKINS e JAY, 1999, p 196)

É, portanto, ilusório supor-se que após adquirido um conhecimento, imediatamente o mesmo está à disposição para ser utilizado em outra circunstância diferente. Para que isso ocorra, é necessário a reelaboração conceitual por parte do sujeito que se dispõe

para a aprendizagem. Todos os professores podem e devem exercitar essa capacidade de transferir, e estarão cumprindo essa finalidade quando, através do seu trabalho, o aluno começa a perceber que conhecimentos adquiridos anteriormente conduzem e explicam fatos novos ligados a esses saberes, que há uma inter-relação entre as diversas disciplinas, de tal modo que o conteúdo que se trabalha em uma, ajuda o entendimento de outra e, principalmente, quando consegue observar a aplicação desses conhecimentos estudados na vida prática, além da escola.

Não será repetindo com perfeição o que o professor ensinou que o aluno se habilita a entender o mundo. Dessa forma, o seu aprendizado será formado apenas por acúmulo de informações, muitas vezes sem nexos, sem vida e muito distantes do que se pode e deve considerar como assimilação do conhecimento. É fundamentalmente necessário provocar nos estudantes a reflexão, o questionamento e o conflito, através da discussão, da comparação, da associação e da aplicação em novas situações, ao invés de simplesmente o conteúdo ser considerado um fim em si mesmo, sendo repetido a cada ano por todos os alunos e da mesma maneira. Será através do aperfeiçoamento destas capacidades, que se descobrirá o inter-relacionamento entre os conteúdos estudados, sua unidade e, principalmente, a sua utilidade.

O estudante que desenvolver esta capacidade de transferir, será o estudante que realmente aprende. Ao ouvir falar de uma revolução, poderá interpretar as suas causas. Notará que em muitos casos, coincidirão com tantas outras que em outras épocas causaram revoluções famosas, como a Revolução Francesa e a Inconfidência Mineira e também poderá, mais facilmente, entender as suas conseqüências. Será uma pessoa que, conhecendo a resolução de uma equação, também saberá aplicá-la numa situação-problema. Saberá, um dia, calcular o seu imposto de renda, interpretar uma conta de consumo de água ou energia elétrica, equacionar os seus ganhos com os seus gastos, fazer um requerimento, ou preencher

um formulário. Será um cidadão consciente, um cidadão pensante. Estará mais habilitado para exercer plenamente a sua cidadania participando, e, ao mesmo tempo, exigindo respeito e o cumprimento de seus direitos.

Neste contexto geral, de um mundo em transformação, interessa-me abordar a participação do estudo da matemática, sua contribuição para a obtenção dos fins gerais da educação, como é ensinada e como, principalmente, está sendo encarada pelos alunos, neste tempo, das grandes descobertas da informática, que com suas máquinas maravilhosas a todos encantam, mas que, se ajudam à concentração de uns, distraem a outros.

Muito se tem falado da necessidade de se tornar o ensino da matemática mais agradável e muitas tentativas nesse sentido têm sido feitas, o que é altamente louvável e necessário, tendo em vista “[...] que é só do prazer que surge a disciplina e a vontade de aprender”. (ALVES, 1986, p. 106)

Estas abordagens, porém, atingem a todos os diferentes alunos de maneiras iguais? Podem os professores de matemática querer reduzir tudo à realidade? Como extrair da realidade conceitos não só matemáticos, mas também práticos, para orientar a resolução das questões do dia a dia? Aqui reside um dos grandes problemas da aprendizagem e, em especial, da aprendizagem da matemática. Estes são processos que o professor, muitas vezes não consegue identificar para cada aluno, pois embora construídos num ambiente interpessoal, são construções individuais. Talvez seja esse o maior desafio colocado para o aluno. Por esta razão, este estudo tem centrado nestas questões o objetivo de suas indagações.

Aparentemente a cada dia que passa, parece ser menor o número de alunos que vibram por terem resolvido corretamente desafios matemáticos. Talvez, não porque sejam menos os que têm a capacidade de resolvê-los, mas porque sejam menos os que se dedicam a resolvê-los. Se, verdadeira, esta constatação nos coloca na frente de mais uma contradição, posto que com o surgimento das novas tecnologias, com todas as facilidades da eletrônica

com seus jogos, mas também com suas inúmeras oportunidades de pesquisa, das máquinas de calcular, dos computadores e robôs, que motivam o adolescente em busca de novas técnicas e aventuras, era de se esperar maiores facilidades para a escola, que estaria recebendo alunos mais capacitados e motivados.

Estará o aluno recebendo muitas informações fragmentadas e incompletas, que favorecem a obtenção de resultados imediatos, satisfazendo-se plenamente com elas e, por isso, não se interessando em procurar o conhecimento? Será por que o conhecimento exige algo mais do que informações, como nos alerta Morin?

Conhecer comporta “informação”, ou seja, possibilidade de responder a incertezas. Mas o conhecimento não se reduz a informações; o conhecimento precisa de estruturas teóricas para poder dar sentido às informações; e então, apercebemo-nos de que se tivermos demasiadas informações e estruturas mentais insuficientes, o excesso de informação mergulha-nos numa “nuvem de desconhecimento”, coisa que nos acontece freqüentemente quando escutamos rádio ou lemos jornais. (MORIN, 1996, p. 50)

A tarefa do professor e da escola é uma tarefa árdua: levar o aluno a procurar além da informação, o conhecimento, e, conduzir o aluno a conscientizar-se de que “[...] conhecimento exige uma posição curiosa do sujeito frente ao mundo, requer sua ação transformadora sobre a realidade e exige uma busca constante”. (FREIRE, 1979, p. 27)

Há muitos anos trabalho com o ensino da matemática. Nestes anos tenho tido a possibilidade de sentir as dificuldades apresentadas por muitos dos meus alunos, e, até mesmo, certo pavor por parte de outros, quando se trata de estudar, entender o conteúdo trabalhado e, principalmente, quando se propõem atividades de avaliação. Por outro lado, também presenciei o prazer e a alegria de outros tantos que conseguem atingir o movimento que se dá no processo de ensino e de aprendizagem, mesmo diante das exigências próprias da área do saber, manifestando alegres vibrações com os resultados alcançados.

O que estará por trás dessa realidade? Será natural essa aversão, ou esse prazer, de lidar com a matemática?

É comum ouvir-se falar que quem gosta de matemática, sempre gostou, bem como, que quem tem dificuldade, sempre a teve. Não raro, porém, observam-se casos em que alunos que apresentavam dificuldades em relação à matemática, conseguem grandes progressos, passam a gostar e a entender suas exigências e sua lógica, o que contraria o dizer do senso comum.

Entretanto, parece ser mais freqüente, nos depararmos com alunos espertos, vivos e criativos, que não se adaptam com as mesmas exigências e não acompanham o raciocínio esperado para um estudante de matemática. São, muitas vezes, alunos que lidam com números e conceitos matemáticos nos seus afazeres do dia a dia, como no comércio, em escritórios, em oficinas ou na construção civil e desempenham bem suas atividades. Mas, chegada a hora de formalizar as leis e conceitos e de fazer novas comparações e deduções, esbarram em dificuldades quase sempre intransponíveis, uma vez que a realidade prática não é suficientemente capaz de satisfazer as exigências da aprendizagem.

É sobre as causas dessas dificuldades, que muitas vezes tenho refletido. Até que ponto o professor e a escola colaboram para que esses casos continuem a se repetir? Será o sistema escolar, com sua estrutura que se mantém envelhecida, apesar das novas diretrizes já emanadas do novo olhar educacional, a maior causadora de tal situação? Será o próprio aluno o responsável pelas suas dificuldades? Até que ponto a família, os amigos, a sociedade, os meios de comunicação e a propaganda interferem no aprendizado de cada aluno? E as novas tecnologias, que influência têm exercido sobre os estudantes?

Sente-se generalizada nos meios escolares, a opinião de que o aluno, cada vez mais, parece apresentar apatia e desinteresse para com os conteúdos curriculares, o que contrasta com a projeção que se fazia anos atrás, de que com o advento da revolução tecnológica, teríamos melhores resultados. O que terá quebrado o encanto e o vínculo com a

escola? E por que ela está deixando de interessar a tantas crianças, adolescentes e jovens que a freqüentam?

Diante de tais questões, a pergunta que pretendo responder, ou anunciar alguma terra à vista, ao concluir esta dissertação, está em melhor compreender **a relação dos alunos, enquanto aprendizes de matemática, com o uso do computador, quer seja em sala de aula, quer seja em uso doméstico, bem como, a interferência do mesmo, nessa aprendizagem.**

Para tanto, é que me disponho a realizar uma longa viagem que se inicia seis mil anos atrás, (capítulo 1) fazendo um resgate da evolução da construção do pensamento matemático no decorrer da história da humanidade, passando de repente, como num vôo rasante, para a modernidade da revolução da informática com suas máquinas maravilhosas.

A seguir faço uma caminhada, com a finalidade de desvendar o processo da aprendizagem, sob o olhar da psicologia, procurando entendê-la como um processo em construção, a partir de diferentes olhares, possibilitando (ou não), conforme a interlocução mediadora que se efetiva nas ações docentes, alcançar as crianças ou jovens aprendizes, motivando-os para a compreensão de novos saberes e, neste caso específico, a construção do conhecimento matemático. Esta discussão configurou o segundo capítulo com reflexões teóricas que passaram a iluminar a prática do caminhar pelos labirintos da mente.

A seguir, em minha viagem, percorri no terceiro capítulo, os caminhos da sociedade contemporânea e, no quarto, me preparo, para poder estabelecer no quinto capítulo, um contato direto com o grupo de viajantes que motivaram o meu caminhar.

Tomo como suporte, para o contato com os meus companheiros de viagem, um estudo qualitativo no qual, apresenta-se como base, os seus relatos obtidos através de questionários, destacando de suas falas as suas impressões, suas dificuldades, suas ansiedades

e sugestões, tanto no aspecto vivenciado daqueles que habitualmente interagem com o computador, como daqueles que não o tendo, se expressam falando de sua realidade, de seus desejos e anseios, ou até mesmo de acordo com o seu imaginário.

O universo dos meus companheiros é formado por alunos de uma série do ensino médio, de uma escola da rede pública estadual, localizada em Pilar do Sul, pequena cidade do interior de São Paulo e foi realizada como encerramento da minha viagem, quando já carregava uma bagagem volumosa de conhecimentos significativos e suficientes, para desencadear uma análise que me indicaria o caminho de volta, com algumas luzes de contribuições, tanto para minha própria prática docente, como para tentar alertar a outros que estão também, nesse momento, realizando tentativas na busca de soluções possíveis para desencadear um ensino e uma aprendizagem necessários e condizentes com o que é reclamado pela sociedade mais ampla, para o desenvolvimento do cidadão.

1 VIAJANDO EM BUSCA DAS ORIGENS DA MATEMÁTICA

De que irei me ocupar no céu, durante toda a eternidade, se não me derem uma infinidade de problemas de matemática para resolver?
(Augustin Louis Cauchy)

1.1 Do pensamento matemático

No momento em que se abre a oportunidade da realização de um estudo cujo tema é constituído por uma indagação que me deixa inquieto, (a influência do uso do computador na aprendizagem da matemática), resolvi dar início a uma fascinante viagem, por entender que assim, estarei aportando em um cais que clarifique questões interessantes na direção dos resultados esperados à investigação, a que me proponho.

Início desvelando a história matemática, refletindo desde as suas mais remotas origens.

Certamente não será exagero, partir-se da hipótese de que a origem do que hoje chamamos matemática, tem suas raízes fincadas no exato instante em que o ser humano iniciou a construção, num processo lento e contínuo, dos códigos de comunicação. Muito provavelmente estes códigos foram iniciados através de sinais, que aos poucos foram sendo enriquecidos com sons orais, que ao se misturarem criaram o primeiro código organizado de comunicação oral. Nesse instante, com certeza, iniciava-se o pensamento matemático, através

das múltiplas associações e correspondências que se tornavam necessárias entre os sons e seus significados.

Talvez a noção de quantidade tenha surgido no instante em que houve a necessidade de se nomearem os vegetais e os animais. Para animais e plantas diferentes, nomes diferentes. Estavam feitas a primeira classificação e a primeira correspondência. Logo deve ter-se notado que eram muitos os nomes a serem dados. Notou-se a existência de famílias com mais pessoas que outras. Vizinhos e irmãos com rebanhos maiores que os seus. Alimentos em abundância e falta de alimentos.

Verificou-se a existência de animais grandes e pequenos, árvores altas e árvores baixas. Dos animais grandes tinham medo e precisavam se defender. Uma maneira poderia ser subir nas árvores altas e lá ficar esperando até que o animal cansasse de esperar e fosse embora, em busca de outra presa.

Notou-se que os dias se sucediam entre claro e escuro e a existência de períodos que também se repetiam, quando então, as árvores e plantas se vestiam de flores, a seguir davam frutos e depois descansavam, numa seqüência de períodos de calor e frio, que regulavam principalmente a vida vegetal.

Mas, quando será que se atingiu a idade da razão? Ou no dizer de J. Piaget, quando será que o ser humano atingiu a etapa das operações formais? Quando surgiu a primeira noção de número? Esta resposta ficará escondida entre os muitos segredos dos nossos antepassados.

E como surgiu? Esse é outro segredo. Podemos, nos dias atuais, fazer conjecturas e quando muito, imaginar o processo que levou o homem à noção de quantidade. Foi talvez olhando dois rebanhos, o próprio e o de um irmão ou vizinho, acompanhando o crescimento do seu rebanho, que aos poucos ia ocupando mais espaço no seu abrigo, ou observando que o espaço era maior após o ataque de animais bravios.

Mas como contar? Talvez esse processo tenha sido desencadeado com a constatação de que um animal feroz era diferente de muitos, que uma ovelha era diferente de um rebanho, que uma árvore era diferente de uma floresta e pela constatação de certas correspondências, como das mãos com os pés, dos dedos de uma mão, com os da outra e destes com os dedos dos pés e das orelhas com os olhos e as narinas.

A respeito de como a humanidade chegou ao que hoje chamamos número e que foi um grande passo para se atingir a sofisticação da matemática moderna, vamos ouvir as palavras de BOYER, professor de matemática do Brooklyn College, que com o auxílio da intérprete Elza F. Gomide, professora do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, nos guiará, neste início de nossa viagem, quando procuramos descobrir a origem do pensamento matemático.

É improvável que isso tenha sido a descoberta de um indivíduo ou de uma dada tribo; é mais provável que a percepção tenha sido gradual, e pode ter-se desenvolvido tão cedo no desenvolvimento cultural do homem quanto o uso do fogo, talvez há 300.000 anos. Que o desenvolvimento do conceito de número foi um processo longo e gradual é sugerido pelo fato de que certas línguas, o grego inclusive, conservaram na sua gramática uma distinção tripartite entre um e dois e mais de dois, ao passo que a maior parte das línguas atuais só faz a distinção em “número” entre singular e plural. (BOYER, 1974, p. 1)

Como se processou a construção da noção das diferentes quantidades e sua representação através dos números, nós nunca saberemos, porque o registro através da escrita, só foi conquistado em época relativamente recente. O homem necessitou de milhares e milhares de anos para, somando suas descobertas, se tornar capaz de utilizar a forma escrita e registrar os seus pensamentos, fato que ocorreu aproximadamente apenas a partir dos últimos seis milênios. É a partir desse instante que o pensamento como um todo, não só o matemático, realmente se desenvolve, porque os registros escritos facilitaram de maneira extraordinária, a perpetuação e o intercâmbio de idéias mesmo entre pessoas distantes, proporcionando novas associações e novas descobertas.

Num belo momento, aos períodos de claro e escuro, os nossos ancestrais deram o nome de dia, à sucessão dos períodos de flores, calor, frutos e frio, deram o nome de ano e esses dias e anos, assim como os filhos e os animais do rebanho, também começaram a ser contados. Da observação dos animais grandes e pequenos e das árvores altas e baixas deve ter surgido a noção de maior ou menor e essa noção, mais tarde, foi estendida para quantidades. O rebanho do vizinho é maior que o meu. Eu colhi mais sementes que o meu irmão.

Após o domínio da quantidade, deve ter-se observado que as quantidades poderiam ter medidas absolutas (um, dois, três...), mas que outras situações como alturas e distâncias, bem como, a quantidade de alimentos armazenados, precisavam de medidas relativas (palmo, pé, côvado...). Outro grande problema deve ter sido construir uma maneira prática e aceitável para fazer a representação desses números. Muitas tentativas devem ter sido feitas, até se chegar ao atual sistema decimal, que convive com algumas aplicações do sistema sexagesimal e com o invisível sistema binário da linguagem eletrônica.

É necessário iniciarmos a nossa viagem por volta do quarto milênio A.C., quando grandes transformações surgiram para a humanidade, com os progressos conquistados pelas civilizações que habitavam os vales do rio Nilo (Egito), dos rios Tigre e Eufrates (Mesopotâmia), e talvez no mesmo período, mas com registros documentais de épocas bem mais recentes, pelas civilizações da China e da Índia.

1.2 Passeando pelos vales do rio Nilo

Neste momento, estou contemplando a pirâmide de Kéops cuja grandiosidade fica enaltecida com os últimos raios de sol de um belo entardecer. Às quatro imponentes faces triangulares, o sol associa um quinto triângulo, que se esparrama pelas areias onduladas do deserto. Mais ao longe, vejo as também imponentes pirâmides de Kéfren e Miquerinos.

O espetáculo que observo impressiona pela grandiosidade e beleza e toca profundamente a minha sensibilidade, por tudo quando de místico e humano representa.

A imaginação leva-me à quarta dinastia do império egípcio (2575-2465), época em que a grande pirâmide foi erguida. Quantas pessoas trabalharam na sua construção? Que técnicas empregavam? Quantas morreram vítimas dos trabalhos?

As respostas são incertas, mas muitas considerações podem ser feitas. A sua construção, mesmo nos dias atuais e com os recursos hoje disponíveis, exigiria a solução de consideráveis problemas tecnológicos e de gestão. Como foram resolvidos? Com certeza, a solução foi o emprego dos conhecimentos numéricos e geométricos já dominados por vários sábios e a força de trabalho de milhares de escravos submissos às ordens do Faraó. O certo é, que com técnica e cálculos precisos, produziram, transportaram e elevaram até a posição definitiva grandes blocos com aproximadamente 2,5 toneladas cada um, num fluxo médio de 285 blocos por dia, para poderem assentar 100.000 blocos anualmente e poderem terminar a obra até o final do reinado de Kéops, que durou 23 anos. O resultado final é a obra grandiosa que observo: uma pirâmide de 146 metros de altura, que corresponde à altura de um prédio de 60 andares.

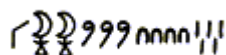
A construção das pirâmides, porém só foi possível graças à grande quantidade de conhecimentos acumulados em milhares de anos. Essa observação faz voltar o início da minha viagem, a pelo menos 2.000 anos antes, período em que se julga, foi inventada uma forma de representação escrita.

Há pelo menos seis mil anos atrás, os egípcios desenvolveram uma forma primitiva de escrita com os seus registros pictográficos, que mais tarde evoluíram para símbolos mais simples. Nessa época, os egípcios foram artífices de um elevado desenvolvimento em muitos ramos do saber. No que diz respeito à matemática, dominavam amplamente as noções de número e tinham muitos conhecimentos geométricos, que mais tarde foram decisivos para a construção das pirâmides.

Conheciam, tanto os números inteiros pequenos, como os grandes. BOYER nos diz que se visitarmos o museu de Oxford, lá encontraremos inscrições egípcias com mais de 5.000 anos em que aparecem registros de 120.000 prisioneiros e 1.422.000 cabras capturadas.

De maneira semelhante à escrita hieroglífica que desenvolveram, também utilizavam símbolos e figuras para escrever os números.

Um traço vertical representava uma unidade, um osso de calcânhar invertido, indicava 10, um laço como uma letra C maiúscula valia 100, uma flor de lotus 1.000, um dedo dobrado 10.000, um peixe era usado para indicar 100.000 e uma figura ajoelhada (talvez o Deus do Sem-fim) 1.000.000. Por repetição desses símbolos o número 12.345, por exemplo, se escrevia como: (BOYER, 1974, p.8)



Como se nota, usavam símbolos diferentes para cada uma das potências de dez, utilizando, portanto, a base dez no seu sistema numérico. Em geral escreviam os símbolos numa seqüência horizontal, colocando os menores à direita, mas também foram encontrados registros em que os mesmos aparecem à esquerda e mesmo na posição vertical. Mais tarde criaram símbolos mais simples, eliminando as repetições e dando início à idéia da representação de cada grandeza das unidades por um símbolo próprio. Assim, o quatro era uma barra horizontal, o sete uma foice, mas o oito ainda era representado por duas barras.

Foi na construção das pirâmides que os egípcios colocaram em prática todos os conhecimentos que possuíam, tanto para estabelecerem uma harmonia entre as medidas externas e as medidas dos corredores e compartimentos internos, bem como na sua posição em relação às estrelas, em especial à estrela Polar.

Estes conhecimentos, porém não surgiram de repente. São, certamente, o resultado da solução de problemas anteriores, como os surgidos com as constantes e periódicas inundações do Nilo, que exigiam novas demarcações de terras e mesmo a reposição, em outro lugar, de terras desaparecidas com a ação das águas.

As enchentes, com sua periodicidade motivaram a observação das estrelas com maiores detalhes, o que provocou o interesse pela astronomia. Por outro lado, a necessidade da demarcação das terras provocou o desenvolvimento dos conhecimentos geométricos, suas formas e suas medidas.

Muito cedo os egípcios começaram a se interessar pela astronomia. Da observação de que as enchentes do Nilo se iniciavam pouco depois que a estrela Sírius aparecia à leste, pouco antes do pôr do sol e que depois de passados 365 dias, a estrela novamente se encontrava na mesma posição, estabeleceram um calendário solar, formado por doze meses de trinta dias e cinco dias de festas.

Vale destacar que não demorou muito para notarem que as estações, com o correr dos anos, não combinavam com as datas previstas, o que exigia a antecipação periódica do início das estações, em um dia a cada quatro anos e que a coincidência das estações com o calendário original só se repetia a cada 1.460 anos, ou seja, quatro vezes trezentos e sessenta e cinco anos. Então, BOYER (1974, p. 9) nos diz que, pelas observações desses ciclos e a coincidência das estações com o calendário solar egípcio, há estudiosos que afirmam que estas conclusões foram obtidas 4.228 anos A.C., ou três ciclos, se bem que outros as localizem em 2.773 A.C., antecedendo apenas dois ciclos.

Os calendários são fontes importantes para se descobrir como os egípcios desenvolveram o pensamento matemático, bem como as inscrições, principalmente tumulares, recuperadas das pirâmides e de outros lugares. Dado o grande respeito, ou temor, que dedicavam aos mortos, ou porque imaginavam que os mortos poderiam voltar, junto com os corpos, preparados para se conservarem por muito tempo até à volta, depositavam juntamente com o corpo, muito do que de importante tinham desenvolvido em vida.

O pensamento matemático egípcio, porém, chegou até nós através do registro em papiros que, encontrados em bom estado de conservação e após exaustivos estudos, foram decifrados.

Para melhor entendermos o passado mais remoto do pensamento egípcio, podemos nos deixar levar por Boyer até o British Museum, onde se encontra a maior parte do famoso papiro de Ahmes e ao Brooklin Museum, onde estão alguns fragmentos do mesmo papiro e ouvir dele o relato a respeito do mesmo.

O papiro de Ahmes é o mais famoso em relação à matemática. Nele estão registradas as maneiras como os egípcios faziam seus cálculos. Esse papiro é assim chamado, em homenagem ao escriba que o copiou, por volta de 1.650 A.C., mas também é conhecido por papiro Rhind, nome do antiquário escocês Henry Rhind que o comprou em 1.858. Os seus escritos estão distribuídos em cinco metros de comprimento, por trinta centímetros de largura e retratam, possivelmente, os conhecimentos do lendário arquiteto e médico Inhotep, que foi o responsável pela construção da pirâmide do Faraó Zoser, há aproximadamente 5.000 anos.

Ahmes inicia sua obra, garantindo que forneceria “um estudo completo e minucioso de todas as coisas... e o conhecimento de todos os segredos”. (BOYER, 1974, p. 11). Os segredos são revelados em oitenta e quatro problemas práticos que abordam, em especial, como trabalhar com frações e a divisão de grandezas em partes não inteiras, bem como problemas de geometria, que vão desde o cálculo de áreas, até rudimentos de trigonometria.

É de espantar como os egípcios, um povo relativamente antigo, já se preocupava com a representação e o cálculo de grandezas não inteiras.

Seus conhecimentos sobre frações giravam em torno de frações unitárias, isto é, frações com numerador igual a um, que nada mais são do que o inverso de um número

inteiro e que representavam colocando um sinal oval sobre a representação do inteiro. A fração $1/8$ era representada por $\overline{\text{iiii}}$ e $1/20$ por $\overline{\text{m}}$. (BOYER, 1974, p. 10)

É de se notar que nessa época, os egípcios mesmo conhecendo as frações gerais, não calculavam diretamente com elas. Para tanto, executavam todos os seus cálculos através das frações unitárias. Acompanhemos partes da descrição do conteúdo do papiro.

[...] O papiro de Rhind começa com uma tabela fornecendo $2/n$ como a soma de frações unitárias, para todos os valores ímpares de 5 a 101. O equivalente a $2/5$ é dado como $1/3$ mais $1/15$; $2/11$ é escrito como $1/6$ mais $1/66$ e $2/15$ é expresso como $1/10$ mais $1/30$. O último item da tabela decompõe $2/101$ em $1/101$ mais $1/202$ mais $1/303$ mais $1/606$. Não se percebe porque uma forma de decomposição era preferida a outra, dentre a infinidade possível. (BOYER, 1974, P. 10)

Os oitenta e quatro problemas iniciam-se como a divisão de uma certa quantidade de pão, que poderia talvez, representar qualquer outra coisa, inicialmente por dez homens. Para isso, utiliza a tabela de divisão $n/10$ também citada antes, após a primeira tabela e, em seguida, desenvolve a divisão por outra quantidade de homens. É assim que chega à conclusão de que se na divisão de um pão por dez homens, cada homem recebe $1/10$ de um pão, oito homens receberão $2/3 + 2/15$ ou $2/3 + 1/10 + 1/30$ de um pão, que nada mais é do que $4/5$ de um pão.

Em outros problemas, apresenta como obter o resultado de multiplicações e divisões, o que era possível, efetuando adições num processo de duplicação e esta, era a operação fundamental para o cálculo. Assim para multiplicar 69 por 19, dobrava-se o 69, para se obter o 138, que era dobrado de novo para se obter 276, que dobrado de novo dá 552, e novamente dobrado dá 1.104, que é 16 vezes 69. Observando que $19 = 16+2+1$, então 69 vezes 19 é igual a $1.104 + 138 + 69$ ou 1.311. Para dividir, era suficiente fazer sucessivamente a duplicação do divisor até se obter o dividendo. O papiro registra também a multiplicação e a divisão de números fracionários, como por exemplo, no problema 70, onde calcula a divisão de 100 por $7 + 1/2 + 1/4 + 1/8$ e obtém como resultado, $12 + 2/3 + 1/42 + 1/126$, que nada

mais é do que dividir 100 por $63/8$, para se obter o resultado $800/63$ e BOYER, descreve como era obtido esse resultado:

O resultado é obtido assim: Dobrando o divisor sucessivamente, primeiro obtemos $15 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$, depois $31 + \frac{1}{2}$, e finalmente 63, que é oito vezes o divisor. Além disso, dois terços do divisor sabe-se dar $5 + \frac{1}{4}$. Portanto o divisor quando multiplicado por $8 + 4 + \frac{2}{3}$ dará $99 + \frac{3}{4}$, faltando $\frac{1}{4}$ para o produto 100 que se quer. Aqui um ajuste inteligente é feito. Como oito vezes o divisor dá 63, resulta que o divisor quando multiplicado por $2/63$ produzirá $\frac{1}{4}$. Da tabela para $2/n$ sabe-se que $2/63$ é $1/42 + 1/126$, portanto o quociente é $12 + \frac{2}{3} + \frac{1}{42} + \frac{1}{126}$. (BOYER, 1974, p. 11)

Os problemas de Ahmes manifestam ainda, conhecimentos semelhantes ao da atual regra de três, como o problema 63, em que propõe a divisão de 700 pães entre quatro pessoas, na proporção prolongada $2/3: 1/2: 1/3: 1/4$, onde a solução é encontrada multiplicando-se 700 por $1/2 + 1/14$ que é o recíproco de $7/4$, (soma das frações da proporção) e cujo resultado é 400. Calculando-se a seguir $2/3$, $1/2$, $1/3$ e $1/4$ desse valor, obtém-se a parte de cada um. Os problemas, porém, não revelam apenas a grande habilidade aritmética de lidar com números, passam pelo que se poderia chamar de algébricos e muitos outros de caráter geométrico.

No tocante à abordagem algébrica, denominando a grandeza desconhecida por “aha”, Ahmes pede no problema 24, qual é o “aha”, que somada com um sétimo de “aha” dá 19. A solução é obtida assumindo-se um valor possivelmente falso para “aha”, no caso 7, provavelmente porque 7 mais um sétimo de 7 é igual a 8. Como $8(2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}) = 19$, a resposta $16 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8}$ (ou $133/8$) é obtida multiplicando-se 7 por $2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$ (ou $19/8$). Ahmes ainda confere mostrando que se a $16 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8}$ somarmos um sétimo disso que é $2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$ realmente se obtém 19, (ou $133/8 + 19/8 = 152/8 = 19$). Mais interessante é observar o problema 30 que, na linguagem matemática moderna, poderia ser escrito por $x + \frac{2}{3}x + \frac{1}{2}x + \frac{1}{7}x = 37$ e que é resolvido fatorando o primeiro membro e dividindo 37 por $1 + \frac{2}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{7}$

$1/2 + 1/7$ (ou $97/42$) para obter o resultado $16 + 1/56 + 1/679 + 1/776$ (ou $1554/97$). (BOYER, 1974, p. 12)

São ainda vários os problemas que se referem à geometria, que vão desde o cálculo de áreas de figuras poligonais até a circulares e chegam mesmo a fornecer um rudimento de trigonometria.

O prob. 51 mostra que a área de um triângulo isósceles era achada tomando a metade do que chamaríamos base e multiplicando isso pela altura. Ahmes justifica seu método para calcular a área sugerindo que o triângulo isósceles pode ser pensado como dois triângulos retângulos, um dos quais ser deslocado de modo que os dois juntos formem um retângulo.

De maneira semelhante, em outros problemas, calcula a área de trapézios. A área de quadriláteros em geral, era obtida multiplicando-se as médias aritméticas dos lados opostos, que na maioria dos casos dá um resultado muito próximo do verdadeiro e ainda é muito usado, principalmente nas zonas rurais, nas medições informais e não tão precisas das terras.

No Prob. 50 o escriba Ahmes assume que a área de um campo circular com diâmetro de nove unidades é a mesma de um quadrado com lado de oito unidades. Comparando com a fórmula $A = \pi R^2$ vemos que a regra egípcia equivale aproximadamente a atribuir a π o valor $3 \frac{1}{6}$ uma aproximação bastante elogiável.

Melhor ainda era a relação que fazia entre a área do círculo e sua circunferência, com a área do quadrado circunscrito e o seu perímetro, que permite obter uma boa aproximação para a área do círculo.

O Prob. 56 do papiro de Rhind tem especial interesse por conter rudimentos de trigonometria e uma teoria de triângulos semelhantes. Na construção de pirâmides era essencial manter uma inclinação constante e pode ter sido essa preocupação a levar os egípcios a introduzir um conceito equivalente ao de cotangente de um ângulo. [...] No Prob. 56 pede-se o seqt de uma pirâmide que tem 250 cúbitos de altura e uma base quadrada com lado de 360 cúbitos. O escriba começa dividindo 360 por 2 depois divide o resultado por 250, obtendo $1/2 + 1/5 + 1/50$. Multiplicando o resultado por 7, deu o resultado de $5 \frac{1}{25}$ em mãos por cúbitos. Em outros problemas sobre pirâmides no papiro Ahmes o seqt dá $5 \frac{1}{4}$ o que está mais de acordo com o da grande Pirâmide de Quéops, com lado de base 440 cúbitos e altura 280, o seqt sendo $5 \frac{1}{2}$ mãos por cúbito.

O mesmo autor nos diz, também, que o papiro Rhind é o mais extenso documento matemático do antigo Egito, mas que há vários outros, entre os quais o que se chama de papiro de Golonishev ou de Moscou, escrito por um escriba desconhecido, aproximadamente em 1.890 A.C. Este papiro também é escrito em forma de problemas sobre a vida prática, num total de 25 problemas. Chama a atenção o problema 14, onde o escriba pede para se calcular o volume de um tronco pirâmide, com 4 unidades na base inferior, 2 unidades na base superior e 6 unidades de altura e sugere um cálculo muito parecido ao cálculo moderno, indicando que se devem somar os quadrados do quatro e do dois e o produto dos mesmos, e multiplicar o resultado por um terço de seis. Esse cálculo hoje seria representado por $V = h(a^2 + ab + b^2) / 3$, perfeitamente aplicável para o cálculo do volume de troncos de pirâmides de bases paralelas e quadradas. (BOYER, 1974, p. 14)

É admirável constatar que os egípcios tenham chegado a tão extraordinárias conclusões. Como o conseguiram? Para nós, isso é completamente desconhecido. Só nos resta fazer conjecturas de esses resultados terem sido obtidos, como consequência do acúmulo de conhecimentos dos números e suas operações, para resolver questões práticas da vida quotidiana, bem como, do domínio das propriedades práticas e úteis dos triângulos, dos quadriláteros, da circunferência e, muita, muita imaginação.

Com esta rápida passagem pelo Egito, me conscientizei de que, com a sua obstinação pela descoberta e pelo saber, os egípcios transformaram a hostilidade do deserto estrategicamente cortado pelo fértil rio Nilo, num imenso oásis, onde um povo calmo e pacífico fez frutificar o trabalho, as ciências e as artes, que impulsionaram novas descobertas e encantam a humanidade até os dias atuais.

1.3 Encantos dos vales do Tigre e do Eufrates

No mesmo período em que florescia a civilização egípcia no vale do rio Nilo, uma outra, não menos importante, se desenvolvia na Mesopotâmia. Vou, então, viajar para os vales dos rios Tigre e Eufrates e lá procurar o chamado berço da civilização ocidental.

Nessa região viveram os Sumérios, que por volta do quarto milênio antes da nossa era, ali edificaram suas casas e seus templos, fizeram suas plantações e criaram os seus rebanhos. Nesse período, desenvolveram a escrita cuneiforme que, talvez, tenha dado origem à escrita hieroglífica.

É nessa região que a bíblia relata a ocorrência do dilúvio e como Noé salvou a espécie humana e as diversas espécies de animais e aves, com a sua arca. Bem mais tarde, por essa região se estabeleceu Abraão, vindo da cidade de Ur que nada mais era do que um aldeamento sumério, situado às margens do rio Eufrates, próximo ao Golfo Pérsico, dando origem ao povo hebreu.

Dada a importância da cidade de Babilônia, as civilizações mais antigas dessa região são chamadas genericamente de babilônias e por suas descobertas e conquistas nas ciências e nas artes, tornam-se importante marco de referência e ponto de partida, para qualquer estudo que pretenda melhor conhecer e entender as realizações da era atual.

O grande desenvolvimento alcançado na região babilônica, com certeza é consequência do fato da região, por sua própria característica de terras férteis, ter sido sucessiva e constantemente invadida e ocupada por povos vindos das mais diferentes regiões e que iam somando os seus conhecimentos. Ali viveram os caldeus e por isso a região também é chamada de Caldéia; os acadianos semíticos que sob Sargão, o Grande, estenderam um império desde o Golfo Pérsico até o mar Morto e o Mediterrâneo; assim como os amoritas, os cassitas, os elamitas, os hititas, os assírios, os medos, os persas e outros.

Foram muitos os povos que por ali se instalaram, mas nas diversas épocas de ocupação, manteve-se na região uma unidade cultural que, como por uma força oculta, permite que se denominem todas essas diferentes civilizações como uma única civilização mesopotâmica. A cidade da Babilônia foi por fim tomada por Ciro da Pérsia em 538 A.C. Era o fim do império babilônico. A cidade, porém, foi preservada e, com ela, muitas de suas conquistas culturais como, por exemplo, a matemática, que tinha, principalmente, nos dois milênios anteriores, alcançado grande desenvolvimento e alto nível de sofisticação e que continuou a ser praticada até quase a era cristã.

A escrita cuneiforme, herança dos Sumérios, que por primeiro habitaram essas terras, deve ter sido o laço comum de identidade cultural durante as diversas épocas de ocupação. Em tabletas de barro mole escreviam com estiletes as suas leis, as suas histórias, os registros dos impostos e as suas tabelas, que os ajudavam nos seus cálculos. Estas tabletas escritas e depois secadas ao sol ou cozidas em fornos eram guardadas e ao serem freqüentemente usadas, serviram como referência de unidade, como se fossem de uma única civilização.

Tais registros assim guardados em tabletas de barro cozido resistiram muito mais à ação do tempo, do que os registros feitos em papiros pelos egípcios e, por isso, chegaram até nós em muito maior quantidade que os registros egípcios.

Milhares dessas tabletas chegaram até os nossos dias e estão espalhadas por diversas universidades. Através do estudo das tabletas datadas de diversas épocas, observam-se as sucessivas fusões de conhecimentos que paulatinamente iam se convertendo numa linguagem única, utilizando sempre ao final a escrita cuneiforme para o registro. O mesmo aconteceu com o sistema numérico, que mesmo chegando com as novas ocupações, sistemas diversos de contar, nesta região, sempre se dobravam à representação sexagesimal, hegemônica no local.

Talvez a grande vantagem de se poder dividir o número sessenta em metades, terços, quartos, quintos, sextos, décimos, em doze, quinze, vinte e trinta partes, tenha sido fundamental para se preservar a forma sexagesimal de contar, em detrimento da forma decimal e mesmo de outras que surgiam com as diversas ocupações.

A primeira e grande característica da matemática da Mesopotâmia é a representação numérica na forma sexagesimal posicional, onde os símbolos ordenadamente escritos representam sucessivamente as potências de 60, desde os valores inteiros grandes, até as frações muito pequenas e que mais tarde iria servir de modelo para a representação decimal que utilizamos até hoje. Por exemplo, o nosso número decimal 222 usa três vezes o dois, mas em cada posição tem significados e valores diferentes. Uma vez é dois, outra, é vinte (duas dezenas) e na outra, duzentos (duas centenas), que nada mais é do que escrever $2 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 2 \times 10^0$. Nesta viagem, descobrimos que é na Mesopotâmia que, pela primeira vez, surge essa forma de representação numérica, mas em relação à base sessenta de contar. Assim, nos seus símbolos cuneiformes, o número 222 correspondia a $2 \times 60^2 + 2 \times 60^1 + 2 \times 60^0$, ou seja: 7.322, no sistema decimal. Estendiam essa representação para fazer a notação de suas frações, que também sempre eram sexagesimais. BOYER, que continua a nos guiar, nos informa que:

O segredo da clara superioridade da matemática babilônica sobre a dos egípcios indubitavelmente está em que os que viviam “entre os dois rios” deram o passo muito feliz de estender o princípio da posição às frações. Isto é, a notação 22 era usada não só para $2 \times 60 + 2$, mas também para $2 + 2 \times 60^{-1}$ ou para $2 \times 60^{-1} + 2 \times 60^{-2}$ e outras frações. Isto significava que os babilônios dominavam o poder de computação que a moderna notação decimal nos confere. Para o estudioso babilônio, como para o engenheiro moderno, a adição ou a multiplicação de 23,45 e 9,876 não eram, essencialmente mais difíceis que as mesmas operações entre os inteiros 2345 e 9876; e os mesopotamianos rapidamente exploraram essa importante descoberta. Uma tableta da Babilônia, da coleção Yale (Nº 7289) contém o cálculo da raiz quadrada de dois até três casas sexagesimais, a resposta sendo escrita como



Em caracteres modernos esse número pode ser adequadamente escrito como 1;24,51,10 onde se usa ponto e vírgula para separar a parte inteira da fracionária e uma vírgula para separar posições sexagesimais. Esse valor babilônico para $\sqrt{2}$ é aproximadamente 1,414222, diferindo por cerca de 0,000008 do valor verdadeiro. A aproximação era relativamente fácil de conseguir para os

abilônios com sua notação para frações, a melhor que qualquer civilização tenha possuído até a Renascença. (BOYER, 1974, p 20)

Para a sua melhor eficácia de computação, os babilônios desenvolveram algoritmos para a realização de seus cálculos, desde a multiplicação e divisão, até o cálculo da raiz quadrada. As operações matemáticas eram calculadas por procedimentos muito diferentes e muito mais simples que os procedimentos egípcios e se aproximavam muito dos métodos atuais. A divisão não era calculada pelo processo de duplicação e sim feita multiplicando-se o dividendo pelo inverso do divisor e utilizando itens apropriados existentes em tabelas. Por exemplo, para dividir um número por 5, multiplicavam esse número por 12 e colocavam uma casa sexagesimal. Procedimento igual podemos fazer hoje com os números decimais. Para dividir um número por 5, podemos multiplicá-lo 2 e colocar uma casa decimal. Por exemplo, 28 dividido por 5, pode ser obtido multiplicando-se 28 por 2 e colocando-se uma casa decimal, encontrando-se 4,8.

Fica evidente, pelo estudo das tabletas recuperadas, que os babilônios freqüentemente recorriam a tabelas que existiam em grande quantidade e para as mais diversas utilidades. Foram encontradas tabelas exponenciais, muito parecidas com as atuais tabelas logarítmicas, tabelas com os registros dos quadrados e cubos de um número e tabelas que forneciam o cubo mais o quadrado de um número ($n^3 + n^2$) para serem usadas na solução de equações cúbicas. BOYER continua sua exposição:

Na verdade, uma boa parte das tabletas cuneiformes encontradas são “textos tabelas”, inclusive de multiplicação, de recíprocos, de quadrados e cubos e raízes quadradas e cúbicas, escritas, é claro em sexagesimais cuneiformes. Uma dessas, por exemplo, contém o equivalente do que aparece na tabela abaixo.

2	30
3	20
4	15
5	12
6	10
8	7,30
9	6,40
10	6
12	5

O produto de elementos de uma mesma linha é sempre 60, a base da numeração babilônica, e, a tabela aparentemente era considerada uma tabela de recíprocos. A sexta linha, por exemplo, diz que o recíproco de 8 é $7/60 + 30/60^2$. Deve-se notar que faltam os recíprocos de 7 e 11 na tabela, porque os recíprocos desses números “irregulares” são sexagesimais infinitos, como no nosso sistema decimal, os de 3, 6, 7 e 9. (BOYER, 1974, p.21)

Os mesopotamianos já se tornariam muito importantes para a matemática por terem desenvolvido, de maneira admirável, o cálculo aritmético, através da notação sexagesimal posicional, mas, além disso, a sua grande contribuição foi terem descoberto e praticado, o que hoje chamamos de álgebra. Não usavam letras para representar valores desconhecidos porque ainda não existia um alfabeto, mas dominavam com maestria o cálculo algébrico e recorriam às tabelas para compensar a falta de representação literal.

Dominavam várias formas de fatoração: Sabiam, que subtraindo $4ac$ de $(a + b)^2$ iriam obter o valor de $(a - b)^2$ e não tinham dificuldade para resolver equações quadráticas completas. Por exemplo, a solução do problema que pede o lado de um quadrado se a área menos o lado dá 14,30 registrado em uma tableta e que hoje, poderia ser escrita na forma: $x^2 - x = 870$, (870, porque 14,30 é a representação decimal de $14 \times 60 + 30$), era expressa da seguinte maneira:

Tome a metade de 1, que é 0;30, e multiplique 0;30 por 0;30, o que dá 0;15; some isto a 14,30, o que dá 14,30;15. Isto é o quadrado de 29;30. Agora some 0;30 a 29;30 e o resultado é 30, o lado do quadrado. (BOYER, 1974, p, 23)

A solução apresentada é na verdade, a descrição atualizada da fórmula $x = \sqrt{(p/2)^2 + q} + p/2$ que pode ser utilizada para se obter a raiz da equação $x^2 - px = q$. De maneira semelhante tinham formas específicas para resolver outros tipos de equações quadráticas com raízes positivas. Não tinham idéia de números negativos e por isso desconsideravam as situações em que os resultados não iriam ser positivos. Seus métodos de

resolver essas equações foram seguidos, não só na antiguidade, mas também em períodos mais recentes, chegando mesmo, até o início da era moderna.

Boyer (1974, p. 24) nos informa que há registros de resoluções de equações cúbicas que eram resolvidas com a utilização das tabelas e que, por exemplo, para a solução da equação $x^3 = 0;7,30$ forneciam o resultado $0;30$ e para a equação $x^3 + x^2 = 4,12$ o resultado 6 , mas também resolviam a equação $144x^3 + 12x^2 = 21$ multiplicando ambos os membros por 12 e obtendo a equação equivalente $y^3 + y^2 = 4,12$, onde $y = 12x$, obtendo $y = 6$ de onde obtinham que $x = 0;30$, ou $\frac{1}{2}$, se for escrito na forma fracionária atual.

Os mesopotamianos, porém, não ficaram apenas no âmbito da aritmética e da álgebra. É famosa a tableta Plimpton 322 reproduzida a seguir. (Boyer, 1974, p. 27)



A tabela Plimpton data do período babilônico antigo (1.900 a 1.600 A.C aproximadamente) e que podemos consultar se estendermos a nossa viagem até a Universidade de Colúmbia e pesquisarmos a sua coleção de tabletas. Esta tableta contém quatro colunas de números dispostos em 15 linhas formando uma seqüência de dados que pelo que tudo indica referem-se a medidas de lados de triângulos retângulos.

Boyer (1974, p.25) nos apresenta então, na forma atualizada, o que está registrado nessa tableta, em números sexagesimais:

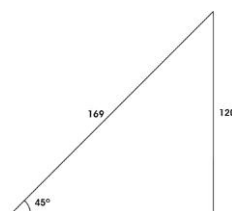
<i>1,59,0,15</i>	<i>1,59</i>	<i>2,49</i>	<i>1</i>
<i>1,56,56,58,14,5°,6,15</i>	<i>56,7</i>	<i>1,20,25</i>	<i>2</i>
<i>1,56,7,41,15,33,45</i>	<i>1,16,41</i>	<i>1,50,49</i>	<i>3</i>
<i>1,53,10,29,32,16</i>	<i>3,31,49</i>	<i>5,9,1</i>	<i>4</i>
<i>1,48,54,1,40</i>	<i>1,5</i>	<i>1,37</i>	<i>5</i>
<i>1,47,6,41,40</i>	<i>5,19</i>	<i>8,1</i>	<i>6</i>
<i>1,43,11,56,28,26,40</i>	<i>38,11</i>	<i>59,1</i>	<i>7</i>
<i>1,41,33,59,3,45</i>	<i>13,19</i>	<i>20,49</i>	<i>8</i>
<i>1,38,33,36,36</i>	<i>8,1</i>	<i>12,49</i>	<i>9</i>
<i>1,35,10,2,28,27,24,26,40</i>	<i>1,22,41</i>	<i>2,16,1</i>	<i>10</i>
<i>1,33,45</i>	<i>45,0</i>	<i>1,15,0</i>	<i>11</i>
<i>1,29,21,54,2,15</i>	<i>27,59</i>	<i>48,49</i>	<i>12</i>
<i>1,27,0,3,45</i>	<i>2,41</i>	<i>4,49</i>	<i>13</i>
<i>1,25,43,51,35,6,40</i>	<i>29,31</i>	<i>53,49</i>	<i>14</i>
<i>1,23,13,46,40</i>	<i>56</i>	<i>1,46</i>	<i>15</i>

A primeira coluna da direita com números de 1 a 15 tem apenas a finalidade de indicar a ordem dos valores de cada linha.

Em números decimais modernos, teríamos para a linha 1:

1,98340277 119 169 1

Se 119 for a medida do cateto oposto ao ângulo A de um triângulo retângulo e 169 a sua hipotenusa, o cateto adjacente medirá 120. Dividindo-se 169 por 120 obtém-se 1,4083333, que elevado ao quadrado é igual a 1,98340277, que é exatamente igual ao número indicado na primeira coluna, fornecendo o que hoje se denomina de $\text{Sec}^2 A$.



Apenas pelos dados da tableta não é possível concluir que os babilônios já dominassem algumas noções de trigonometria, mas o certo é que os dados da tableta, não

estão escritos ao acaso e a coincidência é muito grande, até porque o primeiro número é muito próximo da \sec^{245° e o último é aproximadamente \sec^{231° .

Os dados dessa tableta demonstram, porém, que além da aritmética e da álgebra, os babilônios tinham vastos conhecimentos de geometria, porque os números registrados seguem uma lógica que subentende o conhecimento de que no triângulo retângulo, o quadrado do lado maior é igual à soma dos quadrados dos lados menores.

Em geral, atribui-se aos babilônios a grande contribuição no ramo da álgebra e aos egípcios o desenvolvimento da geometria. É muito arriscado, porém creditar aos egípcios todos os méritos do conhecimento geométrico, porque são muitos os registros sob geometria encontrados nas tabletas babilônicas e não há indicações suficientes para provar que este ou aquele povo o tenha desenvolvido primeiro.

Nesta rápida viagem à Babilônia, fiquei admirado ao constatar os enormes progressos alcançados no âmbito da aritmética, o que até se pode entender como consequência do intercâmbio de trocas, altamente necessário, numa região muito povoada e onde se registravam tanto muitas trocas de interesses e de bens materiais, como de culturas através das sucessivas ocupações. Com certeza, os resultados matemáticos obtidos eram a consequência desse intenso intercâmbio cultural e comercial, que exigia um cálculo bem elaborado, para viabilizar de um lado, as trocas com mais justiça e dentro dos padrões estabelecidos e, de outro, para que pudessem ser calculados e posteriormente cobrados os impostos em favor dos grandes senhores. Seria, como na maioria das vezes acontece, a conquista de novas técnicas, para a resolução de problemas realmente existentes e que esperavam por soluções.

O que é realmente admirável é encontrar nessa época longínqua, o ser humano já pensando bem mais ao longe do que o proposto pelas dificuldades materiais e imediatas. Encontrar uma civilização preocupada em descobrir o desconhecido. Estas descobertas, com

certeza, revelam a principal característica dessa gente, laboriosa e sábia, que inconscientemente estava lançando as bases de todo o desenvolvimento e conhecimento adquiridos posteriormente e que cada vez mais descobrimos que não têm fim.

1.4 Às margens do mar Mediterrâneo

Viajei tranqüilamente pelas águas do mar mediterrâneo. Já avisto, à frente e à direita, a ilha de Creta. Meu destino é Atenas e minha intenção é descobrir a continuidade do pensamento elaborado pelos egípcios e babilônicos e que após séculos de prosperidade, talvez por invasões, talvez por dificuldades climáticas interferindo na produção de alimentos e riquezas materiais, entrou em decadência nas regiões de origem. Aos poucos, o foco do interesse comercial cultural e artístico da humanidade foi-se mudando para a aprazível região da Grécia, banhada não por um rio, mas por um oceano, como que a descortinar novas conquistas ao longo do horizonte.

Pouco se sabe, talvez porque pouco produziram para a humanidade, a respeito dos antigos habitantes que vindos de outras regiões foram se estabelecendo ao longo da costa do Mediterrâneo na Grécia. As informações surgem apenas a partir do ano 800 A.C. Sabemos que os primeiros jogos olímpicos ocorreram em 776 A.C., que por essa época, a literatura vivia um dos seus apogeus principalmente com as criações de Homero e Hesíodo, mas da matemática nada se sabe, ou nenhuma novidade aconteceu.

As primeiras grandes contribuições para a matemática surgem apenas no sexto século A.C. com Tales e Pitágoras. De imediato, é interessante observar-se que a partir de então, o conhecimento recomeça de maneira mais personalizada, possivelmente porque os registros escritos são mais facilmente construídos, mais conhecidos, mais familiares, mais universais e também mais pessoais. Mas, é bom esclarecer, no entanto, que Tales e Pitágoras,

são personagens sobre os quais pairam dúvidas, quanto à comprovação de sua real existência, por absoluta falta de provas documentais a respeito dos seus trabalhos e de suas vidas.

Para facilitar a continuidade de nossa viagem, admitimos que Tales tenha nascido em Mileto e que viveu de 624 a 548 A.C. e Pitágoras tenha nascido em Samos e que viveu de 580 a 500 A.C. aproximadamente.

Tales é, por muitos, considerado o primeiro verdadeiro matemático, por ter dado origem à geometria dedutiva. A ele é atribuída uma demonstração de que o ângulo inscrito num semicírculo é um ângulo reto. Também lhe são atribuídas demonstrações de outros teoremas, entre os quais, teoremas que envolvem triângulos semelhantes.

Tales era, provavelmente, um comerciante e por várias vezes esteve no Egito e na Babilônia. Por causa disso, há estudiosos que afirmam que podem não ser propriamente dele as descobertas a ele atribuídas, como por exemplo, os relatos de que tenha calculado a altura das pirâmides do Egito, comparando o comprimento das sombras dele e da pirâmide, projetadas no mesmo instante. Mas, com certeza, pelas citações posteriores a seu respeito, não se pode negar a sua grande contribuição ao desenvolvimento do pensamento matemático dos gregos. Pode-se mesmo chegar a afirmar que Tales foi o primeiro a iniciar a grande virada conceitual dos gregos em relação à matemática. A ele é atribuída a honra de ser o primeiro homem da história a apresentar descobertas matemáticas específicas e não apenas técnicas de cálculo. Tales é o grande precursor da decisiva contribuição dos gregos à matemática, que foi a de acrescentarem à geometria o elemento novo de estrutura lógica.

Pitágoras, ao contrário de Tales, não era homem de negócios, mas também viajou pela Babilônia e pelo Egito, tendo talvez chegado à Índia. Parecia-se mais com um profeta e um místico, tendo mesmo fundado uma comunidade religiosa em Crotona, região situada na atual Itália. Esta comunidade era deveras comunitária e secreta. As propriedades eram comuns, assim como os conhecimentos. As descobertas não eram feitas especificamente

por um dos membros, mas pela comunidade e eram creditadas ao mestre. É por isso que em geral se prefere fazer referência à escola pitagórica e não simplesmente a Pitágoras.

A escola mantinha muitos tabus, como a imposição do vegetarianismo, e tinha como lema “tudo é número”. Neste ponto, mais uma vez, é Boyer que nos apresenta a principal característica da escola pitagórica.

Talvez a mais notável característica da ordem pitagórica fosse a confiança que mantinha no estudo da matemática e da filosofia como base moral para a conduta. As próprias palavras “filosofia” (ou “amor à sabedoria”) e “matemática” (ou “o que é aprendido”) supõe-se terem sido criadas pelo próprio Pitágoras para descrever suas atividades intelectuais. (BOYER, 1974, P. 36)

Pode-se mesmo dizer, que os pitagóricos baseavam nos números o seu modo de viver, dando-lhes significados diversos da simples quantidade e que serviam como referências de comportamento, elevando-os ao extremo da adoração. Assim, para eles, o número 1 era o gerador dos números, e por isso, era o número da razão; o número 2, por ser o primeiro número par ou feminino (todos os números pares eram femininos), era o número da opinião; o número 3, primeiro número masculino (todos os números ímpares eram masculinos), era o número da harmonia, por ser composto da unidade e da diversidade; o número 4 era o número da justiça; o número 5 era o número do casamento, por se a união dos primeiros números masculino e feminino; o número 6 era o número da criação; o número 7 era objeto de especial respeito, talvez por causa das sete estrelas errantes, ou planetas, das quais derivaram os dias da semana; o número 10 era o número do universo porque representava a soma dos pontos que geram as deferentes dimensões: 1 ponto gera todas as dimensões, 2 pontos geram uma reta de dimensão um, 3 pontos geram um triângulo de dimensão dois e 4 pontos geram um tetraedro, de dimensão três e $1 + 2 + 3 + 4$ é igual a 10.

A Pitágoras também atribui-se o famoso teorema que relaciona os lados dos triângulos retângulos e que leva o seu nome: *O quadrado da medida da hipotenusa é igual à*

soma dos quadrados das medidas dos catetos. O motivo da atribuição talvez não seja tanto o da descoberta, porque essa afirmação já era do conhecimento dos babilônicos e egípcios e, sim, o fato de que foram os pitagóricos que por primeiro lhes apresentaram uma demonstração.

Os pitagóricos também estenderam os seus estudos aos sólidos geométricos regulares. Conheciam, com certeza, o tetraedro, o cubo, o dodecaedro e conheciam algumas propriedades do pentágono regular, sendo a estrela de cinco pontas o símbolo especial de sua escola, e no campo numérico desenvolveram várias seqüências, como as seqüências que formam os números triangulares, pentagonais e hexagonais, bem como a teoria dos números proporcionais e as médias aritmética, geométrica e harmônica e ainda a razão áurea de um segmento.

Encerrando as visitas a Mileto e Samos, mais uma vez, ouço a voz do nosso guia, que nos diz que mesmo não aceitando todas as afirmações creditadas a Tales e a Pitágoras como originais, não podemos deixar de lhes atribuir a grande importância na mudança de rumos da matemática.

(...) É evidente que os pitagóricos desempenharam um papel importante, talvez crucial, na história da matemática. No Egito e na Mesopotâmia os elementos de aritmética e geometria eram essencialmente exercícios de aplicação de processos numéricos a problemas específicos, fossem eles referentes a cerveja ou pirâmides ou heranças de terras. Havia pouco de estrutura intelectual, e talvez nada que se parecesse com uma discussão filosófica de princípios. Presume-se em geral que Tales deu algum passo nessa direção, embora a tradição apóie a opinião de Eudemo e Proclus de que a nova ênfase na matemática se deve principalmente aos pitagóricos. Para eles a matemática se relacionava mais com o amor à sabedoria do que com as exigências da vida prática; e essa foi a tendência a partir daí. (BOYER, 1974, p. 36)

Após a mudança de enfoque dado à matemática por Tales e Pitágoras, passou-se a ver a matemática não apenas como mero instrumento de cálculo, mas como exercício da razão. A matemática deixou de ter limites materiais e passando a aceitar o infinito da especulação, não mais parou de evoluir.

Nos dois séculos que se seguiram a Pitágoras, foi grande a atividade matemática, mas é apenas no século IV A.C. que novas mudanças significativas ocorrem, com

o surgimento dos três grandes pensadores: Sócrates, Platão e Aristóteles, que definitivamente consolidaram o pensamento da civilização ocidental e cada um, à sua maneira, contribuiu direta ou indiretamente para que a matemática tomasse novos rumos e passasse a ter o infinito como limite.

Desloco-me então até Atenas, onde Sócrates nasceu no ano 470 A.C.

Sócrates, não criou propriamente nenhuma escola, não deixou nada escrito e foi pequena a sua participação direta na atividade matemática, mas foi fundamental para as mudanças que começaram a acontecer na filosofia e na maneira de encarar a vida.

Sócrates tinha grande confiança na razão e seu grande mérito foi o de empregar, contra o seu tempo, a arma de seu tempo: contra a razão que destrói, a razão que constrói e afirmar que a missão da razão não consiste em estar a serviço do indivíduo, mas de colocar o indivíduo a seu serviço, de ser uma regra, não um meio.

Platão nascido em Atenas no ano de 427 A.C., foi discípulo de Sócrates. Depois de viajar pelo Egito, Cirene e Siracusa, fundou em 387 A.C. uma escola que denomina de *Academia*, por se encontrar nas colinas consagradas ao herói ateniense Academus, onde desenvolve intensa atividade filosófica.

Na verdade, Platão apresenta poucas contribuições específicas no campo da matemática. Sua importância é mais como inspirador e guia de outros e talvez a ele se deva, com mais precisão, a distinção clara que se fez na Grécia entre aritmética, no sentido de teoria dos números e a técnica de calcular. Para Platão, o cálculo era necessário para comerciantes, construtores e guerreiros, que precisam conhecer a arte dos números, ou não saberão comprar e vender, edificar cidades e templos e organizar as tropas para as batalhas. O Filósofo, de outro lado deve conhecer as ciências, entre elas a aritmética, porque deve volver seu olhar acima do puramente material e captar a essência de cada uma, para poder dirigir. É o que podemos apreender, quando lemos o diálogo entre Sócrates, o jovem, e o Estrangeiro, a

respeito da diferença da ciência elaborada por aquele que pensa e dirige e por aquele que com suas mãos de operário, a põe em prática.

ESTRANGEIRO

- A aritmética assim como as outras artes que lhe são semelhantes não são separadas da ação e dirigidas apenas para o conhecimento?

SOCRATES, O JOVEM

- É verdade

ESTRANGEIRO

- Entretanto as artes que se relacionam com a arquitetura ou com qualquer outra forma de construção manual estão ligadas originalmente à ação e o seu concurso à ciência faz com que sejam produzidos corpos que antes não existiam.

SÓCRATES, O JOVEM

- É certo

ESTRANGEIRO

- Classifiquemos então todas as ciências atendendo a este princípio. Demos a uma parte o nome de ciência prática e, à outra, de ciência puramente teórica.

(PLATÃO, 1991, p. 200)

Platão discutiu os fundamentos da matemática, esclareceu definições e reorganizou hipóteses. Ensinou que o raciocínio usado na geometria não se refere às figuras visíveis desenhadas, mas às linhas absolutas que elas representam. Por isso não admitia o uso de aparatos mecânicos em geometria.

Assim, pois, todas essas ciências são teóricas, incluindo as que participam da arte, mas os dois gêneros que elas formam diferem; pois um deles, em seus cálculos, apenas julga e o outro, além de julgar, também dirige. (PLATÃO 1991, p. 202)

Sua grande contribuição ao pensamento matemático é a aplicação do seu método analítico na resolução de problemas e demonstrações geométricas, que BOYER assim nos descreve:

Numa demonstração matemática começa-se com o que é dado, ou de modo geral nos axiomas e postulados ou mais especificamente nos problemas a resolver. Avançando passo a passo, chega-se à afirmação a ser provada. Platão parece ter observado que com frequência convém pedagogicamente, quando a cadeia de raciocínios que leva das premissas à conclusão não é evidente, inverter o processo. Começa-se com a proposição a ser provada e dela deduz-se uma conclusão que se sabe ser válida. Se, então, é possível inverter os passos nesse raciocínio, o resultado é uma demonstração da proposição. (BOYER, 1974, P 65)

O terceiro grande pensador do século IV A.C., Aristóteles, nasceu em Estagira, na Macedônia no ano 385 A.C. Em 367 aderiu à escola de Platão e em 335 fundou em Atenas a sua escola que denominou de *Liceu* e também ficou conhecida como *Escola Peripatética*.

Aristóteles é o criador do silogismo, método destinado a permitir que num discurso ou numa discussão se possa determinar rigorosamente quais são os raciocínios que valem.

Aristóteles era antes de tudo um filósofo e um biólogo, mas estava a par do que ocorria no campo da matemática. A ele é atribuído o tratado *sobre retas indivisíveis*, cujo assunto era motivo de controvérsia na época, bem como uma história de Geometria, infelizmente perdida. Porém, a grande contribuição de Aristóteles à matemática não vem de seu trabalho direto com a matemática e sim por ter fundado a lógica, por suas freqüentes alusões a conceitos e teoremas matemáticos em seus trabalhos e pela análise que fez do papel das definições e hipóteses na matemática.

Com as contribuições destes três grandes filósofos, pode-se afirmar que a matemática acabava de fincar os seus alicerces em bases sólidas e definitivas. O seu desenvolvimento dependia apenas de se encontrar as pedras angulares certas para que a construção pudesse prosseguir. E, é ainda na antiga Grécia, que grande parte da construção foi edificada.

A morte de Aristóteles em 324 ocorre num período de turbulência. Alexandre, o Grande, seu incentivador e também ex-discípulo, havia morrido um ano antes e o império estava dividido entre os seus generais.

Alexandria, fundada pelo conquistador do mundo, aos poucos tomava o lugar de Atenas como centro do mundo e também do mundo matemático. O controle da região do Egito, dominada pelos gregos, ficou sob o comando de Ptolomeu I, que com sua atuação

muito contribuiu para o desenvolvimento da matemática e das ciências, ao criar em Alexandria um instituto que denominou de *museu* e que jamais foi superado em seu tempo.

Para professores chamou os mais renomados mestres da época, entre os quais Euclides, que viria no futuro, a ser conhecido por Euclides de Alexandria visto que, com segurança, pouco se sabe de sua pessoa. O contrário ocorreu com relação ao seu trabalho. Escreveu cerca de uma dúzia de tratados e, destes, cinco sobreviveram até nosso tempo: *Os elementos*, *Os dados*, *Divisão de figuras*, *Os fenômenos* e *Óptica*. São os mais antigos tratados sobre matemática existentes.

O maior mérito de Euclides não está na sua contribuição pessoal na formulação de questões novas e sim, pelo fato de ter organizado com precisão a grande quantidade de conhecimentos existente até então. O seu tratado, *Os elementos*, tornou-se texto obrigatório para todos os que pretendiam estudar matemática. Foi copiado e recopiado em grego, árabe e latim e posteriormente nas línguas de cada país. Há muitos que dizem que só perde para a Bíblia em quantidade de edições.

Euclides ficou conhecido pela sua grande capacidade de ensinar e os seus tratados são o resultado do seu trabalho. É o que nos diz o mesmo autor que nos acompanha permanentemente nesta viagem, pois tem tido as melhores informações encontradas neste período:

Nenhuma descoberta nova é atribuída a ele, mas ele era conhecido pela sua habilidade de expor. Essa é a chave do sucesso de sua maior obra, *Os elementos*. Era francamente um livro texto e de modo nenhum, o primeiro. (...) *Os elementos* de Euclides superaram de tanto seus competidores que foram os únicos a sobreviver. (BOYER, 1974, p76)

Dada a sua importância para a consolidação definitiva da matemática, retomo BOYER, para descrever o conteúdo de *Os elementos*:

Os elementos estão divididos em treze livros ou capítulos, dos quais os seis primeiros são sobre geometria plana elementar, os três seguintes sobre a teoria dos números, o livro X sobre incomensuráveis e os três últimos versam

principalmente sobre geometria no espaço. Não há introdução ou preâmbulo, e o primeiro livro começa abruptamente com uma lista de vinte e três definições. (BOYER, 1974, p. 77)

Alexandria continua a ser o maior centro da atividade matemática, mas também é necessário viajar até Siracusa, onde se pode encontrar e admirar a grande produção criativa de Arquimedes, o maior matemático do século III A.C., porque é lá que o criativo pensador cria e realiza os seus experimentos.

Arquimedes nasceu provavelmente em 287. Viveu e morreu em Siracusa e se destacou profundamente no campo da matemática, da astronomia e da física.

O mundo grego vivia uma época conturbada por guerras e diz-se que Arquimedes inventou as catapultas, máquinas para atirar pedras, a fim de manter o inimigo à distância, cordas, polias e ganchos, para levantar e espatifar os navios romanos, mas Boyer acrescenta que os relatos da vida de Arquimedes concordam em que ele dava pouco valor aos seus inventos mecânicos, em comparação com o produto do seu pensamento. Mesmo quando lidava com os seus inventos, ele estava muito mais interessado em princípios gerais que do que em aplicações práticas.

Arquimedes pelas suas contribuições, tanto na matemática como na física, pode muito bem ser chamado de pai da física matemática. Escreveu vários tratados sobre matemática, como: *Sobre espirais*; *Sobre a esfera e o círculo e Quadratura da parábola* e sobre física: *Sobre o equilíbrio dos planos*, onde descreve a lei das alavancas: *Dois pesos numa alavanca se equilibram quando são inversamente proporcionais a suas distâncias ao fulcro*, descobrindo o princípio fundamental de uma das principais máquinas simples da física e *Sobre corpos flutuantes*. Diz-se que ao descobrir a lei que rege o equilíbrio dos corpos imersos em líquidos, teria saído nu da banheira gritando, Eureka (achei) e que em relação às alavancas, teria dito: *Dêem-me uma alavanca e um ponto de apoio e eu deslocarei o mundo*.

1.5 Olhando para o futuro

Pode não ser verdade que Arquimedes tenha afirmado: Dêem-me uma alavanca e um ponto de apoio e eu deslocarei o mundo, mas na verdade foi isso mesmo que os babilônicos, egípcios e gregos acabaram de construir. Os mais antigos construíram as alavancas e os gregos fixaram um ponto de apoio. O planeta terra não sofreu deslocamento na sua trajetória, mas o mundo matemático sofreu um impulso tão grande que a partir daí não foi mais o mesmo. É verdade que surgiram épocas sombrias e de estagnação, mas a construção matemática, obra de muitas cabeças pensantes, prosseguiu aceleradamente num contínuo de formular novas proposições e descobrir novas soluções.

Se, no passado mais longínquo, o maior interesse era encontrar alavancas para resolver problemas práticos, a partir dos gregos, o foco de interesse mudou para a procura de pontos de apoio através da razão, que justificassem e respondessem a problemas mais gerais. Com as respostas, novas perguntas surgiram e novas respostas foram encontradas. Tantas perguntas e tantas respostas emergindo num trabalho persistente e constante produziram o conhecimento e a técnica que mudou completamente a vida e os costumes do nosso mundo.

De maneira semelhante ao que, nos dias de hoje, se fala em relação à grande contribuição dos gregos, talvez, no futuro, se diga: no final do século XX P.C., inventou-se o computador. A humanidade conseguiu associar à inteligência humana, máquinas extremamente eficazes e ágeis. Poderão até dizer que tinham apenas um grande defeito, não pensavam, mas terão que registrar que a sua grande virtude era a de poderem realizar tarefas tão complexas e tão rapidamente para a época, como nenhum humano poderia realizar. A partir dessa constatação, talvez, também concluam que o mundo a partir daí, tornou-se outro.

Com certeza, também não deixarão de ressaltar o trabalho coletivo das várias gerações que com suas contribuições permitiram chegar-se ao que hoje existe e ao que virá. Hoje o homem faz viagens espaciais, desloca-se de um continente para outro com a

velocidade maior que a do som, comunica-se instantaneamente com qualquer pessoa em qualquer lugar do planeta e cura doenças que há pouco eram incuráveis. Grande parte dessas conquistas depende fundamentalmente do computador, que é fruto da criação humana.

Um dos objetivos da inventividade humana sempre foi o de, através de seus inventos, facilitar o trabalho e facilitar a obtenção de resultados. Hoje temos o que parece ser o ápice da conquista humana. Se um dia será superado, só as futuras gerações poderão dizer, porque pelo que tudo indica, a vida do computador será longa.

E, novamente à pergunta: Como tudo começou? A resposta não pode ser diferente de tantas outras anteriores. Como sempre, temos que fazer uma viagem retrospectiva em nossa imaginação chegando mesmo até o homem primitivo da antiguidade. Talvez encontremos um grupo de homens rudes, colocando toras de madeira em baixo de um bloco de granito para facilitar o seu transporte. Mais tarde encontraremos um sábio organizando um dispositivo ordenado para facilitar a divisão de uma colheita pelos membros da comunidade.

Da tora, surgiu a roda. Para os cálculos surgiram os algoritmos. Dos algoritmos surgiram as máquinas de calcular e das máquinas de calcular surgiram os computadores.

As primeiras máquinas rudimentares de contagem consistiam de placas com indicações apropriadas, sobre as quais se manipulavam determinadas barras, que usadas com destreza, já por volta de 300 A.C., permitiam obter resultados rápidos e precisos. Essas técnicas eram tão eficientes, que segundo Boyer, retardaram muito mais do que se pensa, a utilização do ábaco, como primeiro instrumento de calcular.

As primeiras descrições claras das formas modernas, conhecidas na China como Suan phan e no Japão como soroban, são do século dezesseis; mas formas precursoras parecem ter sido usadas talvez mil anos antes. (BOYER, 1974, p.145)

Mesmo assim, para muitos pesquisadores, o ábaco é o mais antigo instrumento de computação. O ábaco é formado por uma moldura de madeira que segura arames paralelos,

nos quais deslizam contas. Manipulando-as, de acordo com regras específicas de programação, há a possibilidade de se executar todas as operações comuns da aritmética.

É também muito citado o astrolábio, usado há aproximadamente 2.000 anos, para orientação em viagens e observações astronômicas.

Apenas mais recentemente, começaram a existir tentativas de se produzir dispositivos puramente mecânicos para realização de cálculos. Credita-se a Blaise Pascal o pioneirismo de ter construído a primeira máquina de calcular em 1.642, com a qual pretendia auxiliar seu pai que era coletor de impostos.¹

Essa máquina introduzia os números através de discos e conseguia apenas somar. Em 1.671 Gottfried Wilhelm vom Leibniz inventou uma máquina mais aperfeiçoada, que contando com um mecanismo de engrenagens, por sucessivas somas e trocas também podia multiplicar.

O interesse por máquinas mecânicas de calcular voltou apenas no século XIX, quando Tomas of Colmar, em 1.820, desenvolveu uma máquina que podia somar, subtrair, multiplicar e dividir e que veio a tornar-se comercialmente viável. A esta máquina seguiram-se então muitas outras e, ao final do século, já havia máquinas que além das quatro operações, podiam trabalhar com acumulação de resultados parciais, armazenamento, introdução de resultados anteriores e impressão de resultados.

Simultaneamente aos trabalhos de Colmar, Charles Babbage, professor de matemática em Cambridge, a partir de 1.812, dedicou-se intensamente à produção de uma máquina de calcular inteiramente automática, que pudesse substituir longos e rotineiros cálculos. Em 1.822, apresentou a sua primeira máquina, que denominou de *máquina da diferença* e continuou a aperfeiçoá-la.

¹ Pretendo apenas fazer uma retrospectiva histórica da evolução do computador. Para tanto, utilizo informações variadas principalmente extraídas de enciclopédias e revistas.

Construiu, provavelmente, um verdadeiro monstro de roldanas, válvulas e alavancas, movido a vapor, mas foi a primeira máquina completamente automática, comandada por um programa de instrução fixo. Em 1.833, começou a trabalhar no desenvolvimento de uma nova máquina, com visão futurista, que veio a chamar de *máquina analítica*. A máquina seria ainda a vapor, mas teria as informações fornecidas por cartões perfurados, como já acontecia com os teares e que poderiam ser lidos em qualquer uma das suas estações de leitura, teria capacidade de armazenamento em memória, poderia executar instruções em qualquer ordem e não só em sucessão numérica e seria operada automaticamente, necessitando apenas de um só assistente.

Apesar de todos os esforços e de muitas tentativas, os trabalhos de Babbage não obtiveram êxito e, principalmente por falta de confiabilidade na precisão de seus resultados e pela dificuldade na leitura dos cartões perfurados, jamais conseguiu concluir as suas máquinas. Mas ficava a sua grande contribuição dos cartões perfurados.

Apenas em 1.890 a utilização dos cartões foi conseguida com confiabilidade por Herman Hollerith e James Powers, que trabalhavam para a agência de Censo norte-americana ao utilizarem cartões, já perfurados automaticamente sem a intervenção humana, o que fez com os erros de leitura diminuíssem consideravelmente e aumentasse a rapidez do fluxo de leitura. Pilhas de cartões passaram a ser usadas como armazém de memória auxiliar, que podia ser usada de maneira quase ilimitada. Para trabalhos diferentes, era necessário apenas trocar a pilha de cartões pela pilha apropriada e a máquina executava as informações.

As vantagens comerciais dos cartões perfurados automaticamente logo chamaram a atenção e começaram a receber o desenvolvimento de grandes corporações como a International Business Machines (IBM), Remington Rand, Burroughs e outras. Esses cartões, produzidos com precisão possibilitavam agora, que a energia elétrica, ao atravessá-los, gerasse informações precisas, orientando movimentos mecânicos, também precisos, para a

obtenção dos resultados desejados. O maior problema era que essas máquinas, com capacidade de leitura de 50 a 250 cartões por minuto, ainda eram lentas para as já reais necessidades da época.

Por volta de 1.930, a técnica de cartões perfurados por máquinas perfuradoras já tinha alcançado um alto grau de confiabilidade. Esse fato fez com que Howard Hathaway Aiken associado a engenheiros da IBM construísse um primeiro grande computador digital totalmente automático ainda com componentes eletromecânicos, denominado de Mark I. Era informado por uma fita de papel perfurada, utilizava a tecnologia de rodas como componentes mais importantes e relês eletromagnéticos. Fornecia os seus resultados também através de cartões perfurados ou através da uma máquina de escrever elétrica. Sua grande vantagem era a de ser totalmente automático e poder executar cálculos longos sem a intervenção humana. Seu grande problema, porém, continuava sendo a lentidão. Levava de 3 a 5 segundos para executar uma multiplicação.

A Segunda grande guerra, principalmente por pressões dos exércitos, começou a exigir mais rapidez de resultados e, em 1.942, na Escola Moore de Engenharia Elétrica da Universidade da Pensilvânia, John P. Eckert e John W. Maucly iniciaram a construção de um computador eletrônico de alta velocidade, que passou a ser conhecido por ENIAC². Este computador trabalhava com dez dígitos decimais e podia executar 300 multiplicações por segundo, o que lhe dava uma velocidade aproximadamente 1000 vezes maior que a da geração anterior.

O ENIAC deveria ser uma seqüência de estantes, ocupando uma superfície de 167,3 m², onde estavam dispostas 18.000 válvulas eletrônicas, consumindo uma potência de 180.000 Watts. Possuía unidades separadas, com diversas instruções, que precisavam ser interligadas de acordo com as necessidades de cada cálculo diferente a ser executado. Este era

² – ENIAC - **Electrical Numerical Integrator And Calculator**, (Integrador e Calculador Numérico Elétrico)

um dos seus inconvenientes. Porém, era bastante eficiente, o que fez com que se tornasse conhecido como o primeiro Computador Digital Eletrônico de alta velocidade bem sucedido, tendo sido usado produtivamente desde 1.946 até 1.955.

Simultaneamente à utilização do ENIAC, pesquisas estavam sendo realizadas para a construção de computadores mais rápidos e funcionais. Neste sentido, foram muito importantes as contribuições de John Von Neumann para que partes do programa de um trabalho, as sub-rotinas, fossem usadas rapidamente e, também, se necessário, fossem alteradas as instruções à medida que o cálculo fosse evoluindo, sem a necessidade de novas conexões físicas na máquina. Computar e programar ficou muito mais flexível e eficiente. Sub-rotinas freqüentemente usadas, não tinham de ser re-programadas para cada cálculo, porque já podiam ser acessadas em bibliotecas onde estavam guardadas intactas.

Em 1.947, surgiu a primeira geração de computadores eletrônicos realmente modernos, com a capacidade de utilização das contribuições desenvolvidas por Von Neumann sob a forma de Memória de Acesso Aleatório (RAM), com a possibilidade de armazenar 1000 palavras e projetada para dar acesso quase constante a qualquer pedaço particular de informação. Estes computadores tinham dispositivos de entrada e saída para cartões ou fitas perfurados. Eram muito mais ágeis e compactos que os ENIAC. Alguns tinham o tamanho aproximado de um piano de cauda e possuíam 2.500 válvulas. Foram os primeiros computadores comercialmente viáveis.

Na década de 50, os progressos do computador foram grandes. Descobriu-se um novo tipo de memória de núcleo magnético e os transistores, que ao mesmo tempo que diminuíram o tamanho da máquina, fizeram com que ela ficasse mais ágil e mais confiável.

Na década de 60, a memória RAM passou de 8.000 para 64.000 palavras. Os computadores, porém, eram muito caros, tanto para comprar como para alugar e especialmente para operar, por causa do custo da programação. Eram encontrados apenas em

grandes centros computacionais de governos e de indústrias, providos de muitos programadores e de pessoal de apoio. Nesta década, foi decisiva a conclusão da máquina LARC³, muito mais ágil, mais compacta, mais acessível e com novos equipamentos periféricos, tanto de entrada como de saída, incluindo impressoras de página, fitas magnéticas e de discos magnéticos para armazenamento de arquivos. Estas máquinas encontraram grande aceitação, por sua boa aplicação em contabilidade, na confecção de folhas de pagamento, controle de inventário, demanda de materiais, faturamento, etc. Por sua grande capacidade de armazenar dados, foram utilizadas por hospitais, bibliotecas e outras repartições estatais ou particulares, que precisavam manter em dia grandes arquivos.

Porém, o grande objetivo de todos os envolvidos no desenvolvimento dos computadores sempre foi o de tirá-los dos restritos centros computacionais e torná-los mais populares. Essa meta começou a se concretizar na década de 70, com a evolução da tecnologia que miniaturizou os componentes eletrônicos, eliminou quase que completamente os fios, através de placas de circuito e os *chips* passaram a substituir partes extensas dos computadores anteriores. O computador diminuiu sensivelmente de tamanho e de preço e, inversamente, aumentou de forma significativa a sua velocidade. Surgem, também, as primeiras máquinas de calcular eletrônicas, alimentadas pela rede elétrica ou por pilhas, que fornecem com extrema velocidade os resultados das mais complicadas operações matemáticas. Começam a ficar obsoletas as máquinas de calcular mecânicas, manuais ou elétricas.

O computador começou a ser uma máquina mais conhecida e acessível. Estava pronto o caminho para o computador, agora miniaturizado e mais barato, tornar-se um

³ LARC – Livermore Radiation Laboratories of the University of California by the Sperry-Rand Corporation, and the Stretch computer By IBM – (Laboratórios de Radiação de Livermore da Universidade da Califórnia pela Corporação de Sperry-Rand e o computador de extensão pela IBM.)

equipamento de uso pessoal. Um problema, porém, ainda atrapalhava o seu pleno desenvolvimento. As técnicas de programação não acompanhavam com a mesma velocidade o crescimento da qualidade e da capacidade da máquina. Mas, o mais importante já estava construído. O computador já era uma máquina confiável e que operava com uma velocidade impensável até então. A partir daqui era só esperar os aperfeiçoamentos que inevitavelmente chegariam, agora também, numa velocidade muito grande, pois a máquina começa a ser usada para aperfeiçoar a própria máquina.

Em 1974, começa a era dos microcomputadores. Bill Gates faz uma adaptação da linguagem *Basic*, dos computadores de grande porte, para o primeiro minicomputador Altair. Estava descoberto o que faltava para os computadores começarem a se tornar verdadeiramente populares. Em 1975, Bill Gates funda a Microsoft, que logo é contratada pela IBM para desenvolver um sistema operacional que passou a ser conhecido como MS-DOS, para o seu computador pessoal, o *Apple I*.

Por ser um sistema prático e confiável, Bill Gates conseguiu convencer outros fabricantes a utilizarem o mesmo sistema, o que fez com que o mesmo programa funcionasse em microcomputadores de diversos fabricantes, facilitando ainda mais a universalização da máquina.

De cartões perfurados e fitas magnéticas, agora o computador é alimentado por pequenos discos flexíveis e discos plásticos compactos (CD), diminuindo espaço e ainda, aumentando enormemente a capacidade de arquivar informações. O monitor, o teclado e o *mouse* tornaram a comunicação com a máquina, uma tarefa além de prática, agradável. Os resultados da máquina começam a ser dados por impressoras que fornecem o acabamento final com precisão e alta qualidade de resolução.

Surgiram as cores e o computador, inicialmente pensado para executar cálculos, passou a ser uma máquina que até executa cálculos com grande precisão e rapidez,

mas hoje, a sua finalidade vai muito além de calcular. Hoje o computador está presente em praticamente todas as atividades da sociedade. Serve como instrumento de trabalho, de instrução, de divertimento, de comunicação, de companhia, etc.

A popularização do computador se concretizou, verdadeiramente, com o lançamento pela IBM do seu PC-XT, cuja arquitetura passou a ser copiada por todos os fabricantes. A partir de então, os microcomputadores passaram a ser conhecidos pela capacidade de processamento dos seus microprocessadores cada vez mais potentes, surgindo o 286, 386SX, 386DX, 486SX, 486DX, Pentium, Pentium I, Pentium II, A evolução tem sido tão rápida que se alguém esperar para comprar último lançamento, nunca o comprará, porque, em geral, o microcomputador que se compra hoje, já está ultrapassado por outros.

O ser humano conseguiu desenvolver a máquina dos sonhos de tantos pesquisadores. Hoje a vida e a relação entre as pessoas é impensável sem ela.

É uma das invenções que mais chama a atenção dos mais jovens, que a vêem como desafio e ao mesmo tempo como grande aliada, posto que facilita o trabalho, oferece divertimento, possibilita a comunicação, permite consultas via Internet aos mais diversos órgãos de comunicação, cultura, arte e diversão.

Com certeza, esta máquina está modificando e vai modificar o comportamento das pessoas. Como sempre, esta mudança tem os seus pontos positivos e negativos. No caso específico da educação, a sua influência não passará despercebida e dada a importância atual dos computadores, é incompreensível estar demorando tanto para que as autoridades escolares se decidam a adotá-lo como aliado e como ferramenta, talvez fundamental, para o novo enfoque da aprendizagem. O certo é, que se não se conseguir dar ao computador um lugar de destaque, de acesso e de aliado no processo ensino aprendizagem, o jovem, talvez, continue vendo nele apenas um meio de entretenimento e dificilmente verá o seu aspecto facilitador da

sua aprendizagem. Talvez esteja se perdendo uma grande chance de se mudar a visão quadrada e chata que muitos alunos têm da escola.

O computador é a nova alavanca do final do milênio, porém como toda alavanca, precisa de um sólido ponto de apoio para poder realizar o seu trabalho. Creio que cabe ao sistema educacional e às escolas, estabelecer esse ponto de apoio.

Enquanto esse ponto de apoio não fica claramente estabelecido pelo sistema educacional, e enquanto não há recursos, nem a decisão de equipar as escolas e, principalmente, de qualificar os professores para dominarem e aplicarem a nova tecnologia, sem traumas por terem de trocar anos de uma rotina de transmissão oral e escrita, movida a giz e saliva, pela nova tecnologia da informática é que pretendo ouvir o relato de alguns alunos e procurar extrair desses relatos, suas impressões a respeito da interferência do computador na aprendizagem da matemática.

2 CAMINHANDO PELOS LABIRINTOS DA MENTE

O que chamamos de “gestão mental” é a marca registrada da consciência humana. Uma mente que é capaz de fazer de seus próprios pensamentos um objeto do pensar é uma mente claramente humana. (TISHMAN, PERKINS e JAY. 1999, p.95)

2.1 Correndo em busca de prêmios

Neste ponto da minha viagem, sinto-me como quem se prepara para a exploração do infinito do universo. Minha intenção é adentrar no universo da mente humana, procurando entender como se podem processar os mecanismos da aprendizagem.

Parto do princípio de que a aprendizagem é um processo que se inicia no ato do nascimento, que pode se realizar de diversas maneiras à medida que a criança vai crescendo e que a mesma será enriquecida por estímulos interiores e exteriores, que vão mudando as suas características.

Em certos momentos, serão importantes os estímulos para a obtenção de respostas desejadas. Em outros, será o ambiente que irá orientar a aprendizagem de um ou de outro modo e em todos os momentos será marcante e influência do reforçamento positivo e negativo. O certo é que, aos poucos, a criança vai adquirindo novas competências e adquirindo uma determinada postura comportamental.

Pode-se dizer que ela está aprendendo?

Certamente que sim, mas há a possibilidade de, ao invés de estar ocorrendo uma verdadeira aprendizagem, estar apenas se realizando um treinamento, se as mudanças comportamentais não forem acompanhadas das devidas mudanças conceituais.

Segundo a visão do condicionamento, a educação transforma-se em simples tecnologia de programação de reforços para os momentos oportunos. Para tanto, é necessário

identificar as condutas a que se quer chegar e programar reforços para se chegar aos fins, ou nas palavras de Pérez Gómez:

Uma vez determinada a conduta que vai se configurar e estabelecidas as contingências de reforço sucessivo das respostas intermediárias, a aprendizagem é inevitável, porque o meio está cientificamente organizado para produzi-lo. (SACRISTN; PÉREZ GÓMEZ. 1998, P. 30)

Os aprendizes devem ser divididos segundo suas dificuldades e então ensinados, até obterem o domínio das competências definidas como necessárias de antemão em cada nível, pelos educadores. Parte-se do pressuposto de que atingindo-se o domínio das competências estabelecidas, também será alcançado o conceito mais geral. Confunde-se o domínio de competências comportamentais com o domínio de conceitos. Ou como relata Catherine Fosnot:

É importante observar aqui o uso do termo competência como meta de ensino. O termo em si, é derivado da noção de competência comportamental. Embora poucas escolas utilizem rigidamente o modelo de Bloom, grande parte da prática tradicional ainda em uso origina-se dessa psicologia behaviorista. A teoria behaviorista, freqüentemente explica bem a mudança comportamental, mas oferece pouco no sentido de explicar a mudança conceitual. (FOSNOT. 1998, p.26)

O processo educativo fica reduzido à determinação das condutas que se pretende alcançar e ao estabelecimento dos melhores meios para atingi-las. O sucesso será obtido à medida que novos estímulos provoquem novas respostas, que estando certas, receberão do professor o reforço positivo na forma de prêmios que animarão os alunos a sempre procurarem novas respostas certas. Sob esta visão, será melhor a aprendizagem, quanto melhor for a tecnologia do ensino empregada.

Não restam dúvidas de que em muitos casos, o condicionamento por estímulos e respostas, reforçamento positivo e negativo, prêmio e castigo, pode produzir bons resultados, em especial, no que diz respeito à aquisição de habilidades operacionais específicas e também na busca de resultados esportivos. Porém, numa sala de aula, onde as

variáveis individuais e sociais, juntamente com os intercâmbios e interações, se manifestam intensamente, nota-se a grande dificuldade de sua aplicação. Sobressaem, então, as falhas intrínsecas de não se observarem as diferenças individuais dos alunos e não se considerar a capacidade criativa que é própria do ser humano.

A estas, podemos juntar uma outra, que diz respeito ao reforçamento por prêmios. Haverá a possibilidade de oferecendo prêmios motivar-se a aprendizagem de toda uma turma de alunos de uma sala de aula? Será que os prêmios oferecidos são igualmente significativos para todos? E se forem, produzirão uma aprendizagem efetiva, ou não poderão vir a ser, eles próprios, o objetivo a ser alcançado, em lugar de ser a aprendizagem?

Estes dois questionamentos têm tornado inviáveis grandes investimentos visando a transformar a educação numa simples questão tecnológica de aprender. O ser humano é muito mais do que um ser treinável, principalmente quando o treinamento tem caráter uniformizante. O ser humano tem uma individualidade que precisa ser respeitada e que o faz reagir de maneiras diversas perante situações idênticas.

Essas reações, essas respostas, são mais fruto das elaborações das estruturas internas, do que da qualidade ou do caráter dos estímulos externos, e é nessa individualidade do aprender, que reside a força e a beleza da aprendizagem.

2.2 Caminhando de mãos dadas

Parto então, sob a orientação de renomados guias, para dentro do labirinto das teorias educacionais. Sigo a orientação de pensadores que consideram a aprendizagem, não só como um processo em que as condições externas atuam, mas sim, predominantemente, como dependente da mediação das condições internas do sujeito aprendente e que se convencionaram chamar de teorias mediacionais.

De imediato sou informado de que não há uma teoria mediacional e sim teorias, que embora distintas em muitos aspectos, coincidem em pontos importantes, como no destaque dado às variáveis internas, na consideração da conduta como totalidade e na supremacia da aprendizagem significativa, que supõe uma reorganização cognitiva e uma atividade interna.

Nelas, o problema principal e a finalidade maior, é a explicação de como se constroem os esquemas internos, que influenciados pelo meio ambiente, intervêm nas respostas da conduta da aprendizagem individual.

Mais uma vez, tenho que decidir que caminho seguir, pois duas direções surgem à minha frente. Tenho a opção das teorias da aprendizagem social e a das teorias cognitivas. Opto pelo caminho das teorias cognitivas e dentro destas, sigo com Piaget, no caminho da psicologia genético-cognitiva e com Vygotsky, no caminho da psicologia genético-dialética, com a finalidade de desenvolver uma situação de aprendizagem construtiva da matemática.

Observo que a psicologia genético-cognitiva teve suas raízes plantadas por Piaget no início do século XX. A árvore cresceu, enriquecida com a contribuição de renomados pensadores⁴ e, na metade do século, já era uma árvore frondosa. Hoje, no início do

⁴ Inhelder, Bruner, Flavell e Ausubel são alguns dos pensadores que contribuíram para o desenvolvimento da teoria genético-cognitiva.

século XXI, é quase impossível tentar compreender a complexidade da aprendizagem humana, sem buscar na sua fundamentação teórica, as justificativas necessárias.

Na elaboração da psicologia genético-cognitiva, Piaget parte da constatação da existência de uma *estrutura interna*, que é mediadora dos processos de aprendizagem ou como descreve Coll:

Na teoria de Piaget, o desenvolvimento cognitivo é concebido fundamentalmente como o desdobramento de um plano interno ao indivíduo – o equilíbrio das estruturas operatórias – de tal maneira que as relações interpessoais, as suas características e suas repercussões dependem do nível alcançado em tal desdobramento em vez de estar em sua origem. São, portanto, os aspectos cognitivos que determinam as relações interpessoais e não o inverso. (COLL, 1994, p. 104)

A partir daí, Piaget procura estudar essa estrutura interna, sua gênese e seu desenvolvimento. Suas perguntas são: O que é? Como funciona? Como se cria essa instância mediadora? As respostas a estas perguntas surgem a partir da constatação, que nos ajuda a fazer o mesmo autor, com as seguintes premissas:

- A aprendizagem provoca a modificação e transformação dessas estruturas, que modificadas, permitem novas aprendizagens, mais ricas e com maior profundidade. A aprendizagem é, pois, tanto um fator, como um produto do desenvolvimento, mas de qualquer forma, sua aquisição ocorre num processo de intercâmbio com o meio.
- As estruturas cognitivas são resultado de processos genéticos que subordinam a influência do meio. Não surgem por acaso ou sem motivo e também não são o princípio de tudo. Elas se constroem num processo de troca, que se denomina de construtivismo genético.
- A construção genética fundamenta-se na assimilação dos objetos ou conhecimentos novos, que são integrados às estruturas velhas e na acomodação, que é a criação de estruturas novas, como consequência

da incorporação anterior. Ambas constituem a adaptação ativa do indivíduo que reage ao desequilíbrio interno provocado pelas estimulações do meio ambiente.

- Há uma vinculação entre a aprendizagem e desenvolvimento. Para o organismo poder dar uma resposta, em oposição ao condutivismo da gestalt, é necessário supor uma sensibilidade de responder às incitações do meio. Essa sensibilidade surge com o desenvolvimento do indivíduo e se obtém com a aquisição de novas aprendizagens.
- O conhecimento não é uma cópia figurativa do real, é sim, uma elaboração subjetiva que leva à compreensão do real. A aprendizagem da criança desenvolve-se de acordo com o vencimento sucessivo das etapas que vão desde a primeira, do período *sensorio-motor*, passando pelo período *pré-operacional*, pelas *operações concretas* e só mais tarde pelo período das *operações formais*, quando, então, já na adolescência, pode passar a lidar com conceitos puramente hipotéticos, tais como os elaborados pela matemática. Sempre considerando que as estruturas lógicas do conhecimento surgem pela manipulação e exploração da realidade objetiva.
- A atividade é a base de toda a construção da aprendizagem, não uma atividade arbitrária, mas uma atividade orientada e organizada, que partindo da etapa sensorio-motora progride até a elaboração de operações formais.
- Os fatores principais que influenciam o desenvolvimento das estruturas cognitivas e por isso, a aprendizagem, segundo Piaget, são: maturação, experiência física, interação social e equilíbrio.

Para explicar o processo da aprendizagem, Piaget criou o mecanismo da equilibrção, que tanto no aspecto biológico, como no cognitivo, ele admitia como um processo dinâmico e não um simples equilíbrio estático, conforme nos indica Fosnot:

A equilibrção não é um processo seqüencial de assimilação, depois conflito, depois acomodação. Ela é, em vez disso, uma “dança” dinâmica de equilíbrios progressivos, de adaptação e organização, de crescentes mudanças. (FOSNOT, 1998, p. 31)

Para Piaget, o ser humano é um ser em construção, não só no aspecto biológico, mas também no sentido cognitivo e é no relacionamento com o seu meio que a criança vai construindo o seu conhecimento.

Para ele a aprendizagem tem início pela *assimilação*, que pode ser de sensações ou experiências e que é o processo pelo qual as coisas, pessoas, idéias, costumes e preferências são incorporadas à atividade do indivíduo e, portanto, vindas do meio. Segue-se um período de *organização* que consiste na habilidade de integrar as estruturas físicas e psicológicas em sistemas coerentes. Por último, surge a *acomodação*, que é a consequência da organização e ao mesmo tempo o processo ajustador de saída, que consiste em dirigir-se de volta para o meio e que possibilita o reinício do processo, agora de maneira mais consistente e produtiva, aumentando o desenvolvimento, mesmo porque, para Piaget, segundo Pulasky, [...] “o desenvolvimento é uma equilibrção progressiva a partir de um estado inferior até um estado mais elevado de equilíbrio”. (PULASKY, 1986, P. 25)

Como contribuições da psicologia genético-cognitiva à prática didática na atividade de ensino-aprendizagem, podemos destacar que o caráter construtivo de todo o processo, a importância que dedica às atividades do indivíduo na construção da aprendizagem, a importância atribuída à linguagem como instrumento das atividades intelectuais mais complexas, a importância do conflito cognitivo e da cooperação e da motivação, nortes da conduta, da distinção e da vinculação que faz entre desenvolvimento e

aprendizagem com a ressalva de que, a acumulação de conhecimentos fragmentados pode não configurar esquemas operativos de conhecimento e, inclusive, algumas vezes, transforma-se em obstáculo ao desenvolvimento. A aprendizagem refere-se a conhecimentos particulares, enquanto o pensamento e a inteligência são instrumentos gerais de conhecimento, interpretação e intervenção.

A psicologia genético-dialética surge sob a inspiração do materialismo dialético, a partir dos estudos e experiências de Vygotsky, também no início do século XX.

Vygotsky questiona a concepção da psicologia genético-cognitiva de Piaget, que considera a aprendizagem da criança condicionada ao desenvolvimento biológico e, portanto, desvinculada da análise do desenvolvimento social e cultural. Na sua concepção, as etapas da aprendizagem de Piaget são antes uma descrição do que um método. A seu ver, não importa muito saber se a criança já passou ou não da etapa sensorial para a etapa simbólica ou operacional. O aprendizado independe das etapas e o desenvolvimento deve ser considerado mais do que o desenvolvimento biológico, o intercâmbio entre as funções genéticas e o contato experimental com o meio real e as circunstâncias culturais historicamente construídas. O que importa na aprendizagem, é como se atravessou as etapas, que passos foram dados e o que se construiu.

Para Vygotsky, a aprendizagem está em função da comunicação e do desenvolvimento cultural. A aprendizagem é o resultado do intercâmbio com as circunstâncias reais de um ambiente cultural que fundamentalmente se estabelece através da fala e da atividade prática.

O momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem. (VYGOTSKY. 1998, p 33)

Qualquer aprendizagem é alcançada em função das experiências prévias. Todo o indivíduo que aprende, apodera-se de parte do conhecimento acumulado pela sociedade no decorrer da história e, na construção do seu conhecimento, utiliza recursos e meios dessa cultura e dessa história. Na perspectiva dialética, o grau de desenvolvimento alcançado não é estável, mas um grande e flexível intervalo. A aprendizagem não pode ser medida apenas pelo que o indivíduo é capaz de realizar e sim, principalmente, pelas suas potencialidades, que podem ser sensivelmente exploradas com o auxílio de um mediador, que através da sua cooperação incentive a imitação, não com o objetivo de levar a fazer hoje, mas sim, com o objetivo de que a criança faça amanhã, favorecendo o amadurecimento da aprendizagem.

No desenvolvimento da criança, a imitação e o aprendizado desempenham um papel importante. Trazem à tona as qualidades especificamente humanas da mente e levam a criança a novos níveis de desenvolvimento. Na aprendizagem da fala, assim como na aprendizagem das matérias escolares, a imitação é indispensável. O que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação, será capaz de fazer sozinho amanhã. Portanto, o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento. (VYGOSTKY, 1993, P. 89)

Destaca-se a importância da imitação, que é uma das maneiras da criança se apoderar, através da prática, dos conhecimentos culturais e históricos, até formar os seus próprios conceitos e a importância do mediador que auxilia essa construção. A figura do mediador fica mais uma vez em destaque quando Vygotsky estabelece, talvez, o mais importante princípio da aprendizagem, que ele denomina de *área de desenvolvimento potencial*, ou *zona de desenvolvimento proximal*, que pode ser definida como:

[...] o espaço no qual, graças à intervenção e à ajuda de outros, uma pessoa pode trabalhar e resolver um problema ou realizar uma tarefa de uma maneira e em um nível que não seria capaz de ter individualmente. (COLL, 1998, P. 127)

As *zonas de desenvolvimento proximal* são criadas à medida que se desenvolve a aprendizagem e é nelas que podem aparecer novas maneiras de o aprendiz entender e enfrentar novas tarefas e novos desafios, graças ao auxílio do professor e mesmo dos colegas

que já ultrapassaram dificuldades parecidas, ou nas palavras de Vygotsky (1973): “[...] a aprendizagem cria uma área de desenvolvimento potencial, estimula e ativa processos internos no marco das inter-relações, que se transforma em aquisições internas”.

Na exploração da zona de desenvolvimento proximal, com intervenções precisas do mediador, que faz com que a criança faça algo hoje com ajuda, para amanhã poder fazer sozinha, reside a grande força da aprendizagem e da psicologia genético-dialética. Para tanto, a ajuda deve levar em conta duas importantes características, para não substituir a atividade mental construtiva do aluno, citadas por Onrubia:

Em primeiro lugar, deve levar em conta, os esquemas de conhecimento dos alunos relacionados ao conteúdo de aprendizagem tratados e tomar como ponto de partida os significados e os sentidos de que os alunos disponham em relação a esse conteúdo.

Mas, ao mesmo tempo, deve provocar desafios que o levem a questionar esses significados e sentidos e forcem sua modificação pelo aluno e assegurar que essa modificação ocorra na direção desejada, isto é aproximando a compreensão e a atuação do aluno das intenções educativas. (COLL, 1998,p. 125)

A psicologia genético-dialética ressalta a importância da relação e da interação com outras pessoas no processo de aprendizagem e esta é a sua grande contribuição didática para o ensino em sala de aula. A *transmissão educativa* é vista como *atividade tutorada*, em oposição à concepção piagetiana de que é a criança que aprende por si só, a partir de atividades experimentais, e que não se deve ensinar o que a criança pode aprender sozinha.

A aprendizagem deixa de ser uma atividade solitária, no sentido de que é o aluno que deve aprender por ele mesmo quando muito, recebendo orientações, para ser vista fundamentalmente como uma atividade desenvolvida entre pessoas no convívio social com o auxílio de um mediador, que intervém, explorando as zonas potenciais de desenvolvimento.

2.3 Observando a construção

Em se tratando de ensino aprendizagem, é necessário partir do princípio de que há diferentes tipos de aprendizagem, bem como, diversos tipos de ensino. As teorias psicológicas procuram descrever como essa aprendizagem se realiza, mas se pensadas para aplicação no ensino formal praticado numa escola, todas elas parecem artificiais, porque todas foram elaboradas em ambientes diferentes da sala de aula.

A aprendizagem na sala de aula foge à aplicação de qualquer teoria em particular, porque está fora do contexto. É uma aprendizagem que ocorre fora da realidade cotidiana do aluno. Em conseqüência, não está em sintonia com os interesses reais dos alunos, ou pelo menos de uma boa parte deles. Por mais que a escola tente reproduzir o contexto da realidade, sempre estará fora da situação real do acontecimento.

O professor ao mediar a aprendizagem dos seus alunos está continuamente lidando com essas circunstâncias de descontextualidade e de elevado grau de indeterminação da aprendizagem. Ao tentar produzir uma aprendizagem única obtém resultados diferenciados, pelas diversas interpretações que cada aluno faz, tomando como ponto de partida a sua aprendizagem cotidiana.

Será possível e seria proveitoso uniformizar as classes segundo o interesse e as experiências individuais? Talvez não seja possível, visto que cada ser é único e tem construída uma representação própria de aprendizagem, que a difere dos outros, por mais que sejam semelhantes as condições e o cotidiano em que vive. Talvez não seja proveitoso, exatamente pelo fato de que aprender é descobrir o desconhecido, o diferente, e, nesse intercâmbio com as diferenças pode estar a alavanca da aprendizagem.

O que resta então ao professor? Resta colocar em prática a sua sensibilidade. Aceitar a indeterminação e as diferenças e ter consciência de que não pode uniformizar de forma algorítmica toda a aprendizagem. Será importante descobrir um elo de ligação entre o

que pretende ensinar e as representações dos seus alunos, para que as relações interpessoais entre professor e aluno e entre os alunos favoreçam o bom resultado da aprendizagem.

Enquanto as teorias psicológicas se preocupam em descrever e explicar como se produz a aprendizagem, cabe às práticas educativas, desenvolvidas em sala de aula, propor, debater, experimentar e avaliar fórmulas sobre como melhor poderá se realizar essa aprendizagem, que para ser eficaz precisa, ao apoderar-se do conhecimento existente, projetar a construção de uma nova realidade.

Cabe ao professor a árdua tarefa de organizar, coordenar e dar significado às condições externas da aprendizagem, para que através do seu controle, se favoreça o surgimento de ambiente propício, para que as estruturas internas, que envolvem a cognição, a afetividade, a conduta, a confiança e a motivação, desenvolvam com eficácia a aprendizagem e de acordo com Pérez Gómez.

Deve-se dar especial atenção à interação nos processos de motivação, atenção, assimilação, organização, recuperação e transferência. Agora, tais processos não se desenvolvem na “redoma” de entidade individual chamada aluno, mas em complexas redes de intercâmbio social, dentro e fora da aula, dentro e fora do recinto escolar, de modo que as variáveis contingenciais culturais, sociais, e materiais do meio são de extraordinária importância para compreender e orientar o processo de aprendizagem e desenvolvimento. (SACRISTAN; PÉREZ GÓMEZ, 1998, P. 50)

É necessário que o professor seja um líder, atento não só às relações que se estabelecem em sala de aula, mas, também, às diversas variáveis que acompanham os seus alunos no seu cotidiano e no seu meio. Quanto melhor e mais rapidamente o professor captar os sinais que surgem das inter-relações entre todos os indivíduos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, maiores chances de êxito terá, se ao mesmo tempo, tiver a clareza e a precisão de intervir no momento certo.

A atuação do professor, porém, precisa ser a de quem abre caminho, para que o aluno caminhe com seus próprios méritos e não a de quem, pegando simplesmente pela mão,

conduz o aprendiz a um lugar desconhecido. O aluno necessita saber para onde está sendo orientado a caminhar, mas é ele que precisa dar os passos para chegar ao objetivo proposto.

Ao professor está reservada a responsabilidade de, utilizando os recursos disponíveis, criar condições adequadas para que se realize a aprendizagem. Mas, que técnicas deverá utilizar?

Poderão ser as mais modernas ou as mais antigas, porém, só serão verdadeiramente eficazes as que provocarem no estudante uma aprendizagem com significado, onde um resultado obtido seja o ponto de partida para a obtenção de nova aprendizagem, onde os conceitos e os princípios vão se sucedendo não de uma maneira imposta e sim, através de uma construção lógica e firme.

Deve, então, ser terminantemente abolida a repetição e a memorização? A meu ver não. O que deve ser abolida é a prática de apenas se utilizar a aprendizagem mecânica, repetitiva e memorialista. Em certas atividades da aprendizagem, a repetição e a memorização, poderão ser de grande utilidade. A sua utilização, porém, só se justificará para se obterem técnicas e hábitos, que após o reconhecimento do seu significado, facilitem o desenvolvimento e a obtenção de novos conhecimentos.

Em especial na aprendizagem da matemática, em muitas circunstâncias, tanto a memorização, como a repetição são de grande utilidade para, com mais facilidade, se obter novos resultados e novos conhecimentos. Deixariam então de ser consideradas como técnicas de aprendizagem para serem vistas como ferramentas que auxiliam a aprendizagem.

Da mesma maneira, considero a necessidade de estímulos e respostas, porque os estímulos e o reforçamento positivo animam e motivam a aprendizagem, e a motivação talvez seja o ingrediente mais importante dessa aprendizagem, principalmente vista como uma atividade significativa, participativa e construtiva. O professor deve utilizar todos os recursos que ajudem, motivem e sustentem a aprendizagem.

A aprendizagem construtiva exige uma correlação muito estreita com a bagagem cognitiva do aluno. Somente, partindo-se dos conhecimentos verdadeiramente significativos para o aluno é que se poderá dar início a uma nova construção. Para tanto, Ausubel distingue duas dimensões na significação potencial do material da aprendizagem, que Pérez Gómez apresenta como:

- Significação lógica: coerência na estrutura interna do material, seqüência lógica nos processos e consequência nas relações entre seus elementos componentes.
- Significação psicológica: que seus conteúdos sejam compreensíveis desde a estrutura cognitiva que o sujeito que aprende possui. (PÉREZ GÓMEZ, 1998, p. 38)

O grande dilema e o grande desafio que se apresenta para a escola e para o professor é exatamente esse: como produzir as condições necessárias para se obter uma aprendizagem com significação lógica e psicológica? É bom notar que a dificuldade de encontrar essas condições vai muito além de uma simples mudança pedagógica, por exemplo, de introduzir projetos de pesquisa. Se não houver acompanhamento e direcionamento da pesquisa, a mesma pode cair na superficialidade e banalidade da cópia pura e simples.

Reconhecendo-se que a escola é um ambiente descontextualizado, a aprendizagem a ser realizada nela, exige a criação de ambientes, não fictícios, porque nunca serão a realidade, mas sim, ambientes o mais próximo possível da realidade. Ambientes entendidos, não como instalações físicas apenas, mas como um contexto em que se note uma unidade funcional, onde as relações interpessoais surjam e se desenvolvam com naturalidade e responsabilidade, onde a motivação paira no ar e todas as práticas individuais visem ao mesmo fim. Onde os diversos ramos do saber surjam naturalmente como pilares de uma mesma construção, ornamentada com as belezas da responsabilidade, da cidadania, da ética, da moral, da participação, da fraternidade e mesmo de uma religiosidade culta, que a todos abraça e envolve.

O problema é como conseguir esse ambiente propício à aprendizagem, visto que se trata fundamentalmente das relações entre pessoas, portanto, entre diferenças individuais. O segredo talvez seja, exatamente, valorizar essas diferenças, para com dedicação e competência, construir-se uma unidade na diversidade das individualidades.

Neste ambiente propício poderia, então, desenvolver-se uma ativa e produtiva aprendizagem construtivista, que poderia tomar como base, a teoria genético-cognitiva de Piaget e a teoria genético-dialética de Vygotsky. De Piaget, baseando a aprendizagem no que é real, no que é sensível, palpável e cotidiano, para através das operações concretas, se evoluir até as operações formais e abstratas. De Vygotsky, utilizando o princípio das zonas de desenvolvimento proximal, para que, com o auxílio do professor mediador, possam ir se abrindo os horizontes, ampliando-se assim esses espaços de desenvolvimento potencial, provocando-se dessa maneira, a assimilação de novos conceitos.

Para tanto, porém, é necessário ter-se sempre como lema, que a verdadeira aprendizagem é aquela que é significativa, aquela que não sobressai apenas pela sua organização, mas que a sua organização realça e revela todo o seu conteúdo significativo. É sobre os significados que vão sendo assimilados pelos alunos, que a aprendizagem poderá ser construída e edificada de maneira sólida e frutuosa.

A dificuldade surge, mais uma vez e de forma muito forte, quando se procura trabalhar a partir da realidade do aluno e se percebe que essa realidade não existe de forma única. Para uns, a realidade poderá ser a realidade virtual de um computador com os recursos da internet, jogos, programas e muita criatividade, mas para outros poderá ser a realidade da carência, a realidade da falta de quase tudo, a realidade de quem não conhece nada que vai além da sua família e seus vizinhos, porque nunca saiu do lugar onde nasceu e vê o mundo apenas pela tela da TV, com toda a sua força de vender ilusões. Esses alunos estão juntos numa mesma sala, interagem entre si, mas possuem zonas de desenvolvimento proximal

muito distintas, o que dificulta muito a mediação para que a aprendizagem seja de veras significativa.

Mais uma vez fica exposta a fragilidade do professor, que antes de produzir um ambiente construtivista para seus alunos, precisa construir para si mesmo, condições pedagógicas e psicológicas propícias para encarar o desafio.

2.4 A aprendizagem construtiva da matemática

Visto que a aprendizagem é uma só, a aprendizagem da matemática não deveria diferir muito das demais aprendizagens realizadas numa escola, porém as diferenças individuais e muitas vezes a maneira como se apresenta a matemática, fazem com que as diferenças surjam e sejam motivos de realizações ou de frustrações para os alunos.

É inevitável partir-se da constatação de que, se é o ensino que deve ajudar o aluno a construir os significados matemáticos, sua característica básica deve ser a de estar continuamente vinculado e comprometido com o processo da construção dessa aprendizagem, o que exige a contínua atenção do professor para a atividade que a cada momento o aluno realiza. Ao mesmo tempo, exige que o professor, no momento certo, apresente novos desafios que levem o aluno a questionar novos conhecimentos, a incorporar novos significados e a produzir novas modificações.

O aluno só obterá a solução de um novo desafio, se conseguir encontrar relação com a nova situação, nos significados já dominados por ele. Caso contrário, em lugar da solução surgirá a sensação de fracasso, a apatia e o desinteresse. Para o sucesso do aprendiz, serão de grande importância os apoios que receber do professor ou dos colegas mais habilidosos.

Cabe ao professor a apresentação de modelos, formular indicações e dar sugestões, quando da apresentação de novas tarefas. Em seguida, é seu dever orientar, corrigir erros, dar pistas, elogiar os acertos, numa palavra, motivar a busca da solução.

Para que os apoios sejam mais constantes e eficientes, cabe ao professor produzir condições para que as atividades sejam desenvolvidas com naturalidade e camaradagem. Em certos momentos, ele precisa falar para toda o grupo da classe, em outros, deve explorar o trabalho individual e em outros a participação em pequenos grupos. Os alunos deveriam estar, então, agrupados de maneira tal, que facilitasse essas relações entre todos. Para este fim, ajudaria muito, a organização da escola em salas ambiente, onde os diversos agrupamentos podem mais facilmente ser modificados e onde poderia ser criado um clima mais propício para a aprendizagem da matemática.

Talvez, mais do que qualquer outra disciplina do currículo escolar, a matemática deva ser vista como um processo que exige uma construção individual, que aos poucos coloque o estudante incluído e participante das práticas matemáticas da sociedade e dentro da sociedade. Este trabalho exige um constante retorno ao passado histórico da matemática, ao mesmo tempo que se busca uma reflexão e uma projeção para o futuro. Para tanto, são de grande importância as referências às experiências dos estudantes e a valorização dos seus interesses mais imediatos. O segredo e a dificuldade maior de se alcançar esse ambiente favorável à aprendizagem da matemática está em se encontrar uma forma que possa reproduzir esses interesses e essas experiências, que sirvam de ponte entre os interesses dos alunos e o conhecimento do professor, que Paul Cobb retrata, ao citar as indagações de Ball.

De que forma eu posso criar experiências para os meus alunos que se conectem com o que eles sabem agora e com o que eles dão importância, mas que também transcendam o presente? Como eu valorizo seus interesses e também os conecto a idéias e tradições desenvolvidas ao longo de séculos de exploração e invenção matemática? (BALL, 1993 apud FOSNOT, 1998, p. 53)

Estas perguntas conduzem à reflexão sobre o fato de que aprender é um processo de auto-organização do indivíduo, que necessariamente parte do seu concreto e a partir dele, vai sendo ampliado com novas associações e novas reflexões, construindo assim novos conhecimentos. Cabe ao professor criar situações favoráveis de participação individual e em grupos, para que, desenvolvendo-se a participação e a observação, se desencadeie o processo de aprendizagem.

O professor é o intermediário entre os significados pessoais dos estudantes e os conceitos matemáticos, social e culturalmente desenvolvidos. Para se realizar a aprendizagem matemática, há a necessidade de um envolvimento duplo. De um lado, o professor que procura descobrir os interesses, aptidões e conhecimentos dos alunos, para a partir daí fazer suas indagações; e do outro, os alunos que aceitando o desafio dessas indagações, procuram suas respostas, e assim, ampliam as suas potencialidades. Quebrando-se a força de um desses dois lados quebra-se o elo de ligação entre o que o aprendiz sabe e o que poderá vir a saber, frustrando-se, dessa forma, a finalidade da escola e desfigurando-se a finalidade de ensinar e de aprender. A aprendizagem da matemática é fundamentalmente um processo interativo e de construção ativa, que numa sala de aula se realiza quando os alunos interagem com o professor e com os outros colegas.

A interação com os demais colegas e a atividade individual, são fundamentais para a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Portanto, independentemente do enfoque teórico que se atribui ao objeto de estudo, no que diz respeito à abordagem Vygotskyana ou Piagetiana, de terem significado cultural ou não, o que importa é serem usados, trabalhados, tocados, em princípio, com as mãos e com os olhos, para depois, poderem ser tocados com a imaginação de forma abstrata, para então, poderem ser descritos e entendidos através da fala.

A atividade aritmética de um indivíduo poderá ser iniciada com o manuseio de objetos como pedrinhas, sementes, palitos de madeira e outros. Desta forma, poderá aprender

a contar e a comparar. Depois, ao juntar esses objetos descobrirá a adição. Ao tirar objetos descobrirá a subtração. Ao juntar grupos com a mesma quantidade de objetos descobrirá a multiplicação e descobrirá a divisão ao dividir os objetos disponíveis de maneira igual entre os colegas do grupo ou da classe. Mais tarde, a mesma atividade poderá ser desenvolvida com a utilização de riscos feitos numa folha de papel. Poderá também alcançar os mesmos resultados, em situações reais ou imaginárias, ao fazer compras num supermercado, ao vender ovos embalados às dúzias, ou ao colocar em caixas, as laranjas da produção do pomar.

O domínio desses conceitos, porém, só estará efetivamente concretizado, quando todos esses mecanismos puderem ser executados internamente pelo indivíduo, sem a ajuda do manuseio de qualquer objeto. Essa é a parte principal da aprendizagem. Trata-se sem dúvida, de uma atividade que necessita se tornar individual, mas que só será alcançada em sua plenitude, após a atividade social do trabalho coletivo e da interação com os colegas e com o professor.

Pouco adiantarão as regras de como se soma, subtrai, multiplica e divide, se as mesmas não tiverem um significado claro para cada aluno. A repetição, que se torna necessária, deve ser vista como uma prática que busca exercitar a habilidade da obtenção de resultados e não, como atividade que tenha como finalidade o aprendizado de como se processa cada uma das operações aritméticas.

O aprender a fazer as operações aritméticas, sem os seus verdadeiros significados, poderá fazer com que a criança some $23 + 18$ e conclua que o resultado é 41, mas não levará uma criança, ao ser informada de que na classe vizinha há 23 meninas e 18 meninos, a concluir que o total de alunos dessa classe é o resultado da operação aritmética, chamada adição.

Será através de sucessivos aprendizados de conceitos, que aos poucos vão ficando mais complexos, que um dia, o aluno poderá dominar o cálculo algébrico e geométrico.

O professor poderá levar os alunos para a quadra de esportes para conferirem que o comprimento da circunferência central, medido com uma fita métrica flexível é realmente igual a duas vezes o comprimento do raio multiplicado por 3,14. Os alunos, sem dúvida, ficarão contentes de terem comprovado a veracidade da fórmula $C = 2\pi R$, apresentada anteriormente. Talvez até procurem fazer a mesma verificação, utilizando o tambor de colocar papéis do pátio e o pneu de um carro estacionado na garagem. Certamente aprenderão a utilizar a fórmula apropriada para se fazer o cálculo do comprimento da circunferência, porém, podem não assimilar a relação que existe entre a circunferência e o seu raio.

Um outro professor poderia, para obter o mesmo resultado, sugerir que os alunos medissem diversas circunferências e seus respectivos diâmetros. O aluno poderia, então, notar que sempre a medida da circunferência é um pouco maior que três vezes a medida do diâmetro. Em seguida, poderia constatar que sempre, ao se dividir o comprimento da circunferência pelo diâmetro, o resultado é um número entre 3,1 e 3,2 e concluir que o comprimento da circunferência é igual ao produto da medida do diâmetro por 3,14, (sendo este valor, agora sim, informado como o resultado mais aproximado para as divisões efetuadas).

Ao verificar que a medida do diâmetro é o dobro da medida do raio, e que é mais fácil medir o raio que o diâmetro, bem como, que o número 3,14 é representado por π , poderia estabelecer a relação $C = 2\pi R$. Estaria, então apto para sair e fazer possíveis verificações e estabelecer a fixação do conhecimento adquirido.

Esta relação existente entre o diâmetro e a circunferência, porém só poderá ser plenamente assimilada, se trabalho semelhante foi desenvolvido para se estabelecer o conceito

de medida de comprimento, com sua unidade padrão de comparação, seus múltiplos e submúltiplos. É ainda necessário que o aluno domine o conceito de números decimais, e saiba operar com eles, que tenha desenvolvido outras habilidades que lhe permitam estabelecer novas relações e obter novas conclusões.

A aprendizagem da matemática pode ser comparada à construção de uma rede. Na confecção de uma rede, cada nó que é acrescentado estabelece uma malha a mais e as malhas só serão formadas com uniformidade se todos os nós forem dados e dados no lugar certo. A falta de alguns deles deixará um trabalho pouco parecido com uma rede e todos os consertos possíveis, nunca deixarão de ser remendos, que formarão malhas disformes e um conjunto final não homogêneo.

Assim deve ser encarado o ensino e a aprendizagem da matemática. Muitos nós precisam ser dados e todos deveriam ser dados no lugar e no momento certo. Só desta maneira, cada nó terá o seu significado sustentado pelo significado do nó anterior, podendo então caminhar em todas as direções. Será essa seqüência de nós, dados com significado, que formará um conhecimento matemático fecundo e útil, para o qual, o aluno percebe sua importância e sua aplicação. Caso contrário, por melhor que se façam os remendos, sempre faltarão nós que justifiquem o surgimento dos novos conhecimentos e o aprendizado da matemática será superficial, e principalmente, feito sem a mínima associação com a realidade, tornando-se uma atividade cansativa e frustrante.

Cabe ao professor perceber que ele é muito importante nesta construção. Cabe a ele perceber que os recursos disponíveis são escassos e ao mesmo tempo infinitos. São escassos materialmente, mas infinitos nas idéias e nas atitudes. Seu trabalho de mediador será mais útil e melhor entendido, se recorrer a essas idéias e tomar atitudes com coerência e constância, não para ensinar, mas para auxiliar o aluno a aprender, porque o aprender é uma atividade que apenas o aluno tem condição de realizar.

Só assim, o aluno fazendo a descoberta do conhecimento, a informação ficará com ele para sempre. Se isso não ocorrer, o que o professor ensina ficará apenas com ele mesmo e o conhecimento não passará para o aluno.

3 OBSERVANDO AS CARACTERÍSTICAS DA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA

É justamente por tais motivos, Teeteto – afirma Sócrates – que a respeito da crítica deve-se dizer que ela é, em última análise, a mais importante das purificações e a mais soberana; deve-se entender, ao contrário, que o homem que não tiver sido submetido à crítica, mesmo se fosse o grande Rei, é aquele que não foi purificado das maiores impurezas. (Platão - Sofista)

3.1 Contrastes da paisagem

Como procurei descrever no primeiro capítulo, quando viajamos pela antiguidade, procurando seguir os passos percorridos pelo pensamento matemático, o ser humano, desde longo tempo, talvez mesmo desde a sua origem, tem construído a sua trajetória e o seu progresso, respondendo a perguntas que surgem quando alguém, numa atitude reflexiva, pára para observar e meditar sobre o que ocorre ao seu lado, tanto no que diz respeito à natureza física como à natureza humana. Foi, sempre, através dessas reflexões, que surgiram novos cálculos, novas demonstrações e novas leis foram enunciadas porque, cada resposta encontrada sempre foi ponto de partida para uma nova pergunta. À medida que novas descobertas iam acontecendo, em determinadas épocas num caminhar muito lento e noutras, numa marcha acelerada, ia aumentando o patrimônio cultural da humanidade e esta, de algum modo, sofria alguma transformação, na sua maneira de viver em sociedade.

A nossa viagem de exploração da construção do pensamento matemático terminou na atualidade, no final do segundo milênio da era cristã, apresentando-nos uma das maiores conquistas da humanidade, que é o computador, e responsável pelos grandes avanços científicos em todos os ramos do saber humano. Seria de esperar, encontrar-se esse ser humano realizado usufruindo das maravilhas de sua conquista. Dando, porém, uma voltinha

pelas diversas sociedades das diversas nações, o que encontramos é muito diferente dessa tranqüilidade desejada.

O que encontramos, é que o homem com sua revolução tecnológica, ao invés de aproximar cada ser humano do outro seu semelhante, conseguiu a proeza de criar uma separação entre as sociedades nunca dantes vista. De quebra, também conseguiu deteriorar a qualidade de vida sobre o nosso planeta terra.

Não é necessário se andar até muito longe, para se notar o grande abismo, separando o mundo dos privilegiados, detentores da tecnologia e o mundo dos desafortunados, dependentes dessa tecnologia, que transferem para os primeiros todo o fruto do seu trabalho. De um lado, vemos a riqueza exagerada de bens materiais e, do outro, a pobreza quase extrema. Casas e carros de luxo convivem com a proximidade de barracos menos confortáveis do que as antigas cavernas, prováveis primeiros abrigos dos nossos antepassados. Pontes, fruto da tecnologia, que ligam de maneira admirável os diversos pontos de uma cidade, são transformadas em novas cavernas por muitos, que perderam quase tudo e estão perdendo até a dignidade. Enquanto muitos saem do Brasil para passar as férias na Europa e na América do Norte, utilizando o maravilhoso meio de transporte, que é o avião, por aqui ficam muitos e muitos outros, que não têm nem condição de transporte e nem atendimento das suas necessidades básicas de lazer, saúde, educação e moradia.

Estas colocações poderiam levar-nos a diversas considerações de ordem sociológica, mas não é o meu interesse nesta dissertação. Estas citações têm apenas a finalidade de manter acesa a curiosidade de quem não apenas vê, mas, ao mesmo tempo, assume uma atitude reflexiva e participante perante os fatos e, ao mesmo tempo, estabelecer algo como que uma paisagem de um cenário, onde se desenvolve o trabalho educativo e onde os alunos estabelecem as suas relações de troca, onde vivenciam as suas experiências de sucesso e fracasso e exercitam a sua afetividade.

3.2 Questionamentos

O que nos resta fazer? Esperar a catástrofe final de maneira pacífica e acomodada? Movimentar as sociedades umas contra as outras, provocando a guerra e a destruição? Nem uma nem outra. As duas, no decorrer dos milênios, nunca foram a solução. O momento atual, porém, exige a conscientização de todos, em busca de condições razoáveis de igualdade e fraternidade. É esta, a finalidade dos questionamentos que faço nesta pequena parada da nossa viagem.

Não há dúvida de que a humanidade mudou muito no decorrer dos milênios, mas sob o aspecto de perguntar e responder, ela continua exatamente como sempre foi. Da mesma maneira que na antiguidade, continua a deparar-se continuamente com questionamentos, velhos e novos.

Questionamentos profundos acometem o cientista que elabora nova tese, ou testa a sua nova experiência. De suas proposições, talvez surjam significativas mudanças para a humanidade.

Questionamentos, faz um filósofo quando procura as respostas para os seus porquês, quando reflete sobre a existência, sobre as ciências sobre suas aplicações e sobre as relações humanas.

Questionamentos, faz um adolescente quando reflete sobre o seu futuro, sobre o que espera do amanhã e como conseguirá realizar os seus objetivos.

Questionamentos, fazem um pai e uma mãe quando acompanham com alegria e tristeza os sucessos e os fracassos de seus filhos, ou se preocupam com suas dificuldades existenciais e econômicas.

Todos, igualmente, são questionamentos e deles depende o amanhã de cada um. Do cientista, que com seus inventos, torna-se responsável pelas mudanças que poderão ocorrer no *modus vivendi* da humanidade. Do filósofo, a quem compete questionar limites

para a atuação da ciência, dentro da legitimidade e da ética. Do adolescente que descobre a sua razão de viver e luta pelos seus ideais. Do pai e da mãe que se alegram e sofrem com o desenvolvimento dos seus filhos.

Para uns, a existência humana seria bela (talvez também monótona) se os questionamentos feitos e satisfatoriamente respondidos, não produzissem novos questionamentos, que levantam novos problemas, que ficam à espera de novas soluções. Para outros, a alegria e o sentido da vida reside exatamente no fato de nunca acreditarem num último problema, o que para eles seria fatal, seria o fim, a morte.

3.3 Passeando pela sociedade que temos

E como os questionamentos acontecem num fluir contínuo, o ser humano, com os seus pensares, criou uma sociedade tão complexa e competitiva que os questionamentos passaram a ir muito além da individualidade de cada um. Não mais é suficiente procurar a solução dos seus questionamentos apenas em si, ou nos mais próximos. A solução muitas vezes, se não na maioria das vezes, está bem mais distante do alcance de suas mãos. Por exemplo, para uns, o problema econômico depende de receber mais do seu patrão, que por sua vez, depende de quem compra os seus produtos, ou suas criações, ou seus serviços e ao final, depende de toda uma política econômica que não raro, está até fora dos domínios de controle de uma nação. A solução do problema dos que recebem o salário só acontecerá, se forem equacionados devidamente todos os demais problemas da cadeia produtiva.

Temos hoje uma sociedade, chamada moderna por uns, e pós-moderna por outros, em que se destacam principalmente as elevadas técnicas de produção, de consumo, de lazer e prazer; conseqüentemente, uma sociedade que coloca em primeiro plano o consumir cada vez mais, o ter cada vez mais e usufruir o prazer o mais possível, mas que está deixando

um grande rastro de incerteza, de pobreza e de não-sentido dos objetivos dessa sociedade, fenômeno que vem se agravando ao longo do tempo e já era detectado por Ricoeur há mais de trinta anos.

Vê-se, que vivemos numa sociedade que de um lado é cada vez mais racional nos seus meios, em suas técnicas, em sua organização, mas de outro lado, cada vez mais incerta de seus próprios objetivos e que por esse modo de ser, descobre um abismo de não-sentido no âmago dos seus empreendimentos de racionalidade. (RICOEUR, 22/10/65, conferência. Canadá)

Esses objetivos, de consumir cada vez mais e de conseguir ter cada vez mais bem estar e poder, produzem questionamentos muito diferentes, porque produzem categorias sociais e nações que se distanciam mais e mais. São diferentes os questionamentos dos economicamente poderosos (pessoas ou nações), que tudo podem e em tudo mandam, dos questionamentos dos muitos outros (pessoas ou nações), que pouco ou nada têm. São diferentes, não porque os objetivos de cada um sejam diferentes e sim, talvez, por serem iguais demais. Todos colocam à sua frente objetivos voltados unicamente para si, tendo a si mesmo, como fim.

O poderoso, em geral, só vê diante de si a possibilidade de aumentar o seu lucro. Quando olha para trás é para ver uma multidão de anônimos, sem a qual não poderia crescer. Essa multidão tem que existir e deve continuar anônima. É suficiente que tenha o mínimo para sobreviver e continuar, com o seu trabalho, a sustentar o seu poder. Ao olhar para os lados encontra os seus parceiros e se fortalece. Cria novas forças para continuar a crescer. Se assim não fizer, será ultrapassado e o seu poder passará para outras mãos.

Na maioria anônima, há os que ainda mantêm a dignidade e questionam por que não podem ter e usufruir dos bens materiais, igual aos outros. Manifesta-se neles também, o objetivo de ter e consumir, que em nada é diferente daquele que anima os donos do poder econômico e político. Descobrem, então, um fosso imenso separando os dois grupos. Fosso que eles também ajudam a construir, quando, ao olhar para trás, enxergam apenas

concorrentes a dividir o pouco que lhes resta e mesmo assim, não hesitam em buscar neles o seu crescimento e seu lucro.

Surge assim, a categoria dos desamparados, dos que até a dignidade perdem e sobrevivem, mais do que vivem. Até eles são importantes para os detentores do poder, porque é através deles que com a caridade da distribuição de um pouco, do muito que têm, recebem legitimidade para continuar a exploração.

Estão, dessa maneira, formadas as grandes diferenças, frutos de objetivos iguais: ter mais, poder mais.

Mas, para um ter e poder mais, é necessário que um outro tenha e possa menos. As conseqüências são devastadores. Para quem tem, não é difícil obter mais, o difícil é para quem tem pouco, manter o seu pouco para não ficar sem nada, e o que não tem nada, sentir-se dependente, excluído e humilhado, por quem ele imagina, deveria resolver os seus problemas. Descobre-se, então, incapaz de encontrar uma solução.

Vivemos numa sociedade de competição, onde todos querem alcançar os mesmos objetivos de satisfação individual. O objetivo maior, do bem comum, há muito foi esquecido, se é que realmente existiu em algum momento.

Vivemos em uma humanidade cada vez mais compartimentada, onde os mais ricos tornam-se cada vez mais ricos, onde os pobres parecem se distanciar cada vez mais da riqueza, onde as nações buscam seus bens privados, onde a separação vai cada vez aumentando mais, onde mesmo cada profissão ou categoria social persegue objetivos privados em detrimento das outras. É a grande concorrência das categorias. (RICOEUR, 1965, conferência)

E, onde têm ficado os objetivos de igualdade e fraternidade? Têm sido vencidos pelos objetivos de ter mais e poder mais. Podemos dizer apenas, que há períodos com maior ou menor fraternidade e igualdade e grupos sociais que as praticam com maior ou menor intensidade.

Em geral, o ser humano em períodos de dificuldade, por necessidade de resolver os seus problemas, sai um pouco de si em busca do apoio do outro e ao sair de si, nota o quanto está distante de si mesmo, recomeça a procurar a si mesmo e neste procurar a si, acaba encontrando o outro, a quem passa a considerar um igual e a dedicar a sua fraternidade.

O movimento na direção da solidariedade, porém, como manifestação do sentimento da sociedade com um todo, tem ocorrido apenas após períodos de grandes dificuldades. É mais freqüente se presenciarem manifestações de igualdade e fraternidade em grupos isolados, cujas necessidades comuns unem e incentivam a ajuda mútua de uma maneira mais intensa e constante.

Por momentos, o homem descobre a felicidade de ser, ao invés de simplesmente ter, e descobre que esta felicidade precisa ser compartilhada. São, porém momentos fugazes e novamente o ter e poder superam o ser.

O ser humano, há milhares de anos, faz indagações, encontra problemas e descobre soluções. As soluções encontradas, porém, em geral, visam a melhorar a situação de algumas pessoas ou grupos, pouco importando se, como consequência, surgem mais problemas para outros tantos.

Diz-se que o ser humano é um animal social, mas se seu comportamento fosse verdadeiramente social, todas as medidas deveriam ser tomadas visando à melhoria comum de todos. O problema está no fato de que cada um, individualmente, procura o seu próprio bem estar e as decisões para os demais têm sido sempre, em primeiro lugar, em favor de alguns grupos, ou de algumas nações, que crescem e enriquecem continuamente à custa de muitos outros, que em geral só são lembrados, porque é sobre estes que se estabelece o poder. É isso que vemos na atualidade, com o neoliberalismo e sua política globalizante, onde se põe em prática, no mais alto grau, o egoísmo, que sem exigir esforço, é intensamente praticado por grande parte da humanidade.

Sim, prospera nos dias atuais, uma sociedade marcada pelas técnicas de produção e de consumo, que conduz o homem a procurar com avidez, o bem estar e o consumir cada vez mais. O usufruir e o consumir não têm limite. Pouco importa que para atingir os seus objetivos, muitos fiquem para trás alijados do banquete.

É uma situação nova? Não. Sócrates, há mais de dois mil anos, já perambulava pelas ruas de Atenas apregoando que *uma vida que não é refletida não é digna de ser vivida* apresentando a alternativa de que era preciso repensar tudo, criticar e medir tudo de acordo com normas de verdade e de bem, em contraposição aos que apregoavam que o importante era se tornar o mais forte, o mais rico, usufruir o máximo do prazer. O que mudou até os dias atuais? Mudou a qualidade e a quantidade: As desigualdades tornaram-se muito mais freqüentes e acentuadas.

Algo permanece inalterado. As palavras de Sócrates conclamando a todos a uma ordem razoável de vida, chegaram até nós, mas assim como não foram ouvidas pelos seus contemporâneos, também não são ouvidas hoje, bem como as de muitos outros, que gritam por igualdade, pelo simples direito de poder competir e para que seja restaurado o direito de muitos, de simplesmente viverem e poderem refletir sobre a sua própria vida.

3.4 Técnica: esperança e desencanto

A sociedade contemporânea, resultado dos questionamentos das gerações anteriores e dos atuais, caminha em rumos completamente distintos, movida por objetivos comuns, mas de conseqüências não comuns e mesmo de confronto. De um lado, a crescente racionalidade da técnica e seus detentores, que, insaciavelmente, procuram o lucro e só enxergam resultados econômicos, e do outro lado, os dependentes dessa técnica, que também

procuram satisfazer os seus desejos de bem estar. Porém, a dificuldade de acesso a essa técnica e a seus produtos, faz crescer a descrença e impotência frente a ela, que por sua vez, ao invés de resolver os problemas, cada vez mais oprime e menos luzes de esperança oferece para essa mesma sociedade.

Perplexo, o homem vê irremediavelmente abalada a monumental construção – cultural do seu existir. Do nascimento à morte, corpo e mente, sua historicidade, seu “ser-no-mundo”, enfim, tudo o que lhe é específico se torna abruptamente afetado, transformável, até mesmo suprimível pela ordem tecnocientífica. (VON ZUBEN, 1995)

Presenciamos, hoje, a existência de uma ciência altamente técnica. Uma ciência, para a qual, o maior objetivo é o domínio do possível, onde tudo o que puder ser feito, deve ser feito. O tecnicismo impera na produção de alimentos, na produção de bens duráveis e de consumo, no lazer, nas comunicações, na manutenção e na qualidade da vida e na própria vida. Vegetais e animais são modificados, para melhor poderem ser produzidos ou para melhor servirem ao homem.

Não contentes apenas com as modificações, que em inúmeros casos, para o bem da humanidade, têm prolongado a vida, a técnica está interferindo na própria origem da vida. No reino animal, genitores naturais já podem ser substituídos. Filhos podem nascer de ventre onde não foram gerados e mesmo em ventres de quem não são filhos. E como apoteose da técnica, filhos podem ser clonados e nascerem de células não necessariamente reprodutoras.

Novos questionamentos são necessários e a questão principal continua a ser: Até onde a técnica pode avançar? Qual poderá ser o seu limite? Quais serão as conseqüências? É necessário um novo ordenamento moral e ético? Ou a moral e ética existentes devem estabelecer limites para novas tentativas e novas descobertas? São perguntas difíceis de responder, porque sempre há algo novo a conhecer e a descobrir e, em geral, somente depois de conhecido é que se questionam com profundidade, sua utilização e suas conseqüências.

De uma coisa podemos ter certeza. Como consequência da técnica, temos hoje uma sociedade de abundância que domina e que ao mesmo tempo cria como subproduto, uma sociedade de enormes desigualdades, onde os ricos cada vez ficam mais ricos e que faz com que os pobres fiquem cada vez mais pobres.

Se um dia as perguntas: Por que enriquecer? Por que o luxo? Eram proferidas por pessoas que viviam com simplicidade, mas com muita dignidade, hoje está chegada a hora desses mais ricos começarem a se perguntar: Por que a pobreza? Por que crianças abandonadas? Por que tão grandes desigualdades sociais?

Se essas perguntas não forem feitas por quem poderá resolvê-las, não com esmolas, mas com atitudes construtivas, que começam por dar dignidade e condições para cada um viver sem esperar favores, ganhando o seu sustento e sentir-se útil e produtivo, maior será o número dos que vivem sem dignidade. De um lado, os que não a têm, por não terem condições mínimas para exercê-la, porque esse direito lhes foi tirado, e do outro lado, os que não a exercem, por não se questionarem a respeito do que estão construindo para a sociedade.

Estaremos no auge da vida não refletida? O que observamos com freqüência é o império da insensatez. O homem cria armas, cria drogas, destrói a natureza e manipula a vida. Cria armas para a sua defesa, mas elas mais matam que defendem. Cria drogas com a finalidade de melhorar a saúde e a vida, mas que também a pioram e matam. Destrói a natureza para construir comodidades, que com o seu uso e seus resíduos, ampliam a destruição. Interfere na geração da vida vegetal e animal, sempre com o fim de melhoria genética e em relação ao homem, na solução de problemas de fertilidade. Mas, que lugar ocupa o homem nessa relação com a técnica?

O que vemos, em grande parte, é o homem sendo derrotado pela técnica. A máquina ocupa o lugar do homem, não para ajudar o homem, não para que o homem use mais a inteligência e menos os braços, e sim, para substituir o homem. O homem deixa de fazer

força, mas ao mesmo tempo, perde o lugar de trabalho. Cada vez mais temos máquinas “inteligentes” trabalhando e o homem sem ter onde trabalhar e, não trabalhando, não pode usufruir dos bens oferecidos pela mesma técnica que ocupou o seu lugar.

Talvez, fosse a hora de se pensar num novo sistema de trabalho, em que o homem pudesse ocupar menos horas diárias nos postos de trabalho, para que todos pudessem trabalhar e ter mais tempo para o descanso, o lazer e o enriquecimento do seu conhecimento, mas o lucro capitalista impede esse raciocínio e essa solução. Será trágico o dia em que se descobrir que as máquinas tudo produzem, mas que toda essa produção não tem sentido, por não haver quem possa utilizar e consumir os bens por elas produzidos.

3.5 Alunos cidadãos e cidadãos alunos

Como fica e como ficará a relação do homem com a sociedade maior, o estado, a nação? Todo homem vive numa nação, mas nem todos podem ser considerados cidadãos, porque para ser cidadão é necessário algo mais do que viver numa determinada nação. É necessário exercer uma função pública, não meramente no sentido de ser um servidor público, e sim de manter uma posição pública, um lugar valorizado na nação. Para alguns, poderá ser a posição de governante, para outros, uma posição de participantes atuantes e responsáveis na sua comunidade, na escola de seus filhos, nas entidades sociais ou religiosas do bairro, nas comissões de sua cidade e contribuir de modo especial para a formação da opinião pública.

É difícil, porém exercer verdadeiramente a cidadania plena numa sociedade que separa os habitantes em categorias tão distanciadas. Todos são convocados a participar das eleições, mas muitos são levados a votar e a votar em alguém de quem pouco ou nada conhecem, levados muitas vezes por uma campanha intensa, bem elaborada e desenvolvida. Que participação é essa? Talvez seja mais uma das tantas obrigações que cada um tem, como

a de se contentar em não ter nada, do que uma prerrogativa de se estar exercitando a cidadania.

A cidadania só poderá ser exercida com dignidade, quando houver pleno conhecimento e domínio da sua importância e da importância de cada um na sociedade. Para isso é necessário haver educação e que as oportunidades iniciais sejam verdadeiramente iguais. Fica difícil, porém, falar-se em cidadania numa sociedade que separa, ao invés de unir, onde estudos apontam para as grandes diferenças iniciais de oportunidades que justificam o grande fracasso escolar de grande número de crianças; e onde grande parte dessa sociedade é tratada com desdém, desprezo e abandono, como se não fosse da mesma espécie racional de carne, osso e espírito.

Até quando a parte mais privilegiada da sociedade continuará buscando cada vez mais, maior poder e maior acúmulo de bens materiais, esquecendo-se de que a outra parte, a menos privilegiada, não tem nem o mínimo para sobreviver? Quando será que a humanidade se tornará única, onde cada pessoa possa se realizar singularmente, perseguindo o objetivo maior da própria realização?

Talvez seja necessário um melhor engajamento entre os objetivos e as reais possibilidades do homem na sociedade. Há a necessidade de se aproximar a distância de cada um consigo mesmo, do que cada um quer ser profundamente, do que se pode ser. Há a necessidade de se descobrir um denominador comum, que aproxime os dois extremos.

Não adianta culpar a ciência pelo subproduto de desigualdades, mas esse denominador comum só poderá ser encontrado pela própria ciência. Para tanto, será necessário que o pesquisador, e o cientista da técnica mensurável, com o auxílio fundamental do cientista da técnica não mensurável, do educador, do político, do religioso, do filósofo, do psicólogo, do sociólogo... encontrem o justo lugar da ciência, sua legitimidade e a

legitimidade dos seus limites. Talvez, deste entendimento comum entre todos os saberes, surjam soluções que conduzam a uma sociedade mais justa e verdadeiramente humana.

É desta sociedade, competitiva, egoísta e repleta de dúvidas, que saem os alunos para as escolas. Depois a sociedade espera receber de volta, jovens conscientes para o exercício da cidadania. Este processo, aparentemente tão simples, não é nada simples, porém.

Dados os problemas vividos na atualidade, duas situações ocorrem freqüentemente: os professores reclamam que os alunos vêm para a escola sem os requisitos básicos de civilidade, interesse e respeito e a sociedade reclama que a escola não prepara os seus alunos para o convívio na sociedade.

Os educandos que vêm para a escola, principalmente para a escola pública, apresentam, em verdade, um leque muito amplo de diferenças e interesses. Como não poderia deixar de ser, os alunos trazem consigo toda a problemática existencial da sua micro-sociedade que é a família e arredores. Vêm com os seus sentimentos de sucesso ou fracasso, angústia ou esperança, riqueza ou pobreza, respeito ou rebeldia, carinho ou falta de afeto. Vêm, como tendo o direito a participar do consumo ou direito de só ficar olhando, vêm com o direito de acreditar e sonhar ou descrentes, vendo tantas injustiças. Vêm com uma base bem formada de otimismo respeito e afeto, com bons parâmetros de liberdade que supõe limites de direitos e deveres, ou frustrados, descrentes de que poderão vencer, não acreditando em liberdade, porque não lhes foi oferecido ambiente para desenvolverem a solidariedade, o companheirismo e a auto-estima.

Não é minha intenção distinguir pobres e ricos. As minhas considerações acima, com exceção do direito, ou não, de participar do consumo, dizem respeito tanto a ricos como a pobres. Há muitos alunos pobres com esperança e muitos alunos ricos desiludidos. Há muitos alunos pobres transbordando carinho e muitos alunos ricos profundamente carentes de afeto e vice versa. Da mesma maneira há uns e outros, entre os pobres e entre os ricos. Para se

reconhecerem os limites da liberdade, não é necessário ser rico ou pobre, é necessário que esses limites tenham sido praticados nos lares e arredores onde cada um cresceu e estabeleceu as suas primeiras relações interpessoais.

Aqui cabem as perguntas: Mas não são esses os questionamentos que sempre acometeram a existência da adolescência? Não é essa uma fase de dúvidas, de incertezas, de angústias e de afirmação?

Sem dúvida que é. Essas questões, porém, a meu ver, foram enormemente multiplicadas pelas atuais circunstâncias da sociedade, que de um lado, aos poucos, foi criando exigências motivadas tanto pelo sucesso profissional de uns, como pela necessidade de sobrevivência de outros, de tal modo que a convivência e a informalidade, mesmo entre os membros de uma mesma família foram colocadas em um plano muito secundário. Criou-se, em muitos casos, quase que um abandono dos próprios filhos, que de um lado ficam ao desamparo enquanto os seus pais, um para cada lado, vão para o trabalho (alguns foram literalmente abandonados), e de outro, continuam tendo todo o atendimento de suas necessidades e até de seus caprichos, por creches, escolinhas e babás, que mesmo dedicando todo o carinho possível nunca substituem o afeto dos próprios pais. Não deixa de ser dramática também a situação de babás que cuidam dos filhos dos outros, enquanto se perguntam como estarão os seus próprios filhos em casa, sozinhos, tendo o mais velho, muitas vezes ainda criança, de cuidar dos mais novos. Não conseguem substituir com plena eficiência a dedicação, o carinho e a presença, que seus patrões poderiam dedicar às crianças que deixam a seus cuidados e vêm-se forçadas a deixar ao desamparo os seus próprios filhos.

Por outro lado, a grande evolução da tecnologia diminuiu as distâncias e desde cedo a criança se integra a ela. A televisão, com sua intensa propaganda consumista e de exaltação da sexualidade, os jogos eletrônicos, o computador com a sua internet criam na criança a ansiedade precoce, de quererem atingir todos esses objetivos, pulando etapas, não

tendo a devida e necessária conscientização de que para tanto, é necessária uma preparação, um investimento em si, na sua formação, para só mais tarde se poderem colher os frutos. Hoje, o adolescente procura colher esses frutos imediatamente. O mais cedo possível procura se incluir na massa trabalhadora, em muitos casos para ajudar na sua sobrevivência e na da família, o que já é inconcebível, mas pior, em outros casos, apenas para poder participar do banquete da diversão e do consumo que ele tanto vê anunciado.

O problema, portanto, a meu ver, não está só no estudante e sim, mais, na sociedade egoísta, competitiva e consumista, que induz a todos a terem mais, a consumirem mais, a usufruírem mais dos prazeres e a qualquer custo, e esquece de mostrar que todos esses direitos são conquistados com trabalho, ordem, respeito e participação.

É com esse aluno, que desde criança vê tudo pronto, que recebe tudo pronto, que nem brinquedos precisa criar, porque esses não têm graça, os bons são os que estão em exposição em lojas bem iluminadas e que por terem a televisão, os jogos eletrônicos e a internet por importante companhia, têm a possibilidade de dar asas à imaginação e lançar bases mais amplas para o desenvolvimento da criatividade, mas também pode desenvolver características patológicas compulsivas, fazendo com que fique horas na frente do computador ou do jogo eletrônico, comprometendo o seu desenvolvimento social, escolar, profissional e familiar, que o professor irá trabalhar. Mas, o professor também é um membro da mesma sociedade, e portanto, também está sujeito aos mesmos contrastes e passa pelos mesmos problemas, o que dificulta em muito, o encontro de uma equação de fácil solução e que apresente resultados, o mais das vezes, agradáveis.

Por tudo isso, a escola há muito tempo, deveria estar sofrendo mudanças na sua estrutura pedagógica e na requalificação, não só do pessoal docente, mas de todos os envolvidos no convívio diário com os alunos. As tentativas, colocadas em prática nesse sentido, são muito tímidas. Precisariam ser mais ousadas, criativas e inovadoras.

A escola da sociedade da tecnologia da informática não pode continuar sendo a escola dos livros amarelados, arrumados numa biblioteca e carteiras organizadas em filas nas salas de aula.

4 PROCURANDO O CAMINHO DESCONHECIDO

A verdadeira viagem de descoberta consiste, não em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos.
(Marcel Proust)

4.1 De frente para a encruzilhada

Depois de tanto caminhar, é chegado o momento de encarar de frente uma situação real, onde poderei obter, se não respostas, pelo menos pistas, que me levem a melhor entender qual é a influência das novas tecnologias, em especial o computador, na aprendizagem e em especial na aprendizagem da matemática, dos alunos do ensino médio, em uma escola pública do estado de São Paulo.

Agora, a minha questão principal é:

Por onde começar e que técnica seguir para tentar desvendar o problema?

Evidentemente, o início do meu trabalho só pode ser o de tomar a decisão a respeito de que processo metodológico utilizar para a efetivação da pesquisa no campo, isto é, para me comunicar com os alunos de uma escola pública estadual.

Estou numa posição em que vejo vários caminhos e tenho que decidir pelo que melhor me possa levar, ao final do meu estudo, à obtenção das respostas que procuro. Já estou decidido a tomar o caminho de um estudo qualitativo, porém, falta a decisão de qual abordagem seguir, quanto aos procedimentos.

Como o meu interesse está voltado na direção de procurar descobrir como o aluno se sente influenciado pelo uso do computador, para tanto, escolho apenas um grupo de alunos, e minha observação seguirá as diretrizes de uma avaliação qualitativa em uma abordagem etnográfica.

Para melhor poder dar continuidade e encontrar os viajantes, paro por um instante para me abastecer de conhecimentos necessários e, então, poder seguir a minha viagem. Procuo melhor entender o que significa pesquisa qualitativa e abordagem etnográfica.

Para começar, tomo as palavras de Lüdke e André, que assim se expressam em relação à pesquisa qualitativa:

A pesquisa qualitativa ou naturalística, segundo Bogdan e Biklen (1982), envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p.13)

Observo, também, que a abordagem etnográfica, até recentemente usada quase que exclusivamente por sociólogos e antropólogos, fundamenta-se na observação participante e que desde longa data, é muito usada para interpretar os usos e costumes das minorias. Porém, a partir da sua característica inicial de pesquisar minorias, principalmente exóticas, a pesquisa etnográfica, passou a ser utilizada para analisar, com sucesso, o comportamento de qualquer grupo, independentemente da qualidade do seu desenvolvimento econômico e social, tanto que WILSON (1977) afirma que [...] “este método pode proporcionar dados extremamente válidos tanto para uma escola tipicamente americana como para as de outras culturas”.

De acordo com Wilson, as técnicas etnográficas são parte da pesquisa tradicional que tem sido desenvolvida por antropólogos e sociólogos que estudam a comunidade. Estes métodos provaram ser úteis para a coleta de certos tipos de dados importantes. De fato, alguns pesquisadores declaram que estas técnicas antropológicas podem prover informações sobre o comportamento humano, impossíveis de serem reconhecidas por outros métodos mais quantitativos.

Ainda de acordo com Wilson, os fundamentos lógicos implícitos nesta metodologia estão baseados em dois conjuntos de hipóteses sobre o comportamento humano:

- a) hipótese ecológica naturalista, e
- b) hipótese qualitativa fenomenológica.

Estas duas hipóteses fundamentais, aceitas juntas, proporcionam um fundamento lógico para a pesquisa participativa de observação. (WILSON, 1977)

Wilson continua descrevendo que dentro da perspectiva ecológica naturalista, e de acordo com o que muitos cientistas sociais acreditam, o comportamento humano é significativamente influenciado pelo meio em que o mesmo ocorre. Portanto, é fundamental estudar o comportamento de um determinado grupo o mais próximo possível de sua realidade natural, melhor ainda, dentro do contexto onde naturalmente ele se manifesta.

A este respeito, André assim se expressa:

Nesta perspectiva, qualquer tipo de pesquisa que desloca o indivíduo do seu ambiente natural, está negando a influência destas forças contextuais e em consequência deixa de compreender o fenômeno estudado, em sua totalidade. (ANDRÉ, 1978, p. 9)

A grande exigência que a hipótese ecológica faz, é que o trabalho de pesquisa seja executado no próprio local em que o objeto da pesquisa ocorre. Só assim, o pesquisador pode se inteirar com maior plenitude e menos interferências, da forma como fenômenos se processam, posto que:

[...] uma pessoa preenchendo um questionário, respondendo a uma entrevista ou se comportando em um experimento – mesmo que ela esteja tentando ser genuína – pode não ser capaz de proporcionar informações precisas sobre o seu comportamento cotidiano em situações reais. (WILSON, 1977)

Quanto à perspectiva qualitativo-fenomenológica, Wilson sustenta que é praticamente impossível compreender o comportamento humano sem procurar entender o referencial dentro do qual os indivíduos trocam as suas experiências e os seus sentimentos. Um estudo feito apenas com a observação de quem está de fora olhando e contando o número

de ocorrências, nunca terá a visão de alguém, que estando dentro, vê e conta os fatos visíveis, porque ao mesmo tempo, poderá observar não só os fatos visíveis, mas também os significados latentes, que muitas vezes podem mudar o significado do fato observado. Ou novamente, da maneira que André descreve:

De acordo com esta perspectiva, o pesquisador deve tentar encontrar meios para compreender o significado manifesto e latente dos comportamentos dos indivíduos ao mesmo tempo em que deve procurar manter sua visão objetiva do fenômeno. O pesquisador deve exercer o papel subjetivo de participante e o papel objetivo de observador colocando-se numa posição impar para compreender e explicar o comportamento humano. (ANDRÉ, 1978, p. 9

4.2 Recomendações para uma boa viagem

As duas hipóteses descritas acima têm um ponto em comum: ambas fundamentalmente se baseiam na participação e observação sistemática do pesquisador no local onde os fenômenos pesquisados têm maior probabilidade de ocorrer e esta é a principal característica da pesquisa etnográfica. Mas, nem toda pesquisa que utiliza a observação participante, pode ser denominada de etnográfica, porque como diz a mesma autora acima citada, etnografia tem um sentido próprio:

É a descrição de um sistema de significados culturais de um grupo. Um estudo só será etnográfico se uma pessoa que lê esse estudo consegue interpretar aquilo que ocorre no grupo estudado tão apropriadamente como se fosse um membro do grupo. (ANDRÉ, 1986, p. 14)

Um cuidado todo especial deve ser tomado. Sendo a participação do pesquisador no grupo pesquisado, a principal característica da pesquisa etnográfica, é necessário, como descreve Wilson, que o mesmo estude uma forma tranqüila e segura para proceder a sua entrada na comunidade. Deve estar consciente de que o seu ingresso no grupo, irá influenciar a reação das pessoas envolvidas.

Deverá se apresentar para o grupo, expor o motivo de sua presença, pedir o consentimento para realizar o seu trabalho e trabalhar apenas com os que concordarem,

partindo sempre do princípio que a identidade dos envolvidos será mantida no anonimato de nomes fictícios. Durante o desenvolvimento do estudo, deve tomar o cuidado de não se identificar com nenhum grupo particular e através de todo o estudo, deverá controlar o que os participantes pensam dele e o que os mesmos dizem e fazem uns com os outros. O importante é manter uma atuação imparcial e segura, que leve os participantes a confiar nele, para que assim, venham a lhe confiar seus pensamentos e responder com fidelidade às questões propostas.

Além da imparcialidade no desenvolvimento do trabalho de pesquisa, um outro ponto merece um cuidado todo especial: a subjetividade. O que fazer para se manter um certo afastamento do objeto estudado, de tal maneira que se possa manter um distanciamento do lugar comum das conclusões apressadas que poderão surgir e, ao mesmo tempo, o controle das próprias emoções, preconceitos e limitações?

O pesquisador nunca poderá se afastar da influência da subjetividade. Porém, a fidedignidade da pesquisa etnográfica, será tanto maior, quanto maior for a capacidade do pesquisador quando, ao estar presente, conseguir observar como se estivesse ausente e sendo participante, como se o fato observado não tivesse relação alguma com ele.

Talvez, mais do que em outras situações, aqui se aplique a citação que recentemente (19/11/00) li na coluna, Gol de Letra do ex-jogador de futebol Raí no jornal O Estado de São Paulo e atribuída por um leitor a Marcel Proust: “A verdadeira viagem de descoberta consiste não em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos”. É procurando ter esse espírito, de olhar de maneira diferente o que há muito tempo olho, que pretendo iniciar a última etapa da minha viagem.

4.3 Direção a seguir

Abastecido com todas estas informações e, principalmente considerando que a tarefa básica da etnografia continua sendo[...] “a de documentar a realidade não-documentada” (EZPELETA, 1989, p.15), decido efetuar uma pesquisa participante, elegendo como principais atores, os alunos do ensino médio, atuando numa escola pública. O tema não é novo, porém é pouco documentado. Por essa razão, será novo, porque contado por novos atores e vivido numa realidade particular, comum apenas aos que convivem e constroem a mesma escola.

Através da observação e, principalmente através das falas dos alunos, porque fundamentalmente, só eles podem descrever suas sensações e as diversas interferências que dificultam ou auxiliam o próprio processo de aprendizagem, procurarei desvendar as respostas que procuro.

Este estudo implica uma descrição do processo educacional que se realiza numa escola, em especial na sala de aula, talvez, o melhor lugar para se interpretar a realidade escolar e a real aprendizagem escolar, com suas falhas, vícios e virtudes.

É através do cotidiano da sala de aula que a escola ganha vida e, a meu ver, é o melhor lugar para o aluno se manifestar em relação às suas sensações que podem girar desde o otimismo que gera a esperança, até a frustração que gera o fracasso.

Neste sentido, é na sala de aula que irei tomar contato com os alunos. Não deixarei, porém, de localizar o trabalho na sala de aula, na escola em que ela se situa, pois assim como a produção de uma escola é o resultado do trabalho das diversas salas de aula, cada sala de aula está sob a influência da escola e esta influência tem importância marcante no desenvolvimento do trabalho de cada prática pedagógica que se organiza nas ações docentes.

Para entrar em contato com o que os alunos têm a dizer e poder captar suas explicações, interpretações e pontos de vista, produtos da história significativa de cada um, minha opção foi a de usar questionários, procurando formular as perguntas de maneira tal, que cada um tivesse a oportunidade de se expressar livremente.

Somente em algumas situações, em que pretendi esclarecer algumas particularidades, entrevistei e observei os meus próprios alunos e analisei a minha prática como professor.

5 DIÁLOGO COM OS COMPANHEIROS DE VIAGEM

A escola vem se modificando a cada ano, pois o governo muda o tipo de ensino todo o ano. Já diminuiram o tempo de aulas, foi semestral, sala ambiente, mas eles ainda não adivinharam um modo certo de ensino.

Mas é na escola que conhecemos nossos amigos, nossos colegas, onde aprendemos a viver em comunidade, é onde fazemos bagunça (moderada) pomos as conversas em dia, as fofocas, mas é também o lugar onde aprendemos o estudo necessário para o nosso futuro, onde teremos a principal base de ensino para o ingresso na faculdade.

(Aluna do 2º ano do ensino médio - 16 anos)

5.1 Nascente das águas

Depois de andar por caminhos e épocas distantes e outras mais recentes, procurando descobrir o homem pensante, não só através das suas conquistas e seus conhecimentos adquiridos em tempos remotos, mas também dos atuais e mesmo, dos inseridos no próprio ser humano, mas distantes, pela falta de aproximação e contato pessoal, que só o conhecimento pode dar, parei para meditar.

Com certeza, após esta viagem e com a minha aproximação, melhor pude entender, não só o que há muito tempo aconteceu, mas também algo do que acontece agora. Sobre tudo, coloquei o meu olhar e tudo procurei enxergar de maneira diferente.

Com a devida preocupação que acompanha quem se depara com uma situação nova, após viajar pelos vales do Tigre, do Eufrates e do Nilo, pelo oceano da sociedade e pelo universo da mente que busca o conhecimento, encontro-me em frente à escola onde pretendo colher dados que me permitam enriquecer esta viagem e conduzi-la ao final, como uma nova parada, mas com a possibilidade de continuar a qualquer momento.

Minha apreensão resulta do fato de pretender dar um passo rumo ao desconhecido, embora conversar com alunos não seja nada desconhecido para mim. O

problema não está na conversa, mas no que pretendo conversar e, após também ouvir, no que poderei colher, enquanto expectativas que respondam a minhas perguntas e indagações.

Estou em Pilar do Sul, em frente a uma escola pública do estado de São Paulo, onde leciono matemática há muitos anos, mas minha entrada nela, é muito diferente das muitas que já realizei.

A escola, com certeza, é igual a tantas outras espalhadas pelo grande e próspero interior do estado, luta com suas dificuldades e alegra-se com o sucesso do trabalho realizado.

Pilar do Sul, pequena cidade do interior de São Paulo, está a cinquenta quilômetros a oeste de Sorocaba. É uma cidade pequena, com 17.473 habitantes, mas o município conta com uma grande área rural, onde residem 6.476 pessoas, totalizando então, 23.949 habitantes (Censo 2000). Está situada nas proximidades da Serra do Mar (a leste) e da Serra de Paranapiacaba (ao sul), a uma altitude média de 700m, numa região de clima temperado, mas com temperaturas bastante frias no inverno e com dias de muito calor, no verão.

Suas terras férteis, associadas ao bom clima e à abundância de água, tanto das chuvas como dos rios e ribeirões que nascem e cruzam a região e emprestam ao município o slogan de *nascente das águas*, proporcionam a maior riqueza do município que é a exploração da agricultura e da pecuária. Pecuária, voltada principalmente para o gado de corte, mas onde também sobressai a produção leiteira e agricultura onde a produção de frutas é o destaque, com a uva Itália em primeiro lugar, mas que não esquece as culturas tradicionais de milho, feijão, hortaliças e legumes.

As propriedades rurais, com poucas exceções, são pequenas e administradas pelos próprios donos que, em muitos casos, dividem a produção com meeiros, que freqüentemente residem no local do trabalho.

Outra importante riqueza do município é o reflorestamento de eucaliptos cujo transporte, associado ao transporte da produção agrícola fez surgir uma considerável quantidade de caminhoneiros, encarregados de colocar nos lugares de consumo a produção local.

Além da produção agrícola, a cidade mantém um bom comércio com lojas no estilo tradicional, misturadas às residências, não só mais agrupadas na parte central e com comércio bem variado, mas também espalhadas pelos bairros, principalmente sob a forma de pequenas vendas e bares, onde se encontram os produtos básicos para a alimentação e bebidas. Lugares que muitas vezes são os pontos de encontro e de passa-tempo para moradores da redondeza.

Pelo destaque que dei para a agricultura e para o comércio, provavelmente já deu para perceber que a indústria local é fraca. As indústrias instaladas, além de serem muito poucas, são muito pequenas. Como consequência, as oportunidades de trabalho ficam reduzidas à produção agrícola, que emprega mais pessoas apenas na época da colheita e do plantio, ao comércio e à área de serviços, com pequenas oficinas e trabalhadores autônomos, principalmente ligados à construção civil.

Até poucos anos atrás, o povo pilarense era formado na sua maioria, por famílias, há longo tempo radicadas no município, fator que tornava todos muito conhecidos e amigos e em muitos casos, ainda que de longe, parentes, e por emigrantes japoneses que se adaptaram muito bem aos costumes da cidade e em muito contribuíram e contribuem para o seu progresso, principalmente no desenvolvimento da agricultura, que modernizaram com as novas técnicas por eles utilizadas.

Recentemente, com o surgimento de novos loteamentos, principalmente de chácaras e por causa do clima agradável e também pela proximidade de São Paulo (150 Km), a população mudou bastante, não só nos fins de semana, mas também de forma permanente.

A população cresceu muito e as pessoas já não se conhecem tanto, embora Pilar do Sul ainda continue uma cidade tranqüila e acolhedora.

Pilar do Sul tem um aspecto geral bonito, é bem administrada, tem boa infraestrutura, mas convive com problemas comuns às demais cidades pequenas do interior paulista: há falta de emprego, a oferta de lazer é precária e para muitos, principalmente para os mais jovens, é difícil enxergar dias melhores. Não há favelas, mas a pobreza existe, mesmo não sendo tão ostensiva como na periferia das grandes cidades, tanto que já são muitas as famílias carentes que necessitam de ajuda da prefeitura e das entidades religiosas, que mantêm linhas de assistência social.

A parte mais antiga da cidade e também, em geral, onde vivem os mais ricos, fica situada numa primeira colina, que se avista por inteiro quando se chega vindo de Sorocaba e quase ao final dessa colina encontra-se a escola na frente da qual eu estou.

5.2 A escola dos ventos uivantes: seus contornos e peculiaridades

Pilar do Sul, por estar numa região elevada sofre muito a ação do vento, que durante alguns dias do inverno assobia nas janelas das casas. Por esse motivo, vou chamar a escola que está à minha frente de Escola dos Ventos Uivantes, em alusão ao famoso livro de Emily Brontë.

A Escola dos Ventos Uivantes possui à sua frente três canteiros com plantas e várias árvores que a enfeitam e ao mesmo tempo protegem da ação do sol no período da tarde. Entre elas, há dois ipês roxos, mais altos do que os dois pavimentos do prédio principal e que no mês de agosto brindam a todos com sua bela florada. É assim, vestidos dessa maneira, que se encontram neste dia em que início a minha coleta de informações. Muitas das suas pétalas

já estão no chão cimentado da entrada, formando um cenário ainda mais encantador. É a natureza estendendo um grande tapete de recepção a todos os que chegam.

Dirijo-me à sala da diretoria, que é a primeira sala à direita de quem entra, para apresentar à diretora da escola, o meu pedido de permissão, para entrar nas salas de aula e conversar com alunos do ensino médio. Fui muito bem recebido, não só pelo fato de ser a minha diretora, mas principalmente, porque é assim, com muita gentileza que ela, com seu aspecto físico pequeno, porém muito decidida, dirige a escola e recebe a todos os que a procuram.

Após eu ter apresentado a minha intenção de trabalho e a maneira como o iria realizar, prontamente ela colocou a escola à minha disposição e mais, acreditando que os resultados poderiam ser importantes para o trabalho da própria escola, de imediato, solicitou que ao final, eu apresentasse os resultados para os professores. Senti-me deveras em casa.

A escola, originariamente, era formada apenas por um prédio de dois pavimentos com oito amplas salas de aula, um laboratório de ciência do mesmo tamanho, secretaria, diretoria, sala de professores, biblioteca e banheiros para professores e funcionários e atrás desse prédio, para recreação e abrigo dos alunos nas horas de intervalo, um bom pátio coberto, onde de um lado estão os banheiros dos alunos e do outro, um palco elevado para apresentações e comemorações. Estas construções ocupavam uma pequena parte de um terreno com aproximadamente 10.000 metros quadrados de área, na sua maioria, reservada à parte esportiva e recreativa.

Hoje, após várias reformas e ampliações, a escola possui mais 7 salas pequenas e uma biblioteca, em duas alas construídas descendo a colina, após o pátio de recreação, passando a ocupar uma área, que em algumas oportunidades, foi utilizada como horta, onde os alunos plantavam e colhiam verduras.

A escola é muito bem cuidada, nota-se o interesse em se manter a ordem e a limpeza, mas os alunos, principalmente após os recreios, deixam uma grande quantidade de papéis pelo chão e mesmo havendo mesas e a cozinha estando ao lado alguns deixam pratos, colheres e canecas esparramados nos mais diversos lugares após as refeições.

O pátio, construído para uma escola com oito salas de aula, agora é muito pequeno para abrigar os aproximadamente 700 alunos que, por período, se encontram para o descanso do recreio e o seu lanche.

O campo de futebol de terra batida e as quadras de futebol de salão e a de areia para vôlei são usadas apenas para as aulas de Educação Física. Pela precaução de se evitar o convívio com pessoas estranhas, os alunos durante os intervalos, ficam todos retidos na parte interna da escola, sem muita opção para circulação.

A escola ficou muito esparramada. Possui, hoje, quatro blocos com suas áreas livres e varandas, tanto que alguns professores, quando saem da sala dos professores dizem que vão dar aula na periferia, o que torna quase impossível, por parte dos poucos funcionários, o acompanhamento do comportamento e da movimentação de todos os alunos, por todas as dependências da escola. Para inibir os excessos e como medida auxiliar de segurança, a escola dispõe de um sistema de câmaras e vídeo que acompanha o movimento dos corredores e do pátio. Sua utilidade, porém, fica comprometida novamente, pelo fato da escola não dispor de funcionários suficientes para se fazer o devido acompanhamento das imagens gravadas.

Apesar do seu grande tamanho, a escola ainda mantém um pouco do aspecto familiar. Os alunos em muitos casos são parentes e quando não o são, são amigos e vizinhos, mas é crescente nos últimos anos, a quantidade de matrículas de alunos desconhecidos e oriundos de outras regiões. Os aproximadamente sessenta professores, entre fixos e eventuais, também, na sua maioria, ou são nascidos em Pilar do Sul e aqui estudaram, ou estão como eu,

há muitos anos radicados na cidade e em geral, seus filhos também são, ou foram, alunos desta escola, pois é a única do município a manter o ensino, antes chamado de segundo grau e hoje de Ensino Médio, mas também oferece o ensino fundamental da quinta à oitava séries.

5.3 Início do diálogo com os companheiros de viagem

Como minha intenção é sentir a influência das novas tecnologias, principalmente a influência do computador na aprendizagem da matemática nos alunos do ensino médio, em primeiro lugar, optei por não utilizar os meus próprios alunos e resolvi que iria constituir como sujeitos e companheiros de viagem, os alunos de uma classe do segunda série vespertina, por ser o período em que não trabalho. Minha opção de escolha ficou então, restrita a apenas duas turmas, que são as únicas do período. Elegi como foco de minha observação os alunos da 2ª série D, pelo simples fato de que, no momento que me dirigi às salas, esta classe estava tendo aula de química, enquanto os alunos da outra classe estavam em atividade de Educação Física.

A escola está organizada em salas-ambiente, mas como todas as salas precisam ser usadas continuamente, alguns professores não têm a possibilidade de utilizar uma sala exclusiva e dividem o espaço com outra disciplina. Fui muito bem recebido pelo colega, professor de Química, que estava dando aula numa sala, que pelos cartazes e trabalhos expostos nas paredes, revelava ser também usada para aulas de Física, mas a ligação com a Química era notada por um grande quadro, com a tabela da classificação dos elementos químicos, colocado acima de uma das lousas.

Após a exposição dos motivos de minha visita, o professor gentilmente me apresentou aos seus alunos, que aos poucos, foram parando com as atividades que estavam desenvolvendo e passaram a me observar. Alguns procuraram aproveitar a oportunidade, por

estar sendo interrompido o andamento da aula, para fazerem brincadeiras entre si, mas depois de um pequeno intervalo de tempo, a ordem voltou a ser estabelecida e, então, iniciei a exposição dos motivos da minha visita.

Rapidamente, os alunos mostraram-se respeitosos e receptivos. Em poucas palavras, comuniquei que estava fazendo um curso de mestrado na Universidade de Sorocaba e que precisava da colaboração de um grupo de alunos para que, através do que eles me dissessem, eu pudesse desenvolver o meu trabalho final, cujo tema era observar como as novas tecnologias, principalmente o computador, estavam influenciando o aprendizado da matemática no ensino médio. Curiosos, alguns perguntaram o que era mestrado, outros, já foram dizendo que não tinham computador, outros falaram que não gostavam de matemática e logo foram indicando alguns colegas, que a seu ver, eram melhores alunos em matemática. De uma maneira ou outra, a maioria começou a manifestar interesse pelo que estava sendo proposto. Nenhum deles se recusou a participar.

A turma era formada por 40 alunos, mas nesse dia, estavam presentes 35, todos entre 14 e 17 anos. Mesmo assim, estavam desconfortavelmente instalados, muito próximos uns dos outros, ocupando carteiras universitárias, visto que a sala é bastante pequena. O professor mal tinha condição de andar entre as carteiras.

Neste meu primeiro contato, a minha intenção foi a de realizar uma sondagem, com a finalidade de descobrir apenas a familiaridade que cada aluno tinha com uso do computador. Para tanto, forneci a todos uma folha (anexo A) com seis perguntas que eles podiam responder de maneira bastante objetiva, porém sem nenhuma sugestão de resposta. Minha intenção era a de descobrir o envolvimento de cada um com o computador e também, começar a estabelecer uma idéia a respeito dos interesses dos alunos com relação ao estudo em geral e ao estudo da matemática.

As duas primeiras perguntas tinham a finalidade de medir o interesse do grupo em relação ao estudo.

A primeira pergunta foi: **Você gosta de estudar?**

Dos trinta e cinco alunos presentes, a maioria, vinte e três (65,7%), disseram que sim. A minoria, doze, (34,3%) distribuiu as suas respostas da seguinte maneira: Cinco (14,2%) disseram que às vezes; Três (8,7%) que depende da matéria; Dois (5,7%) que gostam mais ou menos; Um (2,8%) que gosta pouco e, somente um (2,8%), respondeu que não gosta de estudar.

As respostas não me surpreenderam, porque foi, aproximadamente, a impressão que me deram durante a apresentação. Não lhes perguntei, mas pelas suas fisionomias, por estudarem à tarde e pelo comportamento manifestado durante a apresentação, me pareceram alunos bem formados e sem a necessidade de participarem ativamente com o seu trabalho, para o seu sustento e o sustento da sua casa e, portanto, com mais tempo para se dedicarem ao estudo e aos trabalhos escolares. Era de se esperar que uma boa parte deles encarasse o estudo, não só como uma necessidade dos dias atuais, mas também, como um objetivo a ser conquistado.

Mesmo assim, acredito que não deixa de ser preocupante o fato de doze, um pouco mais que a terça parte deles, não terem respondido diretamente que gostam de estudar. Esta resposta serve com clareza, para reforçar a idéia da contradição e a dificuldade do ato de ensinar que só se completa com o ato de aprender. Se não se quer estudar, fica difícil aprender e muito mais difícil se torna a atividade de ensinar.

Pelos números apresentados, porém, sou obrigado a reconhecer que iniciei o trabalho numa classe de boa qualidade, tanto no que se refere ao respeito, quanto à vontade de aprender. Sem medo de errar, posso afirmar que trabalho e já trabalhei com classes bem diferentes desta.

A segunda pergunta foi: **De qual matéria você mais gosta?**

A minha intenção foi descobrir quantos iriam assinalar que gostam de Matemática e sete assim fizeram. As demais preferências foram nove, para Física, e quatro, para Química, o que mostra que mais da metade dos alunos gosta mais das matérias naturais e exatas. Porém, a matéria escolhida pelo maior grupo de alunos foi História, com dez opções.

Fico pensando, qual terá sido o referencial para cada aluno fazer a sua escolha. Terá sido a facilidade de entender, a importância para a vida, a utilidade, ou a beleza do conteúdo e da lógica de cada uma? O certo é, que todas têm a sua importância e o mais importante seria, através do estudo de todas, que cada aluno encontrasse uma, com a qual melhor se identificasse e a ela dedicasse, em especial, todo o seu esforço.

5.4 Um amigo justifica a escolha do caminho da Matemática

Neste momento, aproveito para, reconhecendo a importância do estudo da Matemática, responder com D'AMBRÓSIO (1993) alguns dos motivos pelos quais se estuda Matemática, com a intensidade e mesmo com o caráter de universalidade que lhe é atribuído pelos currículos escolares.

Estuda-se Matemática, “Por ser útil como instrumentador para a vida” (p. 16) e por não ser apenas um jogo, mas com a obrigação de na sua estrutura, utilizar a técnica dos jogos, com suas situações de conflito, também poder “ser útil como instrumentador para o trabalho”. (p.16)

A modelagem recebida através da resolução de problemas variados, pode ajudar em muito, a desenvolver a capacidade de enfrentar com sucesso, situações novas e reais do dia a dia. Além do que, sem o conhecimento do cálculo elementar, sem o conhecimento das máquinas de calcular, e hoje sem o conhecimento do computador,

instrumentos que uma criança da classe mais pobre não tem oportunidade de manejar em casa, essa criança não estará, mais tarde, nem mesmo apta a trabalhar como caixa de uma loja comercial, ou de um supermercado, ou mesmo como auxiliar de um escritório e ficará condenada a se submeter à situação de subemprego.

Estuda-se Matemática “por ser parte integrante de nossas raízes culturais”, (p.17) principalmente no que diz respeito ao contar, ordenar, classificar e trabalhar com as formas. Há que haver, porém, a consciência de que a criança vem de diferentes grupos sociais e, portanto, com diferentes raízes culturais que precisam ser respeitadas, porque é nelas que se baseia a sua dignidade e a sua segurança.

A Matemática, respeitadas as diferenças individuais da maneira de pensar e raciocinar, é um dos elos de ligação dos diversos grupos sociais. Todos contam, todos medem, todos calculam, todos classificam, todos ordenam e todos trabalham e convivem com a mesma realidade cheia de formas e de tamanhos diversos.

Estuda-se Matemática, “porque ajuda a pensar com clareza e a raciocinar melhor”.(p. 18) Essa razão, em geral, aceita com bastante facilidade é, realmente, uma de suas grandes finalidades. Para se alcançar, porém, esse objetivo é necessário criar condições para que se exercite a habilidade de pensar e raciocinar. Para tanto, são de grande importância os jogos matemáticos, a resolução de problemas, a estatística, as seqüências e as formas geométricas.

Estuda-se Matemática “por sua própria universalidade”.(p. 18) A Matemática é, realmente, uma ciência universal. Muitas tentativas foram feitas para que se conseguisse uma maneira das pessoas se comunicarem umas com as outras, com um mesmo código de linguagem oral e escrito, e que ainda não se achou. A Matemática, porém, (qual será a razão?), proporcionou as condições necessárias para que se criasse um código próprio e universal, inteligível para todos os povos e raças. É a língua universal da ciência, que

poderíamos chamar de “matematiquês”, e que pode vir a ser entendida e praticada por brancos, negros e amarelos, pobres ou ricos.

Estuda-se Matemática “por sua beleza intrínseca como construção lógica, formal etc.” (p. 19). Como tudo o que é belo, a Matemática também existe para ser apreciada. Porém, assim como nem tudo o que é belo é apreciado da mesma maneira, a Matemática também será apreciada e absorvida pelos estudantes de muitas maneiras diferentes.

Para uns, presenciar o cair da neve, pode ser um momento inesquecível e para outros pode ser mais um motivo de preocupação do que de beleza. Da mesma forma, o estudo da Matemática para uns, pode ser um momento agradável e gratificante por, através dela, poder manifestar com satisfação a produção do seu raciocínio e obter novas respostas para novas perguntas. Para outros, pode ser uma prática árida, sem vida e motivo de muitas frustrações.

Dadas essas respostas ao porque se estuda Matemática, fica a pergunta: Como minimizar a sensação dos que observam a aprendizagem da Matemática como uma tarefa árdua, desgastante e sem vida? Uma hipótese levantada nessa direção tem sido a de aumentar a utilização recursos auxiliares modernos, como máquinas de calcular e, hoje, o computador.

5.5 O primeiro diálogo continua

As quatro perguntas seguintes que fiz para o meu grupo de alunos tinham a finalidade de, caminhando nesse sentido, descobrir como cada um deles convive com o uso do computador.

A pergunta número três foi: **Você sabe usar o computador?**

A maioria, vinte e um (60%), responderam que sim. Os demais (40%) dividiram-se em parte iguais entre os que disseram que sabem mais ou menos, sete, e, outros sete, que disseram que não sabem.

A pergunta número quatro foi: **Você usa computador na escola?**

Todos responderam que não.

A pergunta número cinco foi: **Você tem computador em casa?**

Nove, responderam que sim e, portanto, vinte e seis responderam que não.

Pelas respostas dadas, pode-se observar que estes adolescentes reconhecem a importância do computador e sabem que parte do seu sucesso dependerá do domínio que vierem a ter desta máquina e que a mesma já não é desconhecida para a maioria. Não fosse assim, não seriam vinte e um a responder que sabem, com profundidades diferentes, usar o computador.

Já que não têm o costume de utilizar o computador na escola⁵, devem ter tido o primeiro contado em aulas de informática, em cursos especializados, ou dividindo o uso do computador de um amigo, e alguns durante algum período de trabalho.

O quadro que se me apresentou foi um quadro de interesse, mas de falta de convívio e manuseio contínuo. O computador é uma ferramenta que não assusta, mas com a qual não se tem muito contato, por não se possuir um em casa, ou mesmo na escola.

⁵ A escola possui 10 computadores instalados, tem realizado algumas oficinas de informática, mas ainda não encontrou uma maneira prática para que todos os alunos tenham acesso a eles.

Este fato, melhor se evidencia com a resposta dada à sexta última pergunta do dia: **Quanto tempo você usa o computador por dia?**

A esta pergunta, vinte e quatro (68,5) responderam: nenhuma. Quatro alunos (11,4%) responderam que usam uma hora. Outros quatro (11,4%) responderam: duas horas e três alunos (8,5%) responderam: três horas.

Meditando nas respostas que eu tinha recebido, num primeiro momento, fui acometido de um sensível desânimo, posto que sendo razoavelmente pequeno o convívio do meu grupo de observação, com o computador, como é que eu poderia obter desse grupo informações favoráveis ou contrárias ao seu uso, em relação à aprendizagem da Matemática?

Resolvi, porém, que continuaria a trabalhar com esse grupo, até porque, em outras classes, muito provavelmente iria encontrar uma situação parecida ou mesmo menos favorável.

Contudo, não pude deixar de fazer novamente uma reflexão a respeito da vida da sociedade atual, que oferece muitas facilidades, mas dá poucas oportunidades, a começar pela escola, que demora muito para se atualizar e acompanhar a evolução das mudanças dessa mesma sociedade, tornando o seu resultado passível de questionamento.

5.6 As dificuldades na estrada

O mundo vive uma época exuberante no que diz respeito a opções, facilidades e comodidades, que o trabalho e a ciência conseguiram criar e colocar em todos os lugares à disposição de todos. Nada parece ser impossível. As distâncias parece que encurtaram. No início do século XX, as maiores distâncias resumiam-se às que separavam as comunidades mais próximas e as menores, ao que podia ser visto e dividido. Os sentidos ainda eram importantes determinantes da observação. A volta ao mundo em 80 dias era obra de ficção.

Hoje, estuda-se, trabalha-se e mede-se, até com naturalidade, o que está muito longe da observação simplista dos sentidos. Hoje, as grandes distâncias estão logo ali, fala-se instantaneamente com países situados do outro lado do mundo. No mesmo instante, as imagens são projetadas pela televisão e o computador, via Internet, torna a todos nós, participantes de uma grande reunião, onde cada um pode falar e ouvir, e possibilita o acesso a informações, não mais situadas em lugares distantes e inacessíveis, mas sim, à mão de cada um. Fala-se em galáxias e astros celestes, distantes milhares de anos luz uns dos outros e cada ano luz corresponde aproximadamente a 10.000.000.000.000 km, (dez trilhões de quilômetros). De maneira semelhante, fala-se de grandezas imensamente pequenas, medidas em nanômetros e um nanômetro é igual a 1/1.000.000.000 m (um bilionésimo do metro). Até pouco tempo atrás, falava-se apenas em quilo (mil vezes), hoje, muitos adolescentes falam em bits, em bytes, em megabytes (mega - um milhão) e gigabytes (giga – um bilhão) e não estranham as grandezas e os números que estão utilizando.

Observadas todas as mudanças ocorridas, (e a matemática tem muito a ver com essas mudanças), o mundo do final de século XX foi bem diferente daquele do seu início. Há mais facilidades e, ao mesmo tempo, mais dificuldades. Aumentaram muito as contradições e a ficção tornou-se realidade. Ou como nos diz D'Ambrósio:

Há armas de destruição em massa capazes de, com uma simples bomba, arrasarem uma cidade e acabar com centenas de milhares de vidas. Não é ficção. E nos tempos de paz, há os clones, os crimes, a droga, as armas nas mãos de crianças, a gravidez precoce, os atos de terrorismo a até a execução legal de uma pessoa que cometeu um crime há 20 anos e que já está recuperada no seu comportamento. Tampouco é ficção. O mundo de hoje é outro, cheio de maravilhas, mas também cheio de contradições. Tudo isso é visto em programas de televisão e considerado não tão fantástico pelos jovens. É lido em revistas que são consideradas pelos jovens muito mais interessantes que os textos escolares. É assunto de conversa nas rodas de amigos, comum nos noticiários de televisão e é fruto de experiência pessoal de muitos jovens. (D'AMBRÓSIO, 1999, p. 19)

Sem dúvida, o mundo mudou e mudou muito. Estamos vivendo um apogeu de tudo o que foi construído no decorrer do tempo pelo estudo constante e organizado de muitos,

que acreditaram na beleza do que faziam e criavam. Causa espanto, porém, observar que enquanto todas essas mudanças ocorreram, a escola com seu saber acumulado e organizado, continuou e continua na mesma toada o seu caminhar, com o seu ensino lento, monótono e ultrapassado, muito diferente da realidade que a cerca. Realidade que nas palavras de D'Ambrósio,

[...] é muito diferente daquilo que está nos currículos, que é desinteressante, obsoleto, e, na sua grande parte, inútil. Nada resulta da experiência, tendo, portanto um caráter de artificialidade e irrealidade. O mundo atual está a exigir outros conteúdos, naturalmente outras metodologias, para que se atinjam os objetivos maiores de criatividade e cidadania plena. Isso exige entender melhor o homem, a humanidade e o conhecimento. (D'AMBRÓSIO, 1999, p. 20)

A grande dificuldade está em se encontrar esses novos conteúdos e essas novas metodologias, que possam, com clareza, conduzir o homem a melhor conhecer a si e a humanidade, para então, talvez, melhor poder participar da distribuição de todas as suas conquistas.

Há, porém uma grande certeza: é necessário muito investimento nas mudanças, tanto no aspecto financeiro e material, como no aspecto humano, com preparação e qualificação de professores e de todos os envolvidos no processo educacional. É necessário entender-se, de uma vez por todas, que educação não é treinamento, como D'Ambrosio insiste muitas vezes. Os tempos são outros. Hoje, até os trabalhadores que operam máquinas, precisam saber algo mais do que apertar botões e puxar alavancas. Há a necessidade de, não só, se estar preparado para poder fazer operar uma nova máquina com as instruções disponíveis, mas também poder interpretar as mudanças que essa nova máquina poderá trazer para o andamento do trabalho a ser realizado. Cada vez mais nota-se a necessidade e a importância para a boa qualidade do trabalho, de se investir na formação geral do indivíduo, possibilitando um melhor relacionamento das pessoas, que além de trabalharem juntas, também precisam desfrutar juntas, de alguns momentos de lazer, cada vez mais escassos.

É preocupante, portanto, numa época em que a eletrônica e o virtual dominam a grande maioria das atividades humanas, continuar a observar crianças e adolescentes passarem a sua vida escolar, sem um contato mais eficiente com a principal máquina que está por trás de praticamente tudo o que acontece hoje, desde o esporte até a produção científica e desde o lazer até o trabalho, bem como na pesquisa e no intercâmbio informal entre as pessoas no mundo inteiro.

O computador está registrando dados e fornecendo informações precisas, não só na medicina, nas comunicações, nas viagens locais e intercontinentais, na exploração do universo e nas viagens espaciais, mas também está nas atividades mais simples de um escritório, no atendimento de um banco ou na loja comercial vizinha. Na escola, porém, como auxiliar do trabalho pedagógico, ainda é quase um ilustre desconhecido.

5.7 Segunda conversa com os companheiros de viagem

Com esta primeira observação e a certeza de que o computador desperta a curiosidade e é um desafio para os alunos do meu grupo, resolvi ser mais direto e perguntar sobre o que eles mais procuram no computador e também se eles observam alguma ligação entre o computador e a aprendizagem da matemática. Como alguns não têm e, além disso, ainda não tiveram a oportunidade de pilotar um, resolvi fazer as perguntas de tal forma que também pudessem usar a imaginação e responder como seria, se tivessem essa possibilidade.

Na minha segunda visita, encontrei os alunos numa aula de literatura portuguesa, ocupando uma sala da ala mais distante da entrada da escola. Após a autorização da professora, entrei na sala e logo os alunos me reconheceram e um pequeno alvoroço se seguiu. Os alunos estavam melhor acomodados, utilizavam mesinhas individuais porque a sala é suavemente maior que a visitada anteriormente. Estavam sentados informalmente,

agrupados dois a dois e pelo que pude perceber, reescreviam, nas condições dos dias atuais, o conto *A moça tecelã* que, provavelmente, tinham lido e analisado e cujo nome e demais orientações ainda estavam escritos na lousa.

Vários trabalhos de produção escrita podiam ser observados nos quadros murais da sala, o que demonstrava que, neste caso, a sala era predominantemente usada para aulas de língua portuguesa e literatura.

Vários alunos logo se manifestaram curiosos a respeito do que eu tinha a lhes dizer, principalmente em relação às suas respostas anteriores. Neste dia estavam presentes trinta e três alunos.

Fiz-lhes rapidamente o resumo do que tinham escrito, e eles iam acompanhando com as manifestações próprias de adolescentes. Em geral, riram e vaiaram alguns resultados apresentados, principalmente quando disse que vinte e três deles gostavam de estudar e que vinte e um sabiam usar o computador. Não fizeram, porém, muitos comentários, quando eu disse que vinte e quatro deles não usam o computador nem uma hora por dia.

Depois de lhes agradecer as respostas anteriores, distribuí mais uma folha com novas perguntas e pedi para que eles respondessem.

A primeira reclamação foi de alguns que não tendo o computador não sabiam como responder. Eu incentivei para que todos respondessem, mesmo apenas usando a imaginação, porque todas as respostas seriam muito úteis para mim, mas dei-lhes a liberdade de não responderem a alguma pergunta, se não encontrassem o que escrever. Merece destaque o fato de que apenas um deles deixou de responder à terceira questão do dia.

Minha intenção com as perguntas desse dia era (anexo B), em primeiro lugar, descobrir o que no computador mais atrai a cada um e de que maneira eles o utilizam, como auxiliar na realização dos seus trabalhos escolares. Em segundo lugar, pretendia entender se

eles observavam alguma ligação direta entre o computador e a aprendizagem da matemática, por isso, a primeira pergunta foi: **O que mais você procura no computador?**

As respostas dadas, além de evidenciarem a falta do computador em casa, também revelaram a atração lúdica que o computador apresenta.

Dos 35 alunos presentes, quinze (42,9%) disseram que nunca usam o computador. Os outros vinte (57,1%), que responderam afirmativamente, usam o computador para assuntos diversos, isso porque oito (22,8%) disseram simplesmente, que procuram jogos, cinco (14,3%) disseram que procuram várias coisas, mas não especificaram quais, três (8,57%), que procuram jogos e Internet e apenas dois (5,7%) citaram que usam editores de textos.

Causou-me uma pequena estranheza, o fato de apenas três terem citado o uso da Internet, posto que, em geral, parece que os adolescentes possuem grande atração pelo que a Internet tem a oferecer, tanto como fonte de pesquisa, como de entretenimento. Provavelmente, o baixo uso da Internet esteja ligado ao fato do custo da ligação telefônica, visto que não havendo na cidade um provedor, o acesso sempre depende de uma ligação interurbana.

A segunda pergunta foi: **Você usa o computador para fazer trabalhos escolares de quais matérias?**

Com as respostas a esta pergunta, ficou melhor evidenciado o baixo uso do computador, como auxiliar no processo de aprendizagem de cada um. Do total dos alunos, vinte e três, (65,7%) disseram nunca ter usado o computador na realização de tarefas escolares. Três (8,6%) disseram ter usado às vezes, seis (17,1%) disseram que usavam para todas, um, (2,8%) que usara para história e geografia, um, (2,8%) para português e um, (2,8%) para sociologia.

Ao invés de ficar lamentando o baixo uso do computador, com a finalidade de aprender, preferi observar e louvar a iniciativa dos poucos, que talvez sem incentivo, estão descobrindo por conta própria, o que um dia, certamente, será incentivado e feito sob a orientação dos seus professores.

Em todas as áreas do conhecimento vemos inquietação, mas uma inquietação produtiva que vai na direção da necessidade de se encontrar novas maneiras de observar o homem, a natureza e o universo. Enquanto isso, a educação pública continua a sua caminhada, de forma preguiçosa e acomodada, como que observando de fora, as mudanças que ocorrem, resistindo às transformações, sem se aperceber que ela foi e é um fator importante dessas transformações, como muito bem diz ASSMANN (1998, p 74): “no terreno da educação ainda se encontram ambientes fechados, com aquele ar parado das certezas prontas”.

Mesmo admitindo que jamais poderemos construir uma escola que agrade e sirva aos interesses de todos os seus alunos, muito provavelmente, melhores resultados serão alcançados na escola que seja um espaço aberto e atraente. Numa escola que possibilite a busca do saber, não só da maneira carrancuda da escola convencional e das respostas prontas, mas também de uma maneira, ao mesmo tempo alegre e desafiadora, sem deixar de ser séria, que provoque as potencialidades e as habilidades e incite a desafios.

Como o meu interesse era o de obter dos alunos as suas impressões a respeito da influência do computador na aprendizagem da matemática, a terceira pergunta foi: **Que ligação você vê entre o computador e a aprendizagem da matemática?**

Eu pretendia, inicialmente, registrar em separado, as respostas dos que têm computador, dos que não têm. Depois, achei que não seria correto, porque muitos que não têm, haviam afirmado saber trabalhar com ele. Finalmente, observando que as respostas não variavam muito em conteúdo, entre os iniciados e não iniciados no uso do computador, optei por fazer o registro das falas, agrupando separadamente em eixos de análise, classificados em

favoráveis e não favoráveis a essa ligação do computador com a aprendizagem da matemática.

5.7.1 Viajantes favoráveis se manifestam:

Sim, há conexão entre a Matemática e o computador

- Facilidade porque contas mais longas com números grandes é bem mais rápido. Mas atrapalha muitas vezes porque não deixa a pessoa raciocinar deixando a pessoa preguiçosa.
- Podemos utilizar o computador para efetuar gráficos, tabelas, planilhas, cálculos que nos ajudaria muito, mas não deveríamos nos tornar dependentes da máquina.
- Uma boa ligação para quem gosta de matemática e de computador, eu acho que fica mais fácil para entender certos conteúdos, que as vezes o professor explicando não conseguimos entender. (sic)

Observo que os alunos encontram vantagens no uso do computador. Citam algumas como a “facilidade, porque contas mais longas com números grandes é bem mais rápido, ou para efetuar gráficos, cálculos que nos ajudariam muito”, mas têm dificuldade em associar o uso do computador com a aprendizagem da Matemática. Embora um cite que *fica* “mais fácil entender certos conteúdos que às vezes, o professor explicando não conseguimos entender”, os outros dois vêem vantagens, mas fazem ressalvas como “mas atrapalha muitas vezes, porque não deixa a pessoa raciocinar, deixando a pessoa preguiçosa” ou, “mas não deveríamos nos tornar dependentes da máquina”.

Muitos alunos acreditam que existe a possibilidade de se utilizar o computador para o estudo da matemática, mas desconhecem como isso pode ocorrer e apresentam uma visão muito geral e idealista a esse respeito. Uns, talvez por falta de oportunidade, alguns, por falta de interesse e outros, por falta de incentivo.

- A ligação é muita, basta você saber procurar e onde procurar.
- Eu acho que conforme o programa auxilia no aprendizado.

- Se eu quiser procurar, com certeza irei encontrar inúmeras coisas.
- Não sei, pois nunca tive o interesse em fazer esta ligação entre o computador e a matemática, mas um pouco de ligação deve existir.
- Sim, pois há muitas enciclopédias eletrônicas que ajudam muito, mas o professor nunca pediu para pesquisar no computador.
- Ficaria tudo mais fácil para você entender.
- Eu acho tem várias coisas no computador que é ligado a matemática. E o computador tem várias coisas interessantes.
- Sim quase tudo no computador é sobre matemática e tem haver o computador com a matemática.
- A ligação que quase tudo no computador é sobre matemática.
- A linguagem do computador é a matemática. (sic)

Várias leituras diferentes poderão ser feitas destes depoimentos. A meu ver, porém, parece que os alunos ao dizerem “que tudo ficaria mais fácil para entender e a ligação de que tudo no computador é sobre matemática”, querem dizer que o computador, por tudo o que ele oferece, não pode ficar ao largo na aprendizagem da matemática.

O adolescente atual, que observa tantas novidades e facilidades no mundo que o cerca, acredita que deve existir uma maneira diferente de aprender matemática. Uma maneira que esteja bem mais próxima das facilidades oferecidas pela tecnologia, principalmente da eletrônica e não apenas a tecnologia do giz e da saliva que lhe oferecem na escola. Mudanças são extremamente necessárias e urgentes.

Essas mudanças talvez precisem começar pela mudança de postura de todos frente à escola. É chegada a hora de todos olharem a escola com novos olhos, dando-lhe um novo encanto. Autoridades, professores e a sociedade precisam tomar medidas que eliminem, de vez, o negativismo que se instalou na escola pública, porque onde o negativismo se instala, até mesmo os reclamos profissionais deixam de ser consistentes “[...] e somente educadores/as entusiasmados/as com o seu papel na sociedade conseguem criar uma opinião pública favorável a seus reclamos” (ASSMANN, 1998, p. 23), bem como, criar condições para que o seu trabalho volte a ser produtivo e gratificante.

Certamente a grande virada da educação exige essa participação, deveras atuante, principalmente das autoridades e dos professores, em favor de uma educação melhor, porque será a partir da mudança ocorrida neles, que ocorrerão as mudanças esperadas nos alunos e na sociedade.

Nesse sentido, ASSMANN (1998. p.23) afirma:

Está na hora de fazermos, sem ingenuidades políticas, um esforço para reencantar deveras a educação, porque nisso está em jogo a autovalorização do professorado, a auto-estima de cada pessoa envolvida, além do fato de que, sem encarar de frente o cerne pedagógico da qualidade de ensino, podemos estar sendo coniventes no crime de um apartheid neuronal que, ao não propiciar ecologias cognitivas, de fato está destruindo vidas.

Na sala de aula os alunos continuam vendo o computador, cada um a seu modo, uns, como um possível bom aliado da aprendizagem da matemática, alguns, com algumas ressalvas e outros, mesmo com desconfiança.

- O computador é um auxílio em diversos setores. Na matemática, eu o considero uma fonte de informações que na aprendizagem pode ser um bom negócio; até nos feitiços da matemática. A linguagem do computador é matemática.
- O computador ajuda na perfeição da matemática tanto como números como idéias formadas para resolver forma, gráficos e alguns outros benefícios.
- A forma de aprendizagem, ilustrativa, que estimula o interessado a aprender com mais facilidade.
- Vejo que ambos estimulam a aprendizagem, mas tem programas que facilitam demais, exemplo Excel, que faz todo cálculo pra gente. Nós apenas digitamos os números e adicionamos uma fórmula e ele dá o resultado pra você. Assim fica muito fácil. Mas aprendemos a “pilotar” a máquina e não a fazer cálculos.
- Dependendo do software que você utiliza, ele poderá te orientar na matemática, auxiliando na aprendizagem e não somente dar o resultado. Na minha opinião, o importante é a gente aprender o cálculo e não o modo de operar a máquina para calcular para a gente.
- Com o computador podemos facilitar muitos trabalhos de matemática, utilizando alguns programas matemáticos que auxiliam a você a utilizar a matemática de forma mais fácil.
- No programa Excel, usamos matemática, é uma forma de aprendermos, podemos também fazer pesquisas.

- Dá para você fazer expressões, gráficos, planilhas, cálculos.
- Sim, os gráficos. (Sic)

Por estas falas dos alunos, podemos perceber que eles têm conhecimento de algumas maneiras úteis de utilização do computador para auxiliar nos trabalhos da Matemática, mas continuam demonstrando pouca familiaridade com essa atividade, visto que de prático, o que mais sugerem é o auxílio em cálculos complicados, o que não é lá tão específico do computador. Para esse fim existem calculadoras apropriadas que apresentam maior facilidade de utilização. Ao citarem a construção de gráficos e que no programa Excel usam a Matemática e, isso é uma boa forma de aplicarem a Matemática, já estão dando sugestões mais práticas das vantagens do computador.

O grande sonho dos alunos é que o computador realmente torne mais fácil o entendimento da matemática e nesta linha de pensamento, o aluno escreve: “Dependendo do Software que você utiliza, ele poderá orientar na matemática, auxiliando na aprendizagem e não somente dar o resultado”. Com estas palavras o aluno reafirma a sua crença de que o computador é um grande auxiliar da aprendizagem da matemática, que ele elege como a finalidade maior do seu trabalho estudantil: “na minha opinião, o importante é a gente aprender o cálculo e não o modo de operar a máquina para calcular para a gente”.

Outro aluno vai mais longe e consegue visualizar que através dos jogos e do uso da internet, mesmo sem se perceber, pode-se estar usando a matemática quando escreve:

- Vejo que a ligação é muito óbvia, pois há jogos educativos (da matemática), a internet, na verdade usamos muito a Matemática e na maioria das vezes não percebemos. (Sic)

Talvez esta tenha sido a fala que mais se aproxima da grande ligação do computador com a aprendizagem da matemática. De certa maneira, entendo que quando o aluno assim se refere, quer dizer que não precisa estar realizando cálculos matemáticos no

computador para estar aplicando a matemática e que os procedimentos matemáticos podem ajudar a seguir as seqüências de um programa ou mesmo de um jogo e, vice-versa; que o uso do computador, com suas seqüências de acesso, sua lógica, e até com seus jogos que exigem rapidez, atenção e precisão, pode estar criando condições para desenvolver o pensamento lógico matemático.

5.7.2 Viajantes desfavoráveis

Não há conexão entre a Matemática e o computador

Poderia-se esperar que todos os alunos, de uma maneira ou de outra, vislumbrassem uma possibilidade, ainda que tênue, de associar o computador com a aprendizagem da matemática, mas me surpreendi com a quantidade dos que têm opinião completamente desfavorável.

Três alunos manifestaram-se dizendo simplesmente que não vêm nenhuma ligação e as outras manifestações contrárias foram:

- Não vejo muita ligação entre o computador e a matemática pois para estudar a matemática você precisa raciocinar, quando você usa o computador ele faz isso para você.
- Nenhuma. Acho que nenhuma, porque na matemática você tem que raciocinar, no computador ele faz tudo sozinho.
- Nenhuma pois na matemática a gente tem que pensar, o computador pensa por você.
- Nenhuma. Porque na matemática você tem que raciocinar e no computador ele raciocina por você.
- Quase nenhuma, matemática é cálculo, para mim matemática o melhor instrumento para se calcular é a cabeça (cérebro) e não uma máquina que te dá os resultados com um clique. Mas como o mundo esta sendo das máquinas o raciocínio está meio de lado.
- Nenhuma, pois o computador não ensina nada, quem ensina é uma pessoa ou professor, se você tiver alguma dúvida não tem como o computador te ensinar e o professor sim. (Sic)

Esta última fala chamou a minha atenção por dizer respeito a um fator muito importante, sempre presente no processo ensino-aprendizagem, o da relação professor aluno. Dada a sua importância e porque, em seu espírito, foi repetida por outros alunos em outras falas, voltarei a ela mais à frente.

Estes alunos manifestam-se com idéias muito conservadoras sobre o que é importante na aprendizagem da matemática. Sem dúvida, que uma das principais finalidades da matemática é desenvolver a capacidade de pensar e de raciocinar, como eles afirmam, porém, muito provavelmente, estão associando o pensar e o raciocinar com a capacidade de realizar cálculos. É bastante compreensível esta valorização do cálculo manual, posto que boa parte dos professores não incentiva e, até pelo contrário, desestimula o uso de máquinas, considerando principalmente o fato, de em geral, ser proibida a sua utilização em concursos públicos e insistem em demasia, nas técnicas de cálculos através de algoritmos.

5.8 No regresso ainda apreciando lugares, de passagem, o pensamento encontra minha prática

Esta situação levou-me a fazer uma verificação numa das minhas classes de primeiro ano do ensino médio. Propus que os alunos, aos pares, resolvessem dois exercícios. O primeiro era resolver uma equação exponencial que apresentava alguma dificuldade por exigir pequenas substituições iniciais e o segundo era calcular qual seria o valor de uma conta de água de uma casa que consumisse trinta e cinco metros cúbicos de água, seguindo as informações de uma conta que apresentava um consumo inferior a dez metros cúbicos e cuja cópia distribuí para todos.

Como sempre, com mais presteza ou mais acomodados, os alunos começaram a trabalhar e notei que de uma maneira geral, a primeira questão, aos poucos, foi sendo

resolvida por todos, uns pessoalmente, e outros com o auxílio do colega, ou levantando e vendo o que os outros grupos tinham feito. Continuei esperando pelo segundo e fui observando a dificuldade da resposta. Praticamente a classe inteira, frente à dificuldade inesperada e não encontrando meios para evoluir no cálculo, abandonou a atividade e obviamente a conversa tomou conta de todos. Para motivar a retomada do exercício, chamei todos à ordem, interpretei junto com eles as informações da conta e novamente os incentivei a resolverem a questão. Desta vez, depois de alguns instantes, três ou quatro grupos começaram a emitir resultados, porém não corretos, que foram corrigindo com novas informações que eu ia oferecendo. Depois de uma boa briga com o exercício, um grupo apresentou a resposta certa e então novamente com a classe em ordem, fiz o comentário para todos.

Após os comentários, fiz a seguinte colocação para a classe: Qual era o motivo de o primeiro exercício, frio e sem significado aparente, ter sido resolvido com certa facilidade e o segundo, mais prático e útil, ter sido de tão difícil solução?

Depois de um pequeno momento de alvoroço e desordem, as respostas começaram a tomar forma e o que eles queriam dizer era que a equação exponencial era um assunto que tinham estudado recentemente e por isso era fácil, o segundo eles não tinham visto e por isso não sabiam o que fazer.

Os alunos sabem fazer substituições, encontrar resultados de operações e encontrar o resultado certo de uma equação. Não será essa uma atitude semelhante à citada por eles quando se referem ao uso do computador que apresenta resultados a um simples toque de uma tecla? Creio que não é muito diferente.

O verdadeiro pensar e raciocinar talvez estejam muito mais claros no segundo exemplo, onde o aluno tem que interpretar e decidir o que fazer, sem passos pré-estabelecidos. É nesse sentido que o computador, com seus recursos, poderá ser de grande utilidade, abrindo o leque de opções e explorando a curiosidade do aprendiz, conduzindo-o a reconhecer, com

mais facilidade, as diversas etapas a serem vencidas para a resolução de situações novas e inesperadas.

O problema da conta de água, sem dúvida, foi de difícil solução, não porque os alunos não soubessem fazer os cálculos necessários e sim pela dificuldade de não conseguirem, através da leitura, decidir quais cálculos executar.

Esta situação conduz ao questionamento da importância e da eficiência da escola, na construção do aprendizado do aluno. Nas escolas há muitos e muitos professores dedicados e bem intencionados, que procuram de todas as maneiras transmitir seus conhecimentos e motivar os alunos a desenvolverem determinadas habilidades. Em geral, porém, cada um trabalha a seu modo e dadas as dificuldades própria da aprendizagem, ficam contentes quando o aluno repete o que ele ensinou. Chegamos a um ponto tal, que é muito comum ouvir-se de um aluno: Ah! mas isso o/a senhor/a não ensinou, quando o/a professor/a questiona algo relacionado, mas não diretamente comentado anteriormente.

Quando falo numa educação melhor, proporcionada pela escola, falo nesse sentido, de se desenvolverem atitudes que estabeleçam um maior relacionamento entre os conteúdos, as habilidades e o resultado final que é a aprendizagem. Para resolver uma questão matemática, o aluno precisa saber efetuar cálculos, mas principalmente, precisa saber decidir que cálculos executar. Essa é a finalidade primeira da matemática, mas não é exclusividade da matemática. Em cada área do saber é necessário se colocar sempre o aluno em frente da tomada de novas decisões. É nesse sentido que considero que nas escolas deveria imperar uma filosofia menos consumista de quantidade de conhecimentos e que, ao invés disso, valorizasse muito mais a interligação desses conhecimentos.

5.9 Tentando novas manifestações e opiniões dos viajantes

Durante o segundo semestre de 2000, a Diretoria Regional de Ensino de Votorantim, à qual está vinculada a escola dos Ventos Uivantes, ofereceu a oportunidade de cursos de informática em vários níveis, para todos os professores que se interessassem. Desta escola, muitos participaram. Mesmo aqui na escola, foi dada a oportunidade de capacitação de uma hora semanal, durante o horário de HTPC (Horas de Trabalho Pedagógico Comum), com um monitor contratado pela própria escola. Aos poucos, a sala de computadores começou a ser freqüentada com mais intensidade.

Foi com a esperança de que os meus colaboradores da 2ª série D já tivessem freqüentado a sala de computação algumas vezes, que no final do mês de novembro me dirigi a eles para lhes fazer mais algumas perguntas.

Os alunos estavam numa aula de matemática, também sentados aos pares numa ampla sala do pavimento superior do primeiro bloco da escola. Nas paredes podiam ver-se muitas figuras formadas com as sete peças do Tangran. Havia figuras humanas, de aves e várias caracterizando bruxas, gatos e morcegos, com textos escritos ao lado, usados para caracterizar o dia das bruxas, que mereceu uma atividade especial na escola. Num quadro negro lateral, também estavam em destaque, várias propriedades e fórmulas matemáticas, para facilitar o seu uso durante as aulas. Na parede do fundo da sala, estava instalado um aparelho de vídeo e uma televisão adquiridos recentemente, num esforço que a escola faz para propiciar a utilização de novos recursos didáticos.

Minha intenção era a de tentar obter, nesta última visita, informações mais precisas em relação ao envolvimento de cada aluno com o computador e de que maneira eles estavam se sentindo influenciados pelo seu uso.

Para tanto, apresentei-lhes uma folha com cinco perguntas (anexo III) que eles poderiam, como das vezes anteriores responder livremente, tendo para tanto, bastante tempo disponível concedido pela professora.

Alguns alunos, como das vezes anteriores, reclamaram por não saberem o que escrever, outros fizeram comentários entre si, mas depois de alguns instantes, de maneira descontraída e interrompida por algumas conversas, todos redigiram as suas respostas.

Após todos terem entregado as suas respostas, movidos pela curiosidade, queriam que fossem lidas as repostas. Para satisfação parcial do seu desejo, fiz a leitura de duas respostas escolhidas ao acaso e sintomaticamente apresentavam opiniões opostas, uma valorizando e outra colocando em dúvida a influência do computador. Era uma primeira amostra, mas a impressão apressada que eu tive, foi a de que novamente a classe estava dividida. A primeira pergunta foi: **Você tem tido a oportunidade de usar o computador na escola?**

A realidade não mudou quase nada. Porém, pode-se observar que a sala de computadores não tem ficado continuamente fechada. Aos poucos, os professores começam a utilizá-la, mesmo deparando-se com vários problemas: Há apenas dez computadores, as turmas têm em média quarenta alunos e não há pessoal de apoio suficiente que possibilite a divisão da classe em duas atividades. Para coroar todas essas dificuldades, conservar todos os alunos ocupando desconfortavelmente uma sala pequena é um fator desestimulante.

Um outro problema diz respeito aos programas disponíveis, que são variados, mas que para serem usados com produtividade em cada disciplina, precisam ser conhecidos pelos professores, o que muitas vezes ainda não é possível, talvez por falta de tempo e, principalmente, por não ser o computador um equipamento presente na casa de cada um, muitas vezes por falta de dinheiro. Alguns professores têm dado aos alunos a liberdade de os

utilizarem a seu modo, porém muitas vezes tem se tornado uma atividade de difícil controle e de resultados pedagógicos questionáveis e duvidosos.⁶

Os meus companheiros de viagem, mais uma vez deram mostras do seu interesse em participar no meu trabalho. Todos responderam às perguntas que lhes fiz e a maioria, mesmo nesta pergunta que poderia ser respondida de forma objetiva, também manifestou sua opinião.

- Sim apenas uma vez com a professora de matemática para estudar figuras geométricas.
- Sim, nestas últimas semanas, a escola enxergou a importância do computador para os alunos.
- Umás quatro vezes. Apenas uma vez com a classe.
- Sim, uma vez, mas o computador que eu estava, estava ruim.
- Somente uma vez. Se não usamos, não sei para que tanto computador.
- Não, sempre que eu peço eles dizem que estão estragados.
- Não, porque quando teve eu não vim. (Sic)

Pelas respostas, deu para perceber que estes alunos tinham ido uma única vez à sala de computadores durante uma aula de matemática e tinham desenvolvido uma atividade de geometria. Ao mesmo tempo, manifestavam o desejo de poderem vir a usar esse novo recurso, recentemente recebido pela escola, com mais frequência.

Pela quantidade de alunos que responderam não, também foi possível deduzir que a atividade foi realizada num dia em que muitos alunos faltaram. Foi, portanto, uma atividade isolada, talvez motivada pela facilidade de estarem poucos alunos na classe.

Com certeza, foi uma atividade insuficiente, para somente através dela, os alunos poderem se manifestar a respeito das próximas perguntas, mas minha intenção ao

⁶ A dificuldade encontrada pelos professores para se atualizarem em relação ao uso do computador e a maneira como o utilizam em sala de aula, certamente seria um bom tema para um estudo, mas neste trabalho, creio que desviaria a atenção do foco principal.

formulá-las, continuava sendo a de atingir não só os que já tinham o hábito de interagir com o computador, mas também, os que não o tendo, poderiam estar influenciados, pelo menos, pelo que observavam.

Por essa razão, surge a segunda pergunta: **Depois do seu contato com o computador, como você passou a encarar a importância da aprendizagem da matemática?**

Uma boa parte deles diz que sua relação com a matemática não mudou em nada, uns porque não tiveram chance, outros porque não tiveram vontade, alguns provavelmente porque não foram incentivados.

- Da mesma forma que eu pensava antes, não mudou nada.
- Igual, porque apenas um dia não seria capaz de ter mudado alguma coisa.
- Não poderia me ajudar em nada, pois eu não tenho computador. (Sic)

Para outro bom número deles, o uso do computador deixa tudo mais fácil, mais compreensível e mais interessante. Novamente surge a relação com o interesse de usar o computador para a pesquisa matemática. Para uns, falta esse interesse, porém, também foi possível verificar que para se usar o computador é necessário saber matemática.

- Ficou bem mais fácil, pois você pode visualizar os desenhos geométricos e as medidas são precisas.
- Com maior interesse porque visualizamos figuras geométricas e medidas de uma maneira que proporcionam maior aprendizagem.
- O computador auxilia muito na matemática, mas eu nunca tenho interesse de procurar auxílio ao computador a respeito da matemática.
- Quando eu conheci o computador, pensei que ele faria tudo para mim, mas não foi bem assim, pois eu teria que saber a matemática para usar o computador. (Sic)

Praticamente todas as respostas ou foram favoráveis, com variação na intensidade à influência do computador para a melhora da aprendizagem da matemática, ou foram indiferentes, uma, porém, talvez retrate muito bem a atual realidade do computador para todos eles.

- Não muita, pois todos nós pensamos que computador é para jogos e diversões e não para pesquisar e estudar. (Sic)

A terceira pergunta foi: **O computador tem ajudado no desenvolvimento do seu raciocínio matemático?**

A minha intenção foi de, mais uma vez, provocar nos alunos uma crítica a respeito do uso do computador e sua vantagem para a aprendizagem da matemática.

- Sim, com alguns jogos de raciocínio eu consegui desenvolver muito mais.
- Sim, porque há vários programas que nos ensinam a raciocinar, a usar a cabeça, pois computador é uma máquina e para vencê-la só o homem.
- Sim, em alguns jogos é necessário usar o raciocínio, o mesmo acontece com a matemática. O computador ajuda a raciocinar.
- Sim, alguns programas necessitam de cálculos, jogos que necessitam de raciocínio.
- Sim, pois nele você encontra muitos programas que ajudam no seu raciocínio.
- Sim, mas não somente em matemática, em outras matérias também. (Sic)

Por estas falas, observa-se que os alunos, que por sinal têm mais contato com o computador, têm também uma visão muito construtiva do uso do computador. Mesmo com pouca prática do uso do computador como auxiliar da aprendizagem, eles enxergam, com certa clareza, uma grande inter-relação entre a participação emotiva em um jogo, com todas as suas práticas de atenção, agilidade e decisão, como mecanismos favoráveis para

aperfeiçoamento do raciocínio. Na verdade, talvez os alunos estejam mais preparados para utilizar o computador para aprender, que a escola para ensinar com o computador.

A maioria dos alunos, porém, respondeu não a esta pergunta, o que pode ser considerado até um fato normal visto que, por um lado, não mantêm um relacionamento amistoso e contínuo com o computador e, por outro, a escola pouco tem utilizado o computador como instrumento de aprendizagem. Alguns vêem o computador apenas como uma possibilidade de exercitar o que aprendem na escola, outros continuam afirmando que o computador prejudica o processo de raciocinar, em alguns casos, ainda considerando que raciocinar é ter habilidade de cálculo, como deixam claro, as falas a seguir:

- Eu acho que o raciocínio se declina quando usamos o computador. Nós nos acomodamos, a máquina faz tudo por nós.
- Não muito, pois onde aprendi a raciocinar com olhos para a matemática foi na escola e no computador só exercitei o que aprendi.
- Não o computador facilita em outros aspectos, mas não no raciocínio.
- Não o computador não ajuda o raciocínio pois você digita o número e o resultado, que é o mais difícil aparece.
- Não, pois eu não tenho contato com o computador.
- Não, pois não uso para fazer cálculo, mas ajuda em raciocínio de uma maneira geral. (Sic)

A quarta pergunta foi: **como você passou a participar das aulas de matemática? (mais, ou menos, interesse).**

Com esta pergunta eu pretendia detectar possíveis mudanças comportamentais dos alunos em sala de aula. Não posso dizer que fiquei decepcionado com as manifestações dos alunos, pois desde o começo tinha consciência da dificuldade que eles apresentavam ao tratar de um assunto que, dadas as circunstâncias, era muito pouco familiar à maioria deles. As respostas a esta pergunta, porém, foram as mais pobres que me forneceram. A maioria das respostas foram praticamente iguais a: “Como sempre participei, sem diferença alguma”.

Nenhum deles disse que o seu interesse diminuiu, mas foram muito poucos os que se disseram mais interessados, como as falas a seguir:

- Com mais interesse porque você tendo um computador você vai ter que saber um pouco mais de matemática.
- Com muito mais interesse, várias coisas estão relacionadas entre jogos e matemática, o que torna a matemática mais interessante.
- Com mais interesse, pois depois tiramos nossas dúvidas no computador. (Sic)

Dois alunos manifestam-se ainda de uma forma diferente: um reflete o conformismo que impera no sistema escolar e que talvez, não seja só seu, e outro apresenta suas dificuldades e, indiretamente, lamenta a monotonia da rotina das suas aulas.

- Normal, pois o ensino de matemática continua o mesmo.
- Tenho interesse em aprender mas acho complicado. Talvez se as aulas fossem um pouco mais divertidas os alunos aprenderia mais.

A última pergunta foi: **Como você acha que o computador poderia ajudá-lo na aprendizagem da matemática?**

Ao contrário da pergunta anterior os alunos responderam de uma forma muito mais espontânea e criativa. Porém, da mesma maneira que nas respostas anteriores, mesmo se tratando de perguntas a respeito de como o computador poderia ajudar na aprendizagem da matemática, vários continuam insistindo que não acreditam que isso possa ser possível e apresentam as suas razões:

- Ajuda muito pouco, visto que o computador não faz o usuário se esforçar para poder aprender.
- Ele não te ajuda e sim faz com que você fique dependente daquela máquina que com um clique já aparece tudo.

- Eu acho que não, verdade, o melhor é você encarar o próprio problema. (Sic)

Alguns alunos continuam não vendo a utilidade do computador como auxiliar na aprendizagem da matemática, mas reconhecem o seu valor como auxiliar na pesquisa.

- Eu acho que o computador não ajuda não, porque as pessoas mexendo no computador não vão precisar quebrar a cabeça. Ta tudo lá, bem somadinho. É bom, mas para uma pesquisa, tirar dúvidas.
- Na minha opinião, o computador nos deixa um pouco preguiçosos pois, podemos apenas dar a fórmula e ele nos dá a resolução, mas por outro lado, isso nos facilita pois, podemos tirar dúvidas de momento. (Sic)

Mais uma vez, um outro aluno reconhece a utilidade do computador, mas de uma maneira aparentemente sincera denuncia, em sua opinião, a verdadeira utilidade atual do computador para a maioria deles:

- O computador pode nos ajudar no ensino, mas são raras as pessoas que procuram tirar alguma lição de matemática no computador, geralmente nós usamos o computador para outras atividades. (jogos, internet, etc.) (Sic)

Apesar destas falas não favoráveis, a maioria dos alunos vê vantagens no uso do computador na ajuda da aprendizagem da matemática e sugerem várias formas de auxílio.

- Se ele nos fornecesse problemas, cálculos com soluções e explicações.
- Elaborando jogos que usem os números, contas que usem o raciocínio, que os problemas matemáticos sejam ilustrados para maior interesse.
- Com programas que usem o raciocínio, como fórmulas, ou contas, fazendo da matemática uma coisa diferente, não este bicho de sete cabeças como dizem que é a matemática.
- Nos ajudando a exercitar o raciocínio.
- Talvez, se os professores fizessem uma tentativa de nos levar à sala dos computadores, quem sabe?
- Vindo à sala de aula, ajudando o professor com desenhos e fórmulas. (Sic)

Pelas falas acima, parece ficar claro que, de uma maneira geral, os alunos acreditam que o computador poderia ajudar, em muito, na aprendizagem da matemática, mas parecem deixar transparecer dúvidas e incertezas por refletirem mais o imaginário do que a prática do uso do computador.

As últimas falas são bem mais claras. O computador pode ajudar bastante, mas antes de mais nada, é necessário que ele chegue até eles na sala de aula pelas mãos do professor.

Nas falas dos alunos, a referência ao professor é uma constante que me chamou à atenção. É muito provável que a maioria dos temores que muitos deles apresentam em relação ao computador, esteja ligada à presença constante do professor que ensina, talvez muito mais do que orienta, do professor que disciplina, muito mais do que abre horizontes, do professor que cobra técnicas, muito mais do que instiga a pensar e do professor que apresenta uma matéria estruturada, cheia de respostas prontas, mas sem vida, ao invés de provocar a curiosidade da reconstrução do saber, que levou a humanidade ao atual domínio e, ao mesmo tempo, submissão, da alta tecnologia.

A influência do professor nas respostas dos alunos é altamente marcante nas falas de todas as questões propostas.

Quando questionei que tipo de ligação poderia ser observada entre o computador e a aprendizagem e a aprendizagem da matemática, um aluno escreveu:

- Nenhuma, pois o computador não ensina nada, quem ensina é uma pessoa ou um professor, se você tiver alguma dúvida não tem como o computador te ensinar e o professor sim. (sic)

Quando se procurava descobrir se o computador ajudaria a entender melhor a matemática, outro assim se manifestou:

- Não, pois o computador é somente uma máquina e você precisa de um professor capacitado que te explique bem. (Sic)

As referências ao professor tornaram-se ainda mais freqüente nas últimas entrevistas quando lhes foi perguntado como passaram a encarar a importância da matemática, após terem tomado contato com o computador:

- Da mesma maneira, pois para aprender matemática tem eu ter um professor e o computador não vai te ensinar de uma hora para outra.
- Que é muito melhor aprendem com o professor do que com uma máquina.
- Que o raciocínio depende de nós e não do computador, se não aprendemos com um professor na sala de aula, pelo computador fica mais difícil. (Sic)

Em relação à ajuda do computador no desenvolvimento do raciocínio matemático:

- Não muito, pois onde aprendi a raciocinar com olhos para a matemática foi na escola e no computador só exercitei o que aprendi.
- Não, nós aprendemos melhor com o professor. (Sic)

Em relação à participação nas aulas de matemática:

- Continuei do mesmo jeito, pois a nota quem dá é o professor. (Sic)

Esta manifestação, ainda muito arraigada nos alunos, é mais um sintoma da presença de uma metodologia de transmissão/informação do conhecimento, regulada pela nota, da qual o aluno e o professor apresentam a maior dificuldade em se libertar. Novamente não me estenderei mais nesta reflexão, pois estaria entrando em uma variável que representa um novo objeto de estudo, afastando-me do meu, mas deixo a pergunta no ar: Até que ponto a nota não acaba se constituindo na principal componente de estímulo ou desestímulo para o estudo?

Em relação a como acham que o computador poderia ajudá-los na aprendizagem da matemática:

- Com métodos práticos e simples, fazendo com que você se interesse pelo computador, não como uma máquina, mas sim como um professor.
- Não sei, se eu tivesse mais contato com ele, talvez ele poderia me ajudar mas mesmo assim dou mais valor ao professor.
- Eu acho que aprendemos com o professor, o computador ajuda para quem entendeu alguma coisa, se você não entendeu, continua sem entender.
- Eu acho que ele não nos ajuda, ele é apenas uma ferramenta de trabalho. Entre um computador e um professor, eu prefiro o professor. (Sic)

É significativo o fato de que mesmo sendo perguntados sobre as possíveis vantagens e utilidades do uso do computador, os alunos tenham centrado o foco de suas falas na figura do professor. Isso, porém, não aconteceu por acaso. É na realidade, o reflexo do ensinar acadêmico, que predomina no sistema educacional, onde o professor, além de emissor, é a única fonte de referência que liga o aluno ao saber. Porém, se de um lado essa centralização na atuação do professor o reveste de uma importância impar, de outro lado, atribui-lhe inúmeras responsabilidades que muitas vezes ele não pondera devidamente, a começar pela exclusividade exagerada como fonte de informação do saber.

Se os alunos temem ficar subjugados pelo computador e, por isso, se manifestam não de acordo com o seu uso no processo da aprendizagem, o que é que se pode falar da ligação e dependência muitas vezes exclusiva que se estabelece entre ele e o professor? Todos eles estão tendo orientações e incentivos suficientes para poderem, por conta própria, aprender a desvendar os mistérios do saber?

Os nossos alunos, no seu dia a dia, estão expostos a um sem número de informações e o professor necessita reconhecer então, que sua principal função não é mais a de informar e cada vez mais precisa assumir a função de orientador. É neste sentido que ainda que seja como atividade extra-curricular, a prática do uso do computador, mais do que nunca,

poderia vir a ajudar o ensino a se tornar mais atrativo, principalmente nesta época em que a escola é a maior referência do aluno, visto que as brincadeiras de rua, a frequência a clubes e as práticas esportivas ao ar livre, por motivos diversos, estão cada vez mais restritas e perigosas.

Nenhum professor passa despercebido pela vida de um aluno, principalmente porque ao mesmo tempo que transmite os conhecimentos, transmite muitos outros detalhes, que em geral nem são citados, mas cujas influências poderão ser de fundamental importância para o real aprendizado de cada um. Junto com os seus ensinamentos, o professor transmite mensagens de organização, responsabilidade, pontualidade, ordem, otimismo, alegria, confiança, respeito, colaboração, entusiasmo, religiosidade, crença em si mesmo, mas também poderá transmitir a negação de muitos desses conceitos, se os mesmos não estiverem presentes no dia a dia desse professor.

Antes de mais nada, porém, o professor deve ter presente que os seus alunos não estarão sempre ao seu lado para ouvirem as respostas que ele lhes pode dar, e que também os alunos não terão sempre um professor a quem possam perguntar. Para tanto, cabe ao professor fazer de tudo para que os alunos se tornem e se sintam cada vez mais independentes, e precisará recorrer a todos os meios para que isso se torne realidade.

A utilização de livros, jornais, revistas e vídeo foi e é, ainda hoje, um forte instrumento para se adquirir a independência do pensar e do agir, mas com certeza, na atualidade, a informática com seus múltiplos aplicativos, não pode passar despercebida. Porém, para passar a fazer parte da rotina estudantil de um aluno, necessita, antes, fazer parte da rotina do professor.

6 PARA CONCLUIR, NO RETORNO DA VIAGEM, PERGUNTO: E AGORA JOSÉ?

Neste percurso imaginário que realizei, corri em busca de capacitação que me permitisse avançar na construção de novos saberes ligados e relacionados com a minha própria prática. Chego ao final desta viagem, na qual o ensino da Matemática e o uso do computador em sala de aula estiveram presentes o tempo todo, enquanto alvo a perseguir, investigar e poder ter alguma coisa a mais a dizer agora, no momento em que me encontro em terra firme, despedindo-me dos meus companheiros de viagem.

O que sobressai na atual escola é que cada professor procura ensinar e muitos, muito bem, o seu ofício, mas cada um o faz, na maioria das vezes, de maneira isolada. Esquecem-se, ou não são continuamente incentivados a valorizar o trabalho em grupo, com todas as suas dificuldades, mas também com todas as suas vantagens, principalmente com relação ao resultado final. Neste sentido, seria muito interessante e muito útil, que sempre se tivesse presente o pensamento de SACRISTÁN (1998, p. 198), norteando o trabalho pedagógico.

O trabalho em grupo do professor pode lhe subtrair autonomia em suas funções, do ponto de vista da capacidade individual, em troca de oferecer um projeto global mais coerente e uma maior racionalidade aos alunos.

Porém, influenciados ou por uma pseudo-valorização da autonomia, ou talvez por insegurança ou egoísmo, o que prevalece na realidade, é o trabalho isolado que voltando à imagem da construção, corresponde a ensinar a fazer tijolos, telhas, pisos, portas e janelas e cada um procura fazer o produto mais perfeito e bonito, mas falta desenvolver o conhecimento e a utilidade da cal e do cimento que permitem fazer a argamassa e o concreto, sem os quais não se levanta uma construção sólida.,

O domínio das propriedades da cal e do cimento, do raciocinar e do criar, que deveria ser o objetivo final do trabalho escolar e que na individualidade da aplicação, deveria ser patrocinado por atitudes coletivas de todos os envolvidos no processo, desde diretores, coordenadores, funcionários e professores, até se chegar ao aluno, não raro, fica esquecido e não é debatido, tanto na elaboração como na avaliação do trabalho pedagógico. Até os diversos projetos desenvolvidos durante o ano, que talvez tenham na sua origem essa idéia de integrar os trabalhos pedagógicos, em geral, são apresentados às pressas, de última hora e são desenvolvidos também de forma isolada, mais como obrigação do que como prática educativa. Não há uma preocupação de continuidade e não há uma atividade integradora.

Talvez a prática de atividades de informática, com sua grande multiplicidade de opções, poderá vir a ser uma forma de enriquecer e motivar esta integração.

Além dessa individualidade do trabalho pedagógico, a meu ver, as falas dos alunos refletem muito a idéia de transmissão de conhecimentos, de emissor e receptor, como se fosse possível transportar os conhecimentos de um indivíduo, emissor, para o outro, receptor, sem a elaboração individual do receptor. O aluno diz que o computador não ensina nada, talvez porque considere o ensinar um ato de pegar pela mão e conduzir o aprendiz até o resultado procurado.

Talvez seja esta uma opinião que descreve com simplicidade uma das falhas da escola. Procura-se mais conduzir o aluno à obtenção de resultados certos, do que se incentiva esse mesmo aluno a caminhar com seus próprios recursos e suas informações, em busca de suas respostas, que sem dúvida, irão produzir nele novas perguntas e o farão caminhar com segurança, rumo à aquisição do saber. Dessa maneira, sim, ele terá alcançado um saber construtivo, que o orientará sempre que se defrontar com uma situação problemática, no seu dia a dia de cidadão, tanto no estudo, como no trabalho, no relacionamento social, emocional, familiar e existencial.

Entendo que o trabalho do professor sempre será preservado e, embora diferenciado, jamais poderá ser substituído integralmente por uma máquina, porque nada substitui o relacionamento pessoal e a afetividade de dois indivíduos que se encontram, um procurando o caminho e o outro mostrando o rumo, mas tanto o computador como o professor, podem apresentar vantagens e desvantagens.

Se ao computador falta o relacionamento pessoal e emocional, nele sobra a capacidade de informação e de recursos para se obter essas informações, que além de variadas podem ser obtidas com extrema ordem na sua forma de apresentação.

Quanto ao professor, sem medo de errar, pode-se dizer exatamente o contrário. No seu trabalho de ensinar, as atitudes pessoais, com todo o seu envolvimento emocional, são o ingrediente principal. Quanto às informações, elas surgem de acordo com a necessidade, fluem com certa lentidão e não com a intensidade, quantidade e ordem como surgem no computador. É, porém, fundamental para o aprendiz, esse trabalho de organizar lentamente as suas descobertas. É através desse trabalho lento, que se desenvolve a capacidade de observar, analisar, descobrir e associar, que leva cada um a ter condições de, por conta própria, fazer perguntas e encontrar as respostas. Respostas que hoje exigem uma nova visão de tempo, visto que as comunicações e as informações, como vários alunos destacam, estão acessíveis a um simples toque de dedo numa tecla do computador, a uma velocidade inimaginável até pouco tempo atrás.

Muito provavelmente estes alunos que vêm com desconfiança o computador, como auxiliar na aprendizagem da matemática, estejam refletindo a influência subjetiva que recebem dos seus professores, que ainda valorizam sobremaneira o copiar, escrever e calcular, competências importantes, mas hoje, não suficientes para se enfrentar a realidade dominada pela tecnologia da informática. Realidade que deve ser encarada não como o aluno que citou *que como o mundo está sendo das máquinas, o raciocínio está meio de lado*, mas como

grande incentivadora da criatividade, deixando-se para a máquina a tarefa de executar os cálculos e fornecer a apresentação final, enquanto o homem pensa, cria e tira proveito dessa máquina.

Neste ponto, partindo das falas dos alunos, onde sobressaíram dúvidas a respeito do uso do computador como auxiliar na aprendizagem da matemática e a forte influência que o professor exerce sobre o processo de aprendizagem como um todo, considero oportuno fazer uma reflexão sobre a força da mediação no processo ensino-aprendizagem que, em geral, norteia a direção que os alunos tomam no seu processo de aprender e cuja influência poderá ser decisiva para uma possível mudança de visão dos alunos frente ao computador, visto que, embora muitas vezes, o professor seja visto como simples transmissor e executor de um currículo, não é assim tão friamente que se realiza a tarefa do professor, porque como diz SACRISTÁN (1998, p. 172)

O professor está envolvido num processo de observação, interpretação, construção de significados sobre a realidade pedagógica que lhe servem para prever acontecimentos e também guiam sua conduta. Esses processos são essenciais para o exercício de sua atividade, à medida que o professor toma inexoravelmente muitas decisões, trabalhando com objetos e realidades interpretáveis, dentro de ambientes complexos, fluidos; algo que noutras profissões pode não ser tão decisivo. A visão política e técnica do professor como executor parte de uma concepção da natureza humana bem diferente ou então quer esquivar esse caráter criador dos professores em prol da submissão ao padrão de conduta reclamado pelo sistema social-escolar no qual opera.

Ao professor é facultado abordar um determinado conteúdo de diversas maneiras e apresentá-lo de maneira diferenciada aos diferentes sub-grupos da classe. Por sua vez, o resultado desta prática está relacionado ao grau de segurança que o professor tem em relação ao mesmo. Esta segurança, ou a falta dela, é transmitida para os seus alunos, que por conseguinte se sentirão seguros ou inseguros frente ao que estudam.

A característica de ser o professor o elo de ligação do currículo com o aluno, faz do professor um mediador, mas para que essa mediação seja eficiente e construtiva exige

do professor uma atenção constante e decidida na direção das circunstâncias que possam ser usadas para concretizar esta ligação.

Cada professor possui significados adquiridos durante a sua formação e durante o exercício de suas atividades. É com esses significados que ele se situa frente ao currículo e norteia a sua linha de atuação, que pode ir desde o papel passivo de mero executor até a atuação de um profissional crítico que utiliza o seu conhecimento para propor novas soluções.

O professor tem a sua atuação decisivamente influenciada por inúmeros fatores pessoais, familiares e, principalmente, por fatores econômicos, políticos, religiosos, morais e pela cultura dominante. É muito grande a probabilidade de que a abordagem de um tema do currículo, ou de um fato novo, seja determinada por essa visão estruturada antecipadamente em cada um. Será essa a visão transmitida aos alunos no dia a dia. Não há nada de errado nisso, posto que cada um tem o direito de ter e defender os seus princípios. Ser professor, porém, exige ser reflexivo e questionador e ao mesmo tempo desenvolver essas capacidades nos alunos. Exige a capacidade de, mesmo defendendo um ponto de vista, aceitar e provocar a discussão a respeito de abordagens, também pertinentes, de outros. Exige reconhecer que o conhecimento não é acabado, mas algo que está continuamente em construção. Exige reconhecer que por trás de um currículo oficialmente elaborado, existe um outro, informal e oculto.

O ato de ensinar exige que o professor, além de transmissor de conhecimentos, seja também motivador e educador, o que faz com que a mediação do professor seja uma atividade muito complexa. Esta mediação exige a percepção das diferenças psicológicas e culturais dos alunos. Exige a capacidade de descobrir que parte do conteúdo é mais apropriada e mais significativa para um tipo determinado de aluno, à qual deverá dar maior destaque. Exige uma presença e uma postura confiáveis, que mostrem que o professor está à vontade, lidando com uma área do saber da qual gosta, que domina e que deixa transparecer sua cultura

através da sua prática pedagógica. Exige confiança, otimismo, dedicação e uma busca constante de atualização. Exige um professor reflexivo.

Não exige e, pelo contrário dispensa, o conformismo, que leva ao comodismo, que transforma o professor num mero transmissor de conhecimentos e defensor do *status quo* reinante.

As duas posições, a do professor reflexivo e a do professor conformista não passarão despercebidas pelos seus alunos e deixarão as suas marcas indeléveis na aprendizagem de cada um, porque em qualquer um dos casos, como afirma Sacristán,

O professor é o mediador entre o aluno e a cultura através do nível cultural que em princípio ele tem, pela significação que atribui ao currículo em geral e ao conhecimento que transmite em particular e pelas atitudes que tem para com o conhecimento ou para como uma parcela especializada do mesmo. Daí seu papel decisivo, já que a filtragem do currículo pelos professores não é um mero problema de distorções cognitivas ou interpretações pedagógicas diversas, mas também de distorções nesses significados que, de um ponto de vista social, não são equivalentes nem neutros.[...]. Seu papel não é só analisável desde a ótica da correção pedagógica ou segundo o grau de respeito à essência do conhecimento, mas também pelas distorções que introduz. (SACRISTÁN, 1998, p. 177)

Deve estar claro para o professor, que ele é o elo de ligação entre o currículo e o aluno e que esta mediação não diz respeito apenas à transmissão de conhecimentos que levem a um melhor entendimento da realidade, mas também, ao desenvolvimento de atitudes e práticas responsáveis que colaborem para a formação de cidadãos conscientes. A mediação do professor, além de competência, exige liberdade, exige estar consciente de sua importância, exige responsabilidade, exige compromisso com a verdade e exige humildade de se reconhecer um eterno aprendiz.

A mediação terá melhor qualidade e, portanto, mais chance de ser eficaz na construção da aprendizagem dos alunos, quanto melhor for o nível cultural e o significado que o professor atribuir ao currículo e aos conhecimentos que transmite. Mais importante, porém, que a formação cultural e a força de transmitir significados, talvez seja a capacidade desse

mesmo professor perceber o nível de desenvolvimento do aluno, suas zonas de desenvolvimento proximal (Vygotsky) e sobre elas agir. Neste sentido, o professor tendo já se inteirado dos mistérios do computador, poderia muito bem utilizar os conhecimentos, mais ou menos aprofundados dos alunos com o computador, para, utilizando-os, obter melhores resultados de aprendizagem e ainda estabelecer as semelhanças e diferenças entre a mente humana e composição da máquina, propiciando o entendimento do que esta última pode favorecer, enquanto recurso, à aprendizagem mediada pelo professor.

Não se pode esquecer o fato, porém, de que o computador já surge trazendo consigo uma rede, a internet, permitindo acompanhar percepções e novos valores que vão surgindo e, por causa disso, não se podem trabalhar propostas para o computador na escola, se não se fizer um trabalho de compreender como a percepção desta máquina se dá nos diferentes grupos e nas diferentes faixas etárias.

O sucesso será efetivamente melhor, quando não só cada professor desempenhar com competência a sua atividade de ensinar, mas também, quando toda a equipe escolar trabalhar ordenadamente e com continuidade, a interdisciplinaridade da proposta pedagógica, o que não significa unidade de pensamentos, mas unidade de ação, na diversidade dos pensamentos.

As falas dos alunos, com todas as diversidades de opiniões, deixam transparecer não só o óbvio, de que é inegável a importância do computador pra a vida atual da humanidade, mas que o mesmo também poderá vir a ser um forte aliado na aprendizagem e em especial na aprendizagem da matemática.

O problema atual, creio eu, está exatamente nesse poder vir a ser um aliado no processo de aprendizagem. Neste momento, o aluno encontra-se diante de um enorme dilema: O computador é importante, mas porque será que não faz parte do dia a dia da escola? A escola é importante, mas por que será que não convive no seu dia a dia com o computador?

Talvez essa situação surrealista esteja interferindo no desempenho dos nossos alunos. Se a realidade está ligada ao computador, a escola para ser eficaz e importante, deveria, então, utilizar com intensidade o mesmo computador. Enquanto isso não ocorre, a vida escolar deixa de representar em si mesma motivo de interesse e o computador, seu possível aliado, passa a concorrer como instrumento de distração e comodismo.

Em especial, com relação à matemática, creio que pode estar acontecendo o mesmo. O aluno sabe que o computador tudo resolve, mas esse saber é mais fruto da sua imaginação do que de um verdadeiro saber fundado na prática com o computador e, porque na verdade não sabe, pode até ter diminuído o seu interesse pelas propriedades matemáticas, continuando a imaginar que o computador, esse sim, irá resolver.

Será necessário estabelecer-se uma relação de confiança e intimidade entre computador e aluno, para que o aluno sinta verdadeiramente a importância de cada um e perceba, com consciência, que o computador tudo faz, mas para fazer, precisa de alguém que comande, organize e informe que seqüências e que cálculos deverão ser feitos. Sem isso, o computador perde o sentido e o significado e, como recurso pedagógico, não contribuirá no processo de ensino e de aprendizagem.

Talvez esteja faltando exatamente essa valorização da capacidade do ser humano se impor à máquina, por tudo o que ele tem de criativo e espiritual, neste momento da história em que se presta um verdadeiro culto às realizações da tecnologia com suas máquinas maravilhosas e onde a obtenção de bens materiais, é o objetivo número um da atual sociedade de consumo.

O computador deve entrar na sala de aula, não como um intruso, mas como um forte mediador entre o trabalho intelectual e o trabalho braçal. Ao homem, ser superior, cabe a função de pensar e criar, à máquina cabe a função de realizar e servir. Talvez assim, bem entendidas essas funções e com algumas noções de programação, que vão além do simples

uso dos softwares disponíveis, esteja aberto o caminho para o interesse da descoberta e do aprender e até mesmo o estudo da matemática, se torne uma tarefa mais compreensível e agradável.

Um longo caminho precisa ser trilhado para se conseguir esses objetivos. Não se pode, porém, ficar esperando que o aluno descubra esses valores simplesmente brincando com o computador, é necessário que cada professor, através dos seus ensinamentos, além dos conceitos que naturalmente emite, passe também a transmitir essa certeza e essa confiança na convivência harmoniosa e produtiva do homem, que dá as informações e, da máquina, que trabalha.

Por essa razão é oportuno registrar o que Nilda Alves expressa em entrevista concedida para o Jornal do Brasil em 18/03/2001:

Estamos ainda, em um momento de fazer as pessoas entenderem a importância que têm na recepção e na eficácia da tecnologia, bem como na impossibilidade de exportá-la, enquanto teoria, pois na realidade, é impossível fazê-lo, uma vez que ela vai se modificar de um lugar para outro.

O professor não pode se tornar escravo dos diferentes meios. Mas, cabe a ele encontrar a melhor forma de trabalhar, com o que está disponível. É, portanto, necessário oportunizar à escola essa variedade de recursos que a tecnologia propicia e perceber como estes múltiplos meios estão sendo recebidos e de que forma interferem na construção do conhecimento.

Podemos encontrar o término desta viagem, com todos os viajantes, indistintamente, em uma situação dúbia, pois ora entendemos que o desenvolvimento tecnológico, que não tem retorno, principalmente a partir desta passagem de século, tornará tudo mais fácil; ora estamos com a sensação de que continuamos no mesmo patamar de dificuldades, por isso, nossa continuidade nos permite refletir com o poeta DRUMOND (1993 p. 94) e seguir a utopia que a educação nos apresenta.

E agora José?
a festa acabou,
o povo sumiu,
a noite esfriou,
e agora, José?
e agora, você?

E agora? Digo eu...

A viagem acabou, as paisagens sumiram, os companheiros de viagem se foram.

O que ficou?

Ficou enriquecida a experiência, fortalecida a vontade e renovada a esperança.

Onde estou agora?

Estou na frente da minha escola.

Escuto um forte e alegre alarido de adolescentes.

Estão felizes por se encontrarem com os amigos. Estão ansiosos para ouvir as novidades. Buscam afirmação, conhecimento. Caminham na direção da vida adulta e procuram os melhores caminhos. Cada um se manifesta a seu modo. Uns com delicadeza, outros mais irrequietos, mas todos procuram ocupar o seu espaço.

Junto comigo entram outros professores. Alegrementemente nos cumprimentamos. Os alunos nos saúdam e fazem brincadeiras à nossa passagem.

Na sala dos professores, os cumprimentos se repetem. Há entusiasmo e alegria em cada rosto. Então eu me pergunto: O que acontece para que o semblante dos professores mude quando o assunto começa a se voltar para o resultado do trabalho e o aproveitamento dos alunos?

Por que será que alunos, que se apresentam à escola de braços estendidos para usufruir dos professores e da escola um saber consciente e transformador, e professores, que

também de braços estendidos, esperam os seus alunos e acreditam que eles podem evoluir e crescer, deixam que a escola se transforme num ambiente de desinteresse e de frustração mútua?

Certamente há uma pedra no meio do caminho.

Mais uma vez me recorde do poeta... (DRUMOND 2001, p.34)

No meio do caminho tinha uma pedra
tinha uma pedra no meio do caminho
tinha uma pedra
no meio do caminho tinha uma pedra.

Nunca me esquecerei desse acontecimento
Na vida de minhas retinas tão fatigadas.
nunca me esquecerei que no meio do caminho
tinha uma pedra
tinha uma pedra no meio do caminho
no meio do caminho tinha uma pedra.

Muito se tem falado, escrito a respeito do desinteresse reinante. Muitas teses e dissertações têm abordado o assunto e o mesmo, continua sendo tema para muitas mais. Não cabe a mim neste momento divagar sobre o assunto. Porém, é necessário reconhecer que na era feudal, a terra era a mola propulsora, Na era industrial, essa mola era a maquinaria empregada. Ambas visíveis e palpáveis. Em ambos os casos, eram visíveis não só o produto final, mas também as diversas etapas da realização do mesmo e as diversas etapas da produção podiam ser acompanhadas passo a passo. Vivemos hoje o auge da sofisticação industrial, onde a informática aplicada à produção, não só agiliza essa produção, como lhe dá requintes de qualidade nunca vistos. As comunicações tornaram o mundo pequeno. Todos temos a chance de saber instantaneamente o que ocorre em qualquer parte do mundo, no instante em que ocorre. A informação brota exuberante a um clique na tela do computador. O tempo, no sentido de nossa medida sensorial, praticamente está abolido. A máquina, no sentido da realização de trabalho, verdadeiramente superou o homem. O pior é, que não só o substituiu no trabalho, como também, no comando das diversas etapas da produção.

Na época feudal, a força do trabalho eram os braços do trabalhador e tudo se realizava com muito suor derramado. O advento da era industrial, aos poucos, introduziu máquinas que aumentaram a produção e se juntaram ao homem facilitando o seu trabalho.

Nas duas épocas, era mais visível do que hoje, que a finalidade última, era o trabalho e todos viviam em função do trabalho, procurando a sua subsistência, mesmo considerando que havia muitos exploradores e muitíssimo mais explorados.

A máquina, inicialmente feita para aumentar a produção e ajudar no trabalho humano, com os aperfeiçoamentos constantes que foi recebendo, aos poucos foi tomando o lugar do homem e hoje, com a introdução da inteligência sintética, substitui não só o trabalho, mas também o comando operacional. Os produtos são feitos com muito mais precisão, mais qualidade, e em quantidade inimaginável há alguns anos atrás.

Para ter sentido e utilidade toda essa grande produção, foi necessário mudar a mentalidade da humanidade: É fundamentalmente necessário tomar parte do banquete pronto, oferecido com muita beleza, charme e como fonte da felicidade.

Aos poucos o ser está sendo trocado pelo ter. A formação da mente e do espírito que exige organização, esforço e uma luta constante para ser conseguida, aos poucos vai sendo substituída silenciosamente pelo usufrua de tudo o que lhe é oferecido. Consuma, satisfaça seus sentidos e suas necessidades. O que você quer e deseja, já está pronto e lhe é oferecido em lindas e coloridas embalagens.

Uma das pedras do caminho da escola está aí. A humanidade mudou e mudou muito, mas a escola continua da mesma forma como foi idealizada centenas de anos atrás: alunos agrupados em salas de aula, com uma lousa na parede, giz e um professor que fala.

Quem precisa ser mudado? A escola, o professor ou o aluno?

A escola sem dúvida, precisa mudar, mas como local onde se realiza o agrupamento de alunos e que se propõe a oferecer, entre outras coisas, o saber de uma forma

estruturada e organizada, deve ter vida longa, porque além de toda a sua importância no aprimoramento do saber, é também fonte inesgotável de socialização, formação e troca de experiências, além de científicas, também sociais e emocionais.

O aluno já mudou muito. Ele não busca mais a informação como os alunos de anos atrás. Hoje a informação brota como por encanto, em todos os lugares. Mas por mais paradoxal que possa parecer, a cada dia é mais importante e necessário que esse aluno venha para a escola. Mas por quê? Se a informação está em todos os cantos? Talvez seja porque essa informação precisa ter vida e é essa vida que se vem procurar na escola.

E o professor?

Bem, inicialmente considero que o professor é a coluna fundamental do funcionamento de uma escola. Frequentemente ele enfrenta situações constrangedoras e mesmo perigosas e mesmo assim continua firme na sua decisão de ensinar. E, não raro, com o seu jeito próprio de ser professor, cativa o aluno e passa a ser, (por que não?) uma figura a ser seguida, respeitada e imitada. Não podemos esquecer que se espera que o professor seja também um artista, pois dão-lhe um giz e uma lousa e esperam que apenas com sua voz e personalidade comande uma turma que, em geral tem, mais de quarenta adolescentes, que a todo o momento pensam em coisas mais agradáveis para fazer, do que estarem sentados em salas apertadas e mal ventiladas.

O professor já vem mudando há muito. A especialização hoje já é bem maior, se bem que a formação acadêmica ainda deixe muito a desejar. Porém, de maneira inversa, na contramão da melhor preparação profissional, o seu prestígio está em baixa.

Como agir?

Cabe ao governo parte importante no trabalho de retirar essa pedra do caminho da escola. É função dele criar políticas que valorizem o professor, dando-lhe condições para o exercício pleno de suas funções como educador. Se a função principal do professor é lapidar

diamantes, cabe ao governo proporcionar-lhe os instrumentos necessários. Não é suficiente apenas reconhecer que o professor é a figura mais importante do processo educativo, é necessário transformar isso em ações que dêem ao professor essa sensação de ser importante.

Cabe ao professor orientar, ensinar, estimular e principalmente, incentivar as crianças e os adolescentes a descobrirem as suas potencialidades e qualidades adormecidas. Para tanto, o professor deve instigar o aluno. Deve leva-lo á dúvida, á inquietação, á contestação, numa palavra, ao questionamento.

Mais do que nunca, a transmissão da saber deve ser estimulante e prazerosa. Portanto, é necessário estabelecer-se entre o mestre e o aprendiz, uma relação de troca, porque afinal, ensinar também é aprender.

O professor deve evoluir da posição de mero informador e assumir a função de formador e a função de transmissor de emoções. O professor precisa, cada vez mais, atribuir e dar significado à sua informação.

Não pode o professor desanimar, pensando que pouco adianta falar da glória e queda do Império Romano, dos rios que formam as bacias hidrográficas de uma região, de frações e números decimais para alunos que nascidos no campo, ordenharão vacas e cuidarão da terra, como seus pais e avós fizeram, ou se moradores da cidade, se tornarão operários das indústrias com suas rotinas repetitivas e monótonas. Deve sim, fazer com que estas informações, sejam novas luzes a iluminar o horizonte e façam com que os alunos vislumbrem uma estrada pela qual eles possam caminhar com segurança e esperança.

Por esses atributos de líderes e heróis, que atribuí ao professor, considero ser impossível, conceber a sociedade sem a presença do professor, por ser ele a alavanca da evolução cultural e científica e farol norteador para tantas mentes que ainda incertas e temerosas, começam a caminhar. E, também, porque todas as áreas do conhecimento

dependem do professor para serem apreendidas com eficácia e poderem ser colocadas em prática com competência, conhecimento e habilidade.

Para tanto, já que a informação hoje é muito abundante, será necessário que o professor se compenetre de que sua função essencial não mais é a de ser bom informador e sim, um bom comunicador de um conhecimento permeado de emoções. Sua informação cada vez mais tem que ter significado emocional. Sua atuação tem que conduzir á formação do aprendiz, tanto no sentido de formação da personalidade, como no sentido de saber organizar e utilizar as informações que recebe.

Principalmente, o professor tem que ter plena consciência de sua importância, de que ele é a peça chave, que ele está na ponta do sistema, que ele é o formador de opiniões. Suas atitudes, suas falas, seu silêncio, seu comprometimento ou não comprometimento, sua participação ou ausência de cumplicidade, são fontes alimentadoras das respostas dos educandos e nunca passam despercebidas.

Finalmente, temos que constatar que nossos alunos gostam da realidade virtual e se ligam na Internet por várias razões, a mais importante, porém, está ligada à atualização. Assim como ninguém dá valor ao jornal do dia anterior, a não ser em casos de pesquisa, os alunos também querem coisas bem atualizadas. Isso exige uma velocidade de cada professor adaptada às exigências dos alunos.

E por ser a informação virtual uma informação solitária e fria, a escola atual requer dos educadores uma transformação na linha da humanização. A mudança da busca do ensino-aprendizagem pelo aprender a aprender é imperativo, e os educadores precisarão mudar nessa direção.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Carlos Drumond. **José fazendeiro do ar**, Rio de Janeiro: Record, 1993. 104p.
- _____. **Sentimentos do mundo**, 15. ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.176p
- ANDRÉ, Maria Eliza Dalmazo de. **A abordagem Etnográfica: uma nova perspectiva na avaliação educacional**. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, 1978, N.7, n.24 p. 9-12.
- ALVES, Rubem. **Estórias de quem gosta de ensinar**. 6.ed. São Paulo: Cortez, 1986. 108p.
- ASSMANN, Hugo. **Reencantar a educação**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998. 251p.
- AZEVEDO, Israel Belo. **O prazer da produção científica**, 7.ed, Piracicaba, SP, Unimep,1999, 208p.
- BAINES, J.; MÁLEK,J. **O mundo egípcio: Deuses, templos e faraós**. Vol 2, Madri. Del Prado,1996.
- BECKER, Fernando. **Epistemologia do professor – O cotidiano da escola**. 5.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997. 344p.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (org.). **Pesquisa em educação matemática: Concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999, 313p.
- BOYER, Carl Benjamin. **História da matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 488p.
- CANIVEZ, Patrice. **Educar o cidadão**. 2.ed. Campinas, SP, Papirus, 1998. 241p.
- CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do ensino da Matemática**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1994. 119p.
- CASTORINA, José Antônio et al. **Piaget-Vygotsky – novas contribuições para o debate**. São Paulo: Ática,1995. 135p.
- COLL, Salvador Cesar. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: ArtMed, 1994. 159p.
- COLL, Salvador Cesar et al. **O construtivismo o na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1998. 132p.
- COLL, Salvador Cesar e EDUARDES Derek. (orgs.). **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 169p.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação para uma sociedade em transição**. Campinas, SP, Papirus, 1999. 167p.
- _____. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1993. 88p

- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997. 174p.
- DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2. ed. São Paulo, Cortez. 1999. 288p.
- ENGUITA, Mariano Fernandez. **A face oculta da escola: educação e trabalho no capitalismo**. Porto Alegre: ArtMed, 1989. 2452p.
- EZPELETA, Justa e ROCKWELL, Elsie. **Pesquisa participante**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1989. 93p.
- FAZENDA, Ivani C. Arantes (org.) **Práticas interdisciplinares na escola**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 1997. 147p.
- FOSNOT, Catherine Twomey.(org.). **Construtivismo: teoria, perspectivas e prática pedagógica**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 248p
- FOUCAULT, Michel. **Vigiar e punir**. 17.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998. 262p.
- FREITAG, Barbara. **Piaget: encontros e desencontros**. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1985.
- FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**. 36.ed. São Paulo, Cortez, 1998. 87p.
- _____. **Educação como prática da liberdade**. 22.ed. Rio de Janeiro, Paz e terra, 1994. 158p.
- _____. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e terra, 1985. 93p.
- _____. **Pedagogia da autonomia**. saberes necessários à prática educativa. 7.ed. São Paulo, Paz e terra, 1998. 165p.
- HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. 5.ed. Porto Alegre, ArtMed, 1998. 199p.
- LAROCCA, Priscila. **Psicologia na formação docente**. Campinas, SP Alinea, 1999. 220p.
- LEONTIEV, Alexis. **O desenvolvimento do Psiquismo**. 2.ed. Lisboa, Livros horizonte, 1964. 350p.
- LEVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência – o futuro do pensamento na era da informática**. 4.ed. Rio de Janeiro, Ed. 34, 1997. 204p.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU, 1986. 99p.
- MACEDO, Lino de. **Ensaio construtivistas**. São Paulo, Casa do Psicólogo, 1994. 170p.
- MACHADO, Nilson José. **Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua**. 3.ed. São Paulo, Cortez. 1993. 169p.

- MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1996. 344p.
- _____. **O problema epistemológico da complexidade**. Lisboa, Europa América, 1996. 135p.
- NOVAK, Joseph D. **Uma teoria de Educação**. São Paulo: Pioneira, 1981. 251p.
- OSOWSKI, Cecília Irene. (org.). **Provocações da sala de aula**. São Paulo, Loyola, 1999. 222p.
- PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre, RS, ArtMed, 1999, 190p.
- PLATÃO. **Diálogos: O banquete – Fédon – Sofista – Político**. São Paulo, Nova Cultura, 1991, 261p.
- PULASKI, Mary Ann Spencer. **Compreendendo Piaget**. uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança. Rio de Janeiro, LTC, 1986. 230p.
- REIGOTA, Marcos. **Meio ambiente e representação social**. 2.ed. São Paulo, Cortez, 1997, 87p.
- RICOEUR, Paul. **Interrogação filosófica e engajamento**. Conferência pronunciada no Colégio Sophie-Barat, no Canadá a 22 de outubro de 1965.
- RIVERO, Cléia Maria da Luz. **A Etnometodologia na pesquisa qualitativa em educação**. Impulso, Piracicaba, SP, Unimep, v. 9, n. 19, p. 113, 1995.
- SACRISTÁN, J. Gimeno. **O currículo: Uma reflexão sobre a prática**. 3ed. Porto Alegre, RS, ArtMed, 1998. 352p.
- SACRISTÁN, J. Gimeno; PÉREZ GOMES, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre, RS, ArtMed, 1998. 396p.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 20.ed. São Paulo, Cortez, 1996. 272p.
- SPINK, Mary Jane. (org.). **Práticas Discursivas: – a produção de sentido no cotidiano: aproximações teóricas e metodológicas**. São Paulo, Cortez, 1999, 269p.
- SMITH, Frank. **Leitura Significativa**. 3.ed. Porto Alegre, ArtMed,
- TAILLE, Ives de la; OLIVEIRA, Marta Kohl; DANTAS Heloysa. **Piaget, Vygotsky, Wallon: – Teorias psicogenéticas em discussão**. 10ed. São Paulo, Summus, 1992, 117p.
- TISHMAN, Shari; PERKINS, David N.; JAY Eileen. **A cultura do pensamento na sala de aula**. Porto Alegre, ArtMed. 1999. 243p.
- VEER, René van der; VALSINER, Jaan. **Vygotsky:– uma síntese**. São Paulo, Loyola, 1996. 479p.

VIGOTSKY, Lev Semyonovitch. **A formação social da mente**. 6.ed. São Paulo, Martins Fontes, 1998. 191p.

VIGOTSKY, Lev Semyonovitch. **Pensamento e linguagem**: São Paulo, Martins Fontes, 1993.194p.

VITTI, Catarina Maria. **Matemática com prazer**: Piracicaba, SP, Unimep, 1995. 95p.

VON ZUBEN, Newton Aquiles. **Compreensão e bioética**: os desafios da tecno-ciência. Proposições, Campinas, SP, Vol. 6, n.3 (18), p. 5, nov. 1995.

WEISS, Alba Maria Lemme e Mara Lúcia Reis Monteiro da Cruz. **A informática e os problemas escolares de aprendizagem**: 2.ed, Rio de Janeiro, DP&A, 1999, 104p.

WILSON, Stephen. **O uso de técnicas etnográficas na pesquisa educacional**. Review of Educational Research, v. 47, p. 245/265, 1977 – Tradução de Lucila Schwantes Arouca.

ANEXO A: Questionário aplicado aos alunos – fase 1

Nome: _____ Idade _____

Série _____

01 - Você gosta de estudar? _____
_____02 - De qual matéria você mais gosta? _____
_____03 - Você sabe usar o computador? _____
_____04 - Você usa o computador na escola? _____
_____05 - Você tem computador em casa? _____
_____06 - Quanto tempo, em média, você usa o computador por dia? _____

Fico muito agradecido por sua atenção e por suas respostas.

José Luiz Correia Duarte - (Prof. Mané.)

ANEXO B: Questionário aplicado aos alunos – fase 2

Nome: _____ **Idade:** _____

Série: _____

01 - O que mais você procura no computador? _____

02 - Você usa o computador para fazer trabalhos escolares, de quais matérias? _____

03 - Que ligação você vê entre o computador e a aprendizagem da matemática? _____

Fico muito agradecido por sua atenção e por suas respostas.

José Luiz Correia Duarte - (Prof. Mané)

ANEXO C: questionário aplicado aos alunos – Fase 3

Nome: _____ **Idade:** _____

Série: _____

01 – Você tem tido a oportunidade de usar o computador na escola? _____

02 – Depois do seu contato com o computador, como você passou a encarar a importância da aprendizagem da matemática? _____

03 – O computador tem ajudado no desenvolvimento do seu raciocínio matemático? _____

04 – Como você passou a participar das aulas de matemática? (com mais ou com menos interesse)? _____

05 – Como você acha que o computador poderia ajuda-lo na aprendizagem da Matemática?

Fico muito agradecido por sua atenção e por suas respostas.
José Luiz Correia Duarte - (Prof. Mané)