**Universidade de São Paulo
Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Biociências
Faculdade de Educação**

**TEMPO, CIÊNCIA, HISTÓRIA E EDUCAÇÃO:
UM DIÁLOGO ENTRE A CULTURA E O
PERFIL EPISTEMOLÓGICO**

Paulo Henrique de Souza

Orientador: Prof. Dr. João Zanetic

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Banca examinadora

Prof. Dr. João Zanetic (IFUSP)

Prof. Dr. Maria José Pereira Monteiro de Almeida (UNICAMP)

Prof. Dra. Maria Beatriz Fagundes (CEFET-SP)

São Paulo

2008

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Souza, Paulo Henrique de

Tempo, ciências, história e educação: um diálogo entre
a cultura e o perfil epistemológico – São Paulo - 2008

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
Instituto de Física – Depto. de Física Experimental

Orientador: Prof. Dr. João Zanetic

Área de Concentração: Ensino de Física

Unitermos: 1. Física (Estudo e ensino); 2. Epistemologia;
3. História da ciência; 4. Filosofia da ciência.

USP/IF/SBI-006/2009

AGRADECIMENTOS

Acredito que não existem trabalhos ou pesquisas, em que o pesquisador, ou aluno, não tenha, deixado de participar de alguns momentos com a família ou amigos. O tempo não é suficiente para tudo. Esse trabalho tem um pouco do carinho, da paciência, da participação e da torcida, direta ou indiretamente, de parentes e amigos. Assim, agradeço a algumas pessoas que de alguma forma participaram dessa jornada.

A Deus pelo tempo da saúde e da vida que me doa.

À minha esposa pelo tempo de amor, carinho, dedicação, apoio, confiança e companheirismo doados durante nossa vida.

Ao meu filho Sávio pelo tempo da alegria, felicidade e pureza impressos na minha vida.

À minha filha Laura pelo tempo da esperança de uma vida nova que se inicia.

Aos meus Pais, Eva e Ademar pelo tempo de suas vidas dedicadas a minha vida.

Aos meus avós pelo tempo dos sonhos em vida e pelo tempo da saudade na memória.

Ao Marcelino e Maria Luiza, sogro e sogra, pelo tempo da paciência e ajuda incondicional.

À minha cunhada Márcia pelo tempo de solidariedade na ajuda com meus filhos.

Às minhas tias pelo tempo silencioso de torcida.

Ao meu orientador João Zanetic, pelo tempo de oportunidade, orientação, aprendizagem, paciência, amizade, luta política e liberdade de pensamento.

À Maria Regina pelo tempo da reorientação dos caminhos.

À Maria José e Beatriz pelo tempo de sugestão para meu crescimento profissional.

À amiga Gisele, pelo tempo de confiança e amizade em todos esses anos de IFUSP.

Aos meus alunos pelo tempo da participação nas atividades e nas aulas.

Aos amigos do programa pelo tempo de luta e estudo.

*Dedico com amor :
À minha esposa Mariangela e aos meus filhos Sávio e Laura. O tempo desse
trabalho pertence a eles*

RESUMO

Esse trabalho tem como propósito central compreender e analisar a relação entre o perfil epistemológico do conceito de tempo e o perfil cultural de diferentes grupos de alunos. Para isso, lança-se um breve olhar sobre o conceito de tempo ao longo da história segundo duas perspectivas: a da mensuração e a do caráter filosófico e científico. Essa reconstrução conceitual permite estabelecer uma relação entre o conceito de tempo e a cultura ao longo da história. Além disso, busca-se nas noções de perfil e obstáculo epistemológico de Gaston Bachelard e na gnosiologia de Paulo Freire, um diálogo que forneça os principais pilares de sustentação da relação entre o perfil epistemológico e a cultura.

Por outro lado, investiga-se o perfil epistemológico do conceito de tempo dos estudantes do ensino fundamental, médio e superior de uma instituição de ensino da grande São Paulo e a relação com os próprios perfis culturais desses alunos, utilizando como ferramenta metodológica de levantamento de dados o questionário.

Por fim, faz-se uma interpretação desses dados à luz das teorias de Paulo Freire e Gaston Bachelard, buscando entrelaçar a cultura e o perfil epistemológico, definindo parâmetros que permitem esboçar perfis culturais e epistemológicos, coletivos e individuais, nos moldes Bachelardianos.

ABSTRACT

This work is to understand and analyze the central relationship between the epistemological profile of the concept of time and cultural profile of different groups of students. For this reason, launches, a brief look at the concept of time throughout history according to two perspectives: that of the measurement and the scientific and philosophical character. This reconstruction allows us to establish a conceptual link between the concept of time and culture through history. Also, search on the terms of profile and epistemological obstacle of Gaston Bachelard and gnosiologia of Paulo Freire, a dialogue that provides the main pillars to sustain the relationship between the epistemological profile and culture.

Moreover, research is the epistemological profile of the concept of time for students of primary, middle and top of an educational institution of Sao Paulo and great relationship with their own cultural profiles of these students, using as a methodological tool of survey data the questionnaire.

Finally, it is an interpretation of these data the light of the theories of Paulo Freire and Gaston Bachelard, seeking intertwine culture and epistemological profile, defining parameters that allow profiles outlining cultural and epistemological, collective and individual, in line Bachelardianos.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	08
1. DIFICULDADES E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE FÍSICA	
1.1 Uma experiência pessoal.....	13
1.2 Problemas: um pequeno olhar.....	15
1.3 Algumas possibilidades.....	20
2. CONCEITO DE TEMPO SOB MÚLTIPLOS OLHARES	
2.1 Nos calendários e relógios.....	31
2.2 Na física e na “filosofia”	59
2.3 Na sociedade industrial moderna e contemporânea.....	86
2.4 Nos conceitos concorrentes.....	94
2.5 Na divulgação científica, ficção científica, literatura e música.....	99
2.6 Na pesquisa de ensino de ciências.....	104
3. REFERENCIAIS GNOSIOLÓGICOS E EDUCACIONAIS	
3.1 A epistemologia de Gaston Bachelard	108
3.2 As noções de obstáculo e perfil epistemológico.....	110
3.3 Perfil epistemológico: uma preferência.....	117
3.4 Perfil Epistemológico e o conceito de tempo.....	119
3.5 Paulo Freire: uma vida dedicada à educação que liberta.....	122
3.6 A teoria do conhecimento de Paulo Freire	129
3.7 Bachelard e Paulo Freire: algumas aproximações	140
4. EDUCAÇÃO, CIÊNCIA, CULTURA E PERFIL EPISTEMOLÓGICO	
4.1 Sociedade e a cultura	149
4.2 Currículo e a cultura.....	154

4.3 Perfil epistemológico e a cultura.....	158
5. A PESQUISA DE CAMPO: CONCEITO DE TEMPO E A CULTURA	
5.1 O universo pesquisado.....	165
5.2 A metodologia	166
5.3 Apresentação dos resultados.....	170
5.4 Análise dos resultados.....	183
CONSIDERAÇÕES FINAIS	200
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	203
ANEXOS 1	208
ANEXOS 2	210
ANEXOS 3	212
ANEXOS 4	213
ANEXOS 5	213
ANEXOS 6	215
ANEXOS 7	216
ANEXOS 8	222
ANEXOS 9	228
ANEXOS 10	233

INTRODUÇÃO

“Há um momento para tudo e um tempo para todo propósito debaixo do céu.

Tempo de nascer, e tempo de morrer;(...)

Tempo de destruir, e tempo de construir

Eclesiastes: 3, 1-3

Pensar o tempo é pensar em uma série de elementos: idéia, conceito, sentimento, sensação, percepção, fluxo, experiência, entre outros. É pensar em algo que não é exclusividade de nenhuma área específica. É pensar no múltiplo, no interdisciplinar. É pensar em uma categoria ontológica. É pensar na vida.

É nesse contexto que esse trabalho procura trazer uma contribuição. Sendo fruto de uma experiência educacional, busca abrir mais um caminho na tentativa de entender um pouco melhor o conceito de tempo e seu ensino.

Para isso, organiza-se o trabalho em duas partes. A primeira consiste em uma pesquisa teórica que envolve os capítulos 1, 2, 3 e 4. A segunda parte é uma pesquisa de campo apresentada no capítulo 5.

A pesquisa teórica analisa:

- i. a atual situação do ensino de física, discutindo suas dificuldades e apresentando algumas possibilidades;
- ii. algumas concepções educacionais, epistemológicas, gnosiológicas e culturais;
- iii. uma reconstrução histórica do conceito de tempo.

A pesquisa de campo se dedica a estudar:

- i. a concepção de tempo de alunos do ensino fundamental, médio e superior de uma instituição de ensino da rede particular de Guarulhos, na grande São Paulo;
- ii. a relação entre o perfil epistemológico do conceito de tempo, perfil cultural e conduta pessoal, dos alunos pesquisados;
- iii. o desenvolvimento de ferramentas metodológicas para investigação do conceito de tempo e levantamento de elementos culturais.

O capítulo 1 apresenta de forma sucinta as motivações pessoais trazidas da experiência docente e dos debates no curso de graduação, que levaram à escolha do conceito de tempo como tema de pesquisa. Além disso, reflete-se sobre o ensino de física na atualidade apontando algumas de suas falhas, que em muitos casos coincidem com os problemas da educação de uma maneira geral e, em seguida, apresenta-se algumas possibilidades, em meio a tanta dificuldade, de se trabalhar na direção de novas alternativas para o ensino de física.

No capítulo 2 faz-se uma breve reconstrução histórica do conceito de tempo sob algumas óticas específicas. Primeiramente o conceito de tempo é visto no seu aspecto quantitativo, discutindo a evolução de calendários e relógios, e em seguida, sob o olhar da história da ciência e da filosofia. Em ambos os casos, parte-se da antiguidade, passando pela Idade Média e chegando à época contemporânea, buscando apresentar o caminho histórico da evolução desse conceito. Considerou-se válido destacar a apresentação das concepções de tempo dos povos orientais, árabes, pré-colombianos e de algumas tribos indígenas brasileiras, indo-se além da tradicional apresentação das concepções ocidentais. Finalmente é dada também uma atenção especial às concepções de tempo de Galileu, Newton e Einstein, além de outros cientistas e filósofos. Ainda nesse capítulo, alarga-se a reflexão sobre o conceito de tempo, destacando-se sua presença na sociedade industrial moderna e contemporânea, em algumas obras de divulgação científica, em filmes de ficção científica, na literatura e em letras de música. O objetivo desse alargamento é apresentar a face múltipla do conceito de tempo e sua influência na construção dessas diferentes manifestações culturais. Na sequência, discute-se a presença do conceito de tempo na pesquisa em ensino de ciência.

No capítulo 3 apresenta-se os referenciais teóricos gnosiológico, epistemológico e educacional, que expressam a visão de mundo do pesquisador, além de serem os alicerces da pesquisa de campo. Na epistemologia o referencial central é a filosofia do NÃO de Gaston Bachelard, mais especificamente as noções de perfil epistemológico e obstáculo epistemológico e sua relação com o conceito de tempo. Paralelamente à base epistemológica, reflete-se sobre a concepção educacional e gnosiológica de Paulo Freire, que forma o outro pilar de sustentação da pesquisa. Já no final do capítulo, discute-se algumas possíveis aproximações entre Gaston Bachelard e Paulo Freire.

No capítulo 4 prioriza-se a relação entre cultura, educação e a noção de perfil epistemológico. São analisadas algumas possibilidades de definir a cultura e sua relação com a sociedade. Na sequência é apresentada uma discussão cultural no âmbito das políticas educacionais, em que a definição curricular é enfatizada como um instrumento na busca de definição de identidades individuais. Também nesse capítulo se apresenta a ciência como cultura e o conceito de tempo como algo que lhe é característico, destacando a relação entre perfil epistemológico e a cultura.

A pesquisa de campo é apresentada no capítulo 5, quando se analisa o estudo realizado e os resultados obtidos. A metodologia foi centrada em questionários, entendidos aqui como uma atividade que possibilita uma tomada rápida de dados, facilitando o trabalho do pesquisador diante da burocracia imposta pela instituição pesquisada. Nesse capítulo são apresentados esboços do perfil epistemológico do conceito de tempo e do perfil cultural nos moldes Bachelardianos. É importante frisar que nesse capítulo ocorre um entrelaçamento entre a pesquisa teórica e a pesquisa de campo, sendo os resultados desta última analisados tendo a pesquisa teórica como pano de fundo, além do próprio conhecimento que o pesquisador tem do grupo pesquisado, na sua prática como educador.

Por fim, são tecidas algumas considerações finais, retomando criticamente o caminho percorrido, apontando dificuldades encontradas e possibilidade para a continuidade da pesquisa, além das referências bibliográficas e dos anexos sobre a pesquisa de campo.

1. DIFICULDADES E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE FÍSICA

“A tarefa do educador, então, é a de problematizar aos educandos o conteúdo que os mediatiza, e não a de dissertar sobre ele, de dá-lo, de estendê-lo, de entregá-lo, como se tratasse de algo já feito, elaborado, acabado, terminado”

Paulo Freire

1.1 Uma experiência pessoal¹

O meu interesse sobre o conceito de tempo e, mais especificamente, sobre seu ensino teve início logo nos meus primeiros dias de atividades como professor. Como muitos professores em início de carreira, fiquei submetido ao livro didático escolhido e adotado pela escola antes da minha contratação.

Como muitos livros didáticos de física, o que eu usava também trazia logo nas primeiras aulas, uma discussão sobre medidas de espaço e tempo intitulada “Introdução às Medidas Físicas”. Nessas aulas, para uma sala de primeiro ano do ensino médio, ao discutir as unidades básicas de medidas, entre elas, a grandeza tempo, não me preocupei com nenhuma reflexão mais aprofundada. Na ocasião discuti o tempo como apenas mais uma medida, assim como o espaço. A forma de discussão utilizada foi uma reprodução da proposta do livro. Naquele momento não dispunha de recursos para uma discussão mais consistente sobre o tempo e ainda não tinha consciência, se assim posso dizer, dessa necessidade.

Nessa aula um dos alunos questionou-me sobre como o tempo pode ser definido, dizendo: “... *mas que tempo é esse? É o tempo do relógio? Como ele foi definido?*”. A resposta foi direta sem nenhuma possibilidade de dúvida, pelo menos naquele momento: “... *o tempo utilizado nos cálculos é o do relógio e sua definição e divisão foi convencionada, em horas, os segundos e os minutos*”. Respondi de forma até convincente, para aquele contexto, dizendo que sua definição foi convencionada. Naquele momento acredito que o aluno ficou “convencido” quanto à definição. Terminei a aula com os velhos problemas de conversão de unidades, que são pré-requisitos para posteriormente discutir o conceito de velocidade, segundo a proposta do autor do livro.

Após a aula, cheguei em casa e passei a refletir um pouco mais sobre a resposta dada. Essa inquietação levou-me a pesquisar rapidamente em outros livros o conceito de tempo. Nessa pequena pesquisa não encontrei muitas referências sobre o assunto. Procurei em livros do ensino médio e nos livros que utilizei na faculdade e não encontrei abordagens muito diferentes daquela utilizada em sala de aula. Com isso pude constatar uma limitação em minha formação de professor, pois a variável tempo, tão presente nos principais conceitos da física, tinha sido, de certa forma, ignorada na minha vida acadêmica até então.

¹ Esta seção foi escrita em primeira pessoa por ser um depoimento pessoal sobre a escolha do tema da dissertação.

Nessa época, estava concluindo a graduação e cursava a disciplina *Tópicos da História da Física Clássica*. Assim, procurei uma orientação com o professor Luis Carlos de Menezes. Em uma conversa de alguns minutos, percebi o quanto deixei de refletir e estudar sobre conceitos fundamentais da física. O professor ressaltou alguns aspectos sobre a importância do conceito de tempo. Dizia o professor Menezes² na ocasião:

“... provavelmente essas questões relativas à importância do tempo e de sua conceituação passaram despercebidas, pois provavelmente a resolução de exercícios e a entrega de listas, além das provas, eram mais importantes para os seus professores, ou porque os seus professores não acharam relevantes essas discussões, ou ainda porque não sabiam respondê-las (...) Todo o princípio de conservação de energia, tanto na mecânica clássica quanto na quântica, está fundamentado sobre a idéia da homogeneidade do tempo”.

A partir daí comecei a pesquisar ainda mais sobre o conceito de tempo. Durante a participação na disciplina *Tópicos de História da Física Clássica*, tive a oportunidade de, juntamente com um grupo de colegas, fazer uma pequena pesquisa sobre a importância desse conceito dentro do ensino de física e da necessidade de uma discussão histórica e filosófica desse tema. Percebi nessa pequena pesquisa que essa necessidade ficava plenamente justificada quando, consultando os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), encontrei a seguinte reflexão sobre o conceito de tempo.

“(...). Assim, a competência para reconhecer o significado do conceito de tempo como parâmetro físico, por exemplo, deve ser acompanhada da capacidade de articular esse conceito com os tempos envolvidos nos processos biológicos ou químicos, e mesmo sua contraposição com os tempos psicológicos, além da importância do tempo no mundo da produção e dos serviços. A competência para utilizar o instrumental da física não significa, portanto, restringir a atenção aos objetos de estudo usuais da física: o tempo não é somente um valor colocado no eixo horizontal ou um parâmetro físico para o estudo dos movimentos”. (PCNs- parte III, pág. 25 1998)

Assim, partindo de uma experiência pessoal de ensino e de uma investigação, ainda que preliminar, busquei finalizar o meu curso de Licenciatura em Física desenvolvendo uma monografia, sob a orientação da professora Maria Lúcia Vital Abib, da Faculdade de Educação da USP, em que procurei pesquisar a construção histórica do conceito de tempo e algumas relações interdisciplinares, visando a elaboração de um material que servisse de subsídio para os professores de ensino médio.

² Comentário feito em discussões de sala de aula.

Portanto, partindo desse trabalho de monografia, que foi de caráter teórico, ao entrar na pós-graduação, já estava pretendendo desenvolver uma pesquisa qualitativa sobre o ensino atual do conceito de tempo, buscando investigar as concepções dos alunos, utilizando a história da ciência como possibilidade

Dentro desse contexto, conheci o professor João Zanetic, pessoalmente, pois já tinha sido seu aluno na disciplina de Gravitação, através do contato da professora Maria Regina. Logo nas primeiras conversas com o professor Zanetic fiquei muito motivado, pois ele me indicou a leitura dos livros *A Filosofia do Não*, de Gaston Bachelard, e *Extensão ou Comunicação?*, de Paulo Freire, além da tese de Doutorado de André Ferrer Martins (2004) que pesquisou as concepções dos alunos sobre o conceito de tempo tendo Bachelard como referência. Na época foi o único trabalho dessa natureza que eu conheci. É um trabalho belíssimo que abriu as portas para outras possibilidades de análise, entre elas, como o próprio Martins (2004) indica, a relação entre o perfil e a cultura.

Identifiquei-me bastante com a filosofia de Bachelard e a educação de Paulo Freire. Além disso, cada conversa que tenho com o professor Zanetic é um aprendizado tanto acadêmico como de consciência, de vida. Com esse contato, também fui conhecendo a ponte entre física e literatura, área em que o professor Zanetic tem concentrado sua pesquisa atualmente, sendo mais uma possibilidade de ensino de física e mais especificamente aqui do conceito de tempo.

Portanto, foi nesse contexto que fiz e faço uma experiência sobre o conceito de tempo e busco dentro desse emaranhado interdisciplinar estabelecer uma ponte entre o perfil epistemológico e a cultura.

1.2 Problemas: um pequeno olhar para realidade

A atividade educacional tem se revelado, de uma forma geral, essencialmente conservadora e dogmatizadora. Como exemplo, podem-se observar as crianças na fase da pré-escola, que naturalmente possuem curiosidade e desejo de aprender e compreender o mundo a sua volta, porém ao avançarem para os ensinamentos fundamentais, médios e até na graduação universitária parecem perder o “gosto” pelo aprendizado. Em geral, observa-se nesse intervalo de formação da pré-escola até a graduação, uma falta de interesse pelo aprendizado e, em contrapartida, um enquadramento dentro das “regras do jogo” da escola,

ou seja, os alunos pensam prioritariamente nas notas e na aprovação final, enfatizando uma postura submissa a regras burocráticas e desumanizantes, entendendo rapidamente que é preciso se adequar ao sistema imposto, ou ainda fazem a opção, induzida muitas vezes pelo próprio sistema, de agredir a escola, funcionários e professores como uma forma de reação, talvez inconsciente, à invasão cultural sentida, pois, entre outros problemas, os conteúdos e as propostas de estudo, em geral, não ecoam dentro da sua realidade. Refletindo sobre uma situação educacional acontecida no Chile, há cerca de 50 anos, tem-se o seguinte testemunho de Paulo Freire (2002, pág. 42):

“(...) Pois bem, ainda que reconheçamos que nem todos os agrônomos chamados extensionistas façam invasão cultural, não nos é possível ignorar a conotação ostensiva da invasão cultural que há no termo extensão (...)”

Einstein (1982, pág. 25/26), ao comentar sua experiência educacional, destaca uma situação similar e descreve a sua frustração perante esse ensino dogmático:

“(...) como estudantes, éramos obrigados a acumular essas noções em nossas mentes para os exames. Esse tipo de coerção tinha (para mim) um efeito frustrante. Depois de ter passado nos exames finais, passei um ano inteiro durante o qual qualquer consideração sobre problemas científicos me era extremamente desagradável. Porém, devo dizer que na Suíça essa coerção era bem mais branda que em outros países, onde a verdadeira criação científica é completamente sufocada. Na verdade, é quase um milagre que os métodos modernos de instrução não tenham exterminado completamente a sagrada sede do saber, pois essa planta frágil da curiosidade científica necessita, além de estímulo, especialmente liberdade; sem ela, fenece e morre. É um grave erro supor que a satisfação de observar e pesquisar pode ser promovida por meio da coerção e da noção do dever.”

Essa crítica feita por Einstein é dirigida ao ensino superior, porém é perfeitamente cabível estendê-la aos outros níveis de ensino

Assim, ao pensar na educação científica das escolas brasileiras, tem-se quase um consenso quanto à necessidade de novas possibilidades de ensino. Sem dúvida, uma grande parte dos alunos não serão físicos, biólogos ou químicos, e o ensino médio será a única oportunidade de contato com a ciência. É necessário um ensino de ciência que possa oferecer para todos, ou seja, para aqueles que seguirão na graduação a área de ciência, como também para aqueles que seguirão outras áreas do conhecimento e, ainda, para aqueles que terminarão sua educação escolar nesse nível de ensino, a mesma oportunidade de contato

com a ciência, sendo apresentados as mais diferentes de se estabelecer um diálogo inteligente com o conhecimento.

Atualmente o ensino de ciência, mais especificamente o ensino de física, tem privilegiado o caráter matemático, que sem dúvida tem grande importância. Porém, pensando em um contexto mais amplo, os alunos aprendem mal uma cinemática descontextualizada com a dinâmica e, logo no primeiro bimestre do primeiro ano, passam a detestar física e confundi-la com um formulismo. Esse formalismo em excesso prejudica o ensino e a visão de ciência ainda em formação dos alunos, conforme aponta Zanetic (1989, pág. 194), em um trabalho feito há mais de 20 anos:

“Caricaturando um pouco toda essa situação, particularmente no que diz respeito à escola pública, eu diria que esses e outros motivos acabam convergindo num só: os professores por falta de tempo, disposição e motivação acabam optando pelos livros didáticos que nasceram nas aulas de cursinhos, pois, de um lado, já têm a destinação certa (preparar para o vestibular) e, de outro, facilitam o preparo das aulas, já que um resumo “apropriado” da “teoria em física” e uma lista de exercícios e problemas típicos de exames que manterão os alunos ocupados por muito tempo. E assim, a física escolar passa a ser a física vestibular.”

Essa visão do ensino de física e do excesso de exercícios sem propósito era compartilhada por Ernst Hamburger (apud Zanetic 1989, pág. 44):

“(…) O ensino da física em todos os níveis sofre uma forte influência por parte do sistema de títulos outorgados em cada nível ... os estudos finalizam com um exame, de maneira que o exame chega a ser o objetivo principal para os estudantes. Ao mesmo tempo, os livros didáticos são projetados tendo como alvo os exames (...) freqüentemente a atividade principal do curso consiste em se ensinar a resolver problemas. A tendência é fazer o ensino algo dogmático, a discussão crítica das teorias não oferece muito interesse, a questão se resume em aprender a dar a resposta “verdadeira” a perguntas e problemas semelhantes aos que figuram nos exames. Estes métodos são muito eficientes se o objetivo do curso consiste na aprovação nos exames, porém é muito difícil encontrar alguma outra utilidade para estas atividades. “

Assim, o “formulismo” exagerado, que nasce nas aulas de cursinho e invade os livros didáticos, ainda é a principal ferramenta de ensino de física, hoje vendida em pacotes educacionais para muitas escolas particulares de São Paulo. Essa operacionalização matemática de conceitos e leis da física é como um treinamento olímpico em busca do ouro (aprovação no vestibular), principalmente nos colégio particulares. No ensino público as aulas transitam desse formalismo à escassez de professores. Esse formalismo pode até “cativar” alguns alunos, sobretudo aqueles que tenham afinidade com essa abordagem,

porém, poderá excluir, ou por que não dizer, negligenciar, para a maior parte dos alunos que pela última vez estará em contato com essa ciência e não tem afinidade com esse tipo de proposta, a possibilidade de uma discussão científica por meio de outras formas de abordagens de ensino. Para Einstein e Infeld (1980, pág. 222):

“o pensamento e as idéias, e não as fórmulas, são o princípio de toda teoria física. As idéias devem assumir posteriormente a forma matemática de uma teoria quantitativa, para possibilitar uma comparação com a experiência.”

Como o imperativo é o excesso de formalismo, tem-se a ausência de atividades experimentais, e quando existem seguem receitas prontas, em que após a experimentação, na maioria das vezes, o aluno não consegue evidenciar os conceitos presentes no experimento. Esse tipo de experimento, também conhecido como experimentação fechada, pode ser comparado com um receituário, ou seja, como se o aluno tivesse de fazer um bolo seguindo as orientações de uma receita, porém ao comparar as duas atividades (fazer um bolo e realizar um experimento de física nesses moldes), em muitos casos, verifica-se que os alunos pouco sabem, quando realizam os experimentos, o que estão fazendo, porém se seguissem uma receita de bolo pelo menos eles identificariam o objetivo de cada etapa. Obviamente, essa comparação é um pouco caricatural, porém, ainda assim, serve de exemplo da situação precária da experimentação no ensino de física.

Outra ausência sentida no ensino de física é a da história da ciência tanto, na visão de alguns filósofos da ciência, a chamada de internalista, que trata da elaboração conceitual e epistemológica das teorias, quanto a conhecida como externalista, que estuda as influências sociais na concepção de uma teoria.

A literatura, a música, o teatro e a ficção científica, como formas de interação interdisciplinar com a física, ainda continuam ausentes nas aulas de física, assim como os livros ou programas de divulgação científica como séries do Fantástico ou reportagens da Discovery Chanell, só para citar alguns. A física, assim como a ciência de forma geral, tem se consagrado como uma área do conhecimento inatingível, sem nenhuma ressonância na vida diária das pessoas, ou seja, algo para poucos. Falta uma abordagem que revele a importância cultural da física como parte integrante de um conhecimento que deve ser popularizado.

“Quando se comenta sobre a cultura, de um modo geral, raramente a física comparece de imediato na argumentação, ou outra representante das ciências naturais dá o ar de sua graça. Cultura,

quando pensada academicamente ou com finalidades educacionais, é quase sempre evocação de alguma obra literária, alguma grande sinfonia ou pintura famosa; cultura erudita, enfim. Tal cultura traz à mente um quadro de Picasso, uma sinfonia de Beethoven, um livro de Dostoyevsky, enquanto que a cultura popular faz pensar em capoeira, num samba de Noel ou num tango de Gardel. Dificilmente, porém, cultura se liga ao teorema de Godel ou às equações de Maxwell.” (Zanetic 1989, pág. 146)

Ainda nessa linha, Zanetic (1989, pág. 203), enfatiza os problemas que interferem e prejudicam a discussão de uma física presente como cultura, além de privarem uma grande parte dos alunos de interagirem com didáticas diversificadas de ensino de física:

“(…) Infelizmente tal procedimento raramente ocorre, devido a inúmeros fatores dos quais comentarei brevemente alguns. Em primeiro lugar, há a ausência de disciplinas que abordem a história da física nos cursos de licenciatura que formam os professores do 2º grau. Em segundo lugar, os livros didáticos de física de maior sucesso no nosso mercado editorial são extremamente deficientes quanto à preocupação de situar a física num contexto cultural mais rico e dinâmico. Em geral, a apresentação da física nesses textos fica restrita a resumos “teóricos”, que enfatizam a memorização de fórmulas e definições para a solução de exercícios e problemas, ocupando com isso o maior espaço desses livros. Em, terceiro lugar, muito próximo e ligado ao anterior, está o espectro do vestibular, interferindo decisivamente no conteúdo dos programas das escolas. Isto é trágico se atentarmos para o fato de que a grande maioria dos alunos do 2º grau não irá freqüentar um curso superior, e um número menor ainda terá a Física como disciplina básica. A maçã de Newton tem tudo a ver com a tentativa de acabar com o pecado original da má colocação da física no contexto educacional. E da afirmação da física como cultura”.

E como pano de fundo dessas ausências, ainda tem-se a grande ausência de leitores. Nos próprios cursos de formação de professores, como nas Licenciaturas das Universidades públicas, USP, UNICAMP e UNESP, só para citar algumas, a escrita, a compreensão mínima de pequenos textos e a leitura constante, são requisitos em que os alunos apresentam grandes dificuldades. É importante ressaltar que nessas instituições estudam alunos com boa formação. Pode-se questionar então: o que acontece nos cursos de formação de professores que surgem como um produto novo no balcão de vendas das mais diversas faculdades particulares do Brasil?

Além do problema de formação dos professores, é fundamental destacar também outros problemas que influenciam o ensino de física tornando-o cada vez mais formal e livresco, como: os baixos salários, longas jornadas com um número excessivo de aulas dadas pelo professor, a escassez de aulas de física semanais no currículo do ensino médio, o vestibular ditando as regras e controlando o currículo e, porque não dizer, a própria didática imposta

pelos livros didáticos, editoras e até pela própria escola. Essa pobreza da abordagem científica conduz a educação atual a um faz de conta, ou seja, professores explorados e sem formação e nem recursos fazem de conta que ensinam, e, em contrapartida, alunos desmotivados e desinteressados fazem de conta que aprendem. Uma situação que chega a ser nociva, conforme reflete Paulo Freire (apud Zanetic 1989, pág. 52):

“... idéias que são simplesmente recebidas pela mente sem que sejam utilizadas ou testadas ou mergulhadas em combinações. A educação com idéias inertes não é só inútil; é, acima de tudo, nociva.”

Portanto, fez-se aqui uma crítica ao ensino de física atual, além de se apontar alguns dos seus principais problemas. A seguir pretende-se apresentar algumas sugestões e indicar possibilidades para um ensino de física inserido na vida social e cultural de seus alunos.

1.3 Algumas possibilidades

Após a apresentação de alguns problemas relacionados ao ensino de física, procura-se aqui discutir algumas possibilidades de se “alargar” o alcance da ciência, mais especificamente da física. É importante ressaltar que não se fará menção ao aprofundamento matemático do ensino de física, pois se pretende apresentar outras formas didáticas, porém esse formalismo didático, como já foi ressaltado, é a forma mais utilizada no ensino de física, e tem um grande valor, mas não será abordado nesse trabalho.

A primeira ausência citada anteriormente no ensino de física foi o uso da imaginação. Na citação do próprio Einstein³ fica evidente a importância da imaginação na construção conceitual da ciência. A subjetividade existe em quase todas as atividades humanas e na ciência, mais especificamente na física, não é diferente. Conceitos como campos, elétrons, força, genes, tempo, entre outros, antes de mais nada, são criações da imaginação humana. Jacob Bronowski (apud Pietrocola, 2004, pág. 128), entende a imaginação como:

“capacidade humana de criar imagens no espírito e de utilizá-las para construir situações imaginárias.”

Nada é mais humano do que imaginar. A imaginação e a capacidade de prever situações devem estar entre os grandes fatores que possibilitaram o desenvolvimento da humanidade. A capacidade imaginativa começa muito cedo já na infância. O “brincar”, mesmo com

situações fantasiosas, colabora no desenvolvimento de representações mentais, no desenvolvimento da criatividade e no aspecto racional de que a imaginação é revestida. Ainda nesse sentido, Bronowski (apud Pietrocola 2004, pág.128) afirma:

“A imaginação é sempre um processo experimental, quer façamos as experiências com conceitos lógicos quer com matéria fantasiosa da arte”.

A imaginação e a intuição aparecem também nos trabalhos de Einstein. Suas experiências mentais surgem ainda na juventude, em que, ao observar um raio de luz quando andava de bicicleta, pensou como seria o mundo se viajássemos na velocidade da luz. Suas teorias, já na fase adulta, sempre foram marcadas por experimentos mentais que o possibilitaram fazer previsões com sucesso de muitas de suas idéias. Em suas *Notas Autobiográficas*, Einstein (1982, pág. 21) discute aquilo que ele chama de “credo epistemológico”:

“As relações entre os conceitos e as proposições são de natureza lógica e o processo do pensamento lógico é estritamente limitado à efetivação da conexão entre os conceitos e as proposições entre si, de acordo com as regras firmemente estabelecidas, que constituem a matéria da lógica. Os conceitos e proposições adquirem ‘sentido’ ou ‘conteúdo’ apenas através das suas conexões com as experiências sensoriais. A conexão destas últimas com os primeiros é puramente intuitiva, e não de natureza lógica em si mesma. O grau de certeza com o qual essa conexão ou ligação intuitiva pode ser admitida é a única diferença entre a fantasia desprovida de conteúdo e a verdade científica.”

Nesse pequeno trecho, Einstein reflete sobre a conexão entre as experiências sensoriais (fatos empíricos) e os conceitos e proposições, sendo esse caminho realizado através da intuição, estabelecendo a diferença entre fantasia e “verdade científica”. Einstein separa muito claramente os papéis desempenhados pela lógica e pela intuição, demonstrando assim sua crítica ao pensamento positivista. Para Einstein, a liberdade de escolha do caminho correto é fundamental e uma das características do seu pensamento. Seria como resolver uma charada, em que o pensamento é livre, mas o caminho correto depende de lógica e intuição, que estão presentes na imaginação científica. Essa idéia está em ressonância com a citação anterior de Bronowski, em que a imaginação é um campo de experiências mentais em qualquer sentido, lógico ou fantasioso.

³ Na página 12 desse trabalho.

Assim, a imaginação científica trabalha no sentido de uma maior racionalidade, sendo reorganizada historicamente através de rupturas⁴. É necessário estimular a imaginação científica em sala de aula, também nas aulas de física, e para isso precisamos abordar os conceitos com olhares diferentes do formalismo corriqueiro, e aqui a história da ciência e a epistemologia podem desempenhar seus papéis.

Portanto, ao examinar-se a história da ciência, encontram-se muitos fatos em que a imaginação e a criatividade têm um papel importante. Como nas artes o artista expressa suas idéias e visão de mundo, nas teorias científicas o cientista não age de forma muito diferente.

Na Grécia antiga ocorreram situações em que muitos modelos de mundo foram tratados como verdades absolutas e representações da realidade. O sistema de mundo aristotélico era formado com a Terra imóvel no centro e os planetas conhecidos na época mais a Lua e o Sol em órbitas circulares ao seu redor. As imagens eram formadas pela observação, imaginação e “crenças” de cada filósofo. Quando o modelo aristotélico mostrou-se insuficiente para explicar adequadamente alguns fatos observáveis, como o movimento retrógrado de Marte, Hiparco propõe os epiciclos no sentido de salvar as aparências do sistema geocêntrico. Outra situação em que a imaginação do filósofo surge no sentido de resolver o problema, sem que ele realmente pudesse observar o epiciclo.

A imaginação científica não é uma forma de pensar existente somente da Grécia antiga. Galileu também inventa experimentos mentais para provar que com a ausência de ar duas massas diferentes, em queda livre, cairiam com a mesma aceleração. A própria idéia da rotação da Terra, já prevista por inúmeros cientistas, começa a ser provada somente em 1851 com o físico francês Foucault. Newton, com a lei da gravitação, também utiliza a imaginação, quando trata da idéia de uma ação à distância (atração) entre os corpos, por exemplo. Já no início do século XX têm-se muitos casos de definições de teorias, em que a imaginação aparece ainda com mais clareza. Na definição do núcleo atômico por Rutherford, que montou um experimento bombardeando com partículas alfa metais pesados como o ouro, a imagem do átomo foi postulada a partir dos efeitos do experimento, sem que o átomo fosse realmente observado.

Portanto, a história da ciência é uma “ferramenta” útil na inclusão do uso da imaginação em aulas de física. No entanto o seu uso vai além da questão da imaginação, ou seja, é uma

⁴ Nesse sentido ocorre a evolução dos perfis epistemológicos propostos por Bachelard.

forma de pensar a própria existência humana e o papel da ciência nesse contexto. Assim, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) indicam a necessidade de ampliação da discussão de ciências:

*“A física percebida enquanto construção histórica, como atividade social humana, emerge da cultura e leva à compreensão de que modelos explicativos não são únicos nem finais, tendo se sucedido ao longo dos tempos, como o modelo geocêntrico, substituído pelo heliocêntrico, a teoria do calórico pelo conceito de calor como energia, ou a sucessão dos vários modelos explicativos para a luz. O surgimento de teorias físicas mantém uma relação complexa com o contexto social em que ocorreram.”*⁵

Sendo assim, a história da ciência constitui uma possibilidade de discussão da física relacionada com o seu contexto sócio-cultural. Contudo, deve-se estar atento a arremedos de história da ciência que aparecem em muitos livros didáticos. Zanetic (1989, pág. 107), alerta sobre essa situação:

“Nestes textos, quando estão presentes capítulos, apêndices ou notas históricas, temos quase sempre arremedos de história da ciência: são aquelas seqüências cronológicas de datas de grandes invenções, de descobertas sensacionais ou de nascimento e morte das principais personagens envolvidas nesses acontecimentos, acompanhados de ilustrações que representam essas personagens ou seus feitos.”

E em concordância com Zanetic, Peduzzi (2001, pág.156) aponta também essa problemática, enfatizando a perda de interesse do aluno diante do ensino puramente formal:

“Não há dúvidas de que os livros de texto e a sala de aula para não falar na própria estrutura curricular, tem negligenciado o valor didático da história da ciência. O aspecto utilitário dos programas de ensino, voltados à aplicação de leis e teorias, que enfatiza o produto do conhecimento, acaba passando ao estudante a falsa impressão de que a ciência é uma coisa morta e definitiva. “Acreditar que temos apenas conclusões a tirar de princípios definitivamente adquiridos é uma idéia absolutamente errada, que põe em perigo o valor educativo do ensino científico. “Uma consequência imediata deste ensino frio, estático, dogmático é a perda de interesse por parte do estudante (Langevin,1992).”

Portanto, é importante refletir com os alunos a evolução dos conceitos físicos e suas rupturas, ao longo da história, levando-os também a olhar a ciência de forma criativa e humana, evidenciando seus limites e apresentando-a como um aspecto da cultura da humanidade, assim como as artes e a religião.

⁵ (PCNs parte III, pág. 27, 1996)

É importante destacar que existem controvérsias quanto ao uso da história da ciência no ensino de ciência. Sem dúvidas, há de se ter um cuidado ao selecionar a face da história que se quer discutir. Isso dependerá muito da visão do professor e da visão de ciência que se quer discutir, pois todo relato histórico é uma interpretação. O historiador inglês E.H. Carr (apud Zanetic, 1989, pág. 107) denomina a história que é impessoal como sendo de “senso comum” e adverte que ela não estaria disponível “... *nos documentos, nas inscrições, e assim por diante, como os peixes na tábua do peixeiro.*” Ou seja, a história não está livre da interpretação pessoal do historiador. Carr (apud Zanetic, 1989, pág. 108) sintetiza a situação nas seguintes palavras: “*A função do historiador não é amar o passado ou emancipar-se do passado, mas dominá-lo e entendê-lo como chave para a compreensão do presente.*”

Outra crítica recorrente ao uso de história da ciência no ensino de física, é a caricatura histórica que se pode fazer em função da idade dos educando ou do tempo disponível. Contudo M. R. Matthews (apud Peduzzi 2001, pág. 154) editor da revista *Science & Education* na época, afirma a importância de:

“(...) uma história simplificada que lance uma luz sobre os conteúdos discutidos, que não seja uma mera caricatura do processo histórico. A simplificação deve levar em consideração a faixa etária dos alunos e todo currículo a ser desenvolvido. História e ciência podem tornar-se mais e mais complexas à medida que assim exija a situação educacional (1995, p.164-214).”

Portanto, cabe ao professor saber escolher e adaptar adequadamente à sua realidade os textos históricos de forma a proporcionar para um maior número de estudantes um contato com uma física que não aparece como coelho na cartola de um mágico. Hoje cada vez mais é comum encontrar alunos lendo livros de auto-ajuda e de ficção, o que tem o seu valor para outros contextos. É muito difícil deparar-se com alunos lendo sobre história da ciência. Quem sabe, a prática dos professores de ciências, mais especificamente aqui de física, não contribua para que se possam encontrar jovens lendo história da ciência, conforme pensava o professor Mário Schenberg (apud Zanetic, 1989, pág. 105), no seu livro “*Pensando a Física*”:

*“A história da ciência é mais que um romance policial.
O estudo da história da ciência é muito importante, sobretudo para os jovens. Acho que os jovens deveriam ler história da ciência porque freqüentemente o ensino universitário é extremamente dogmático não mostrando como ele nasceu. Por exemplo, um estudante pode facilmente imaginar que o conceito de massa seja simples e intuitivo, o que não corresponde a verdade histórica.”*

Outra possibilidade de discutir e ensinar física é através da música, do teatro e da literatura. Tem-se visto nos últimos anos uma sucessão de peças teatrais de grande sucesso no Brasil tendo como interprete o grupo “Arte, Ciência no Palco”. Peças como Einstein, Copenhague, Dança do Universo, entre outras, têm proporcionado discussões científicas a partir da dramaturgia. Philip Ball (apud Zanetic, 2006, pág. 58), antigo editor de ciências físicas da revista Nature, destaca:

“A ciência está se tornando cada vez mais presente no teatro, onde é vista como uma fonte de idéias e metáforas. Acredito que não devemos descuidar do potencial da ciência como uma fonte abundante de imagens mentais para o teatro. A pesquisa científica pode prover novas linguagens físicas para a expressão teatral e novos modos de examinar e representar o mundo.” (Ball, 2002, pag 169)

No Brasil, nos últimos anos, Zanetic vem estudando essas áreas do conhecimento humano e propondo uma possível ponte entre as artes e a física. Zanetic afirma que quando se refere à ligação de arte e física, mais especificamente aqui entre literatura e ciência, não tem em mente somente os escritores de literatura universal que utilizam conceitos científicos em suas obras, como ele costuma dizer, escritores com veia científica. Mas também os cientistas que escrevem textos eruditos, ou seja, os cientistas com veia literária.

“(...) Assim, por exemplo, trechos dos Diálogos e dos Discursos, de Galileu, ou A máquina do tempo de H. G. Wells, podem suscitar análises tanto do conteúdo científico quanto do discurso literário pelos professores de física e português respectivamente. Vale destacar aqui o trabalho de divulgação científica, praticado por grandes físicos do século XX com veia literária, como Einstein, Landau, Bohr, Feynman, entre outros. Muitos livros desses autores poderiam ser utilizados em aulas do ensino médio.” (Zanetic, 2006, pág 5)

Como outros exemplos, pode-se observar a presença do pensamento aristotélico-ptolomaico no poema épico *A Divina Comédia, de Dante Alighieri*. A mesma influência ocorre também em *Os lusíadas, de Camões*, escrito em uma época posterior à de Dante. A leitura do livro *A viagem ao redor da lua*, de Júlio Verne, é outro exemplo fantástico de ponte entre física e arte. Após a leitura desse livro o professor pode explicar aos seus alunos porque o projétil não chegaria à lua e sugerir a leitura de um texto de George Gamow, conforme aponta Zanetic (2006, pág. 15):

“A situação complica-se, é lógico, por causa da presença da atmosfera terrestre. Se alguém disparasse um projétil de artilharia com a necessária velocidade de escape a partir da superfície terrestre, como foi descrito em A viagem ao redor da Lua, uma fantasia do famoso escritor Júlio

Verne, a cápsula jamais teria chegado ao seu destino. Ao contrário da descrição feita por Júlio Verne, tal projétil ter-se-ia fundido logo de saída com o calor desenvolvido pelo atrito com o ar, e os detritos teriam caído, pois teriam perdido toda energia inicial. É aqui que aparecem as vantagens de um foguete sobre um projétil de artilharia. Um foguete parte da sua plataforma de lançamento vagarosamente e vai ganhando velocidade gradativamente enquanto vai subindo. Desse modo, ele atravessa as camadas mais densas da atmosfera terrestre com velocidades para as quais o calor gerado por atrito ainda não tem grande importância, e somente atinge sua velocidade máxima numa altitude em que o ar é suficientemente rarefeito para não causar nenhuma resistência significativa ao vôo (GAMOW, 1965, p. 83/84).”

Assim, um professor de física com boa formação e perspicaz saberia conduzir uma discussão utilizando o texto de ficção científica e contrapondo com a explicação de Gamow conforme o texto acima. Zanetic (1989, pág. 202) também sugere uma utilização inteligente da lenda da maçã de Newton:

“A maçã, Newton, a física e o 2º grau.”

“Era uma vez um jovem inglês que, numa bela tarde de domingo, estava descansando deitado sob uma macieira, batendo um descontraído papo com um colega da Universidade de Cambridge. Seria um dia como outro qualquer, perdido na voragem dos tempos, caso um pequeno e trivial acidente não tivesse ocorrido. Uma bela e brilhante maçã vermelha, talvez tentando atingir seu lugar natural, como diria um filósofo aristotélico de então que estivesse assistindo à cena, desprende-se da árvore e chocou-se com a cabeça do jovem físico. Isaac Newton, este era seu nome, comentou: “Da mesma forma como esta maçã é atraída pela Terra para seu centro, o é a Lua em seu movimento ao redor do nosso planeta”.

Desta forma, para espanto e desespero do pobre observador aristotélico, nascia a teoria da gravitação universal, que daria honra e glória para seu proponente. E resgataria para a história os nomes de muitos pensadores que, desde a época dos antigos gregos, acreditando no movimento da Terra, lançaram as idéias que culminariam com a grande síntese realizada por Newton. Seu livro Princípios Matemáticos da Filosofia Natural, publicado em Londres em 1687, é o registro de tal síntese. Um século e meio após o heliocentrismo de Copérnico, meio século após o eppur si muove de Galileu condenado pela Inquisição, surgia uma obra que iria influenciar e determinar os caminhos da física nos dois séculos seguintes”.

Caso um professor de física do 2º grau iniciasse suas aulas de mecânica contando uma fábula como esta a seus alunos, estaria reforçando a lenda da maçã de Newton de dúvidosa veracidade histórica. Ao mesmo tempo, ele poderia estar despertando em seus alunos uma curiosidade com relação ao surgimento das idéias e conceitos da física totalmente ausente das salas de aula. Portanto, o saldo seria extremamente positivo. O contexto cultural em que a física foi construída daria um embasamento mais rico para a compreensão da teoria, dos embates entre idéias oponentes, da construção social do conhecimento e da razão de ser de inúmeras aplicações

da teoria ao longo da história. Juntamente com a utilização da matemática na solução de problemas e da realização de experimentos simples, isto forneceria um quadro mais completo da física enquanto uma ciência ainda em desenvolvimento.”

Muitos outros escritores com veia científica e cientistas com veia literária poderiam ser citados aqui, assim como alguns filmes de ficção científica de 2001: *uma odisséia no espaço*, *a Máquina do tempo*, passando por *Guerra nas estrelas*, *Jornadas nas estrelas*, *De volta para o futuro*, *Matrix*, entre outros; além de programas jornalísticos como *O poeira das Estrelas*, exibido no Fantástico e conduzido pelo físico Marcelo Gleiser. O fundamental, independente da conceituação correta ou não, é a postura do professor diante dessas discussões.

A letra de música também é um recurso interessante para o ensino. Muitas são as canções que direta ou indiretamente citam ciência e podem provocar diálogos interessantes com os alunos. Como exemplo, Zanetic (2006, pág. 7), aponta a letra da música *Tempo e Espaço* do Zoólogo e sambista Paulo Vanzolini e a interpretação do professor Menezes:

“O samba “Tempo e Espaço” de Paulo Vanzolini, por exemplo, eu já conhecia há muito tempo. Sempre havia entendido este samba como sendo a descrição do que vive um cidadão apaixonado, confundindo tempo e espaço, tropeçando universos.

Ouvindo este samba, nessa manhã, percebi que ele incorporava o conceito da relatividade geral de Einstein. A seguir, fui surpreendido com conceitos de eletrodinâmica quântica! Toquei de novo... de novo(...) e fui encontrando outros elementos da Física.” (MENEZES, 1988, p. 57/58)

Nessa mesma linha, recentemente, na novela global *Alma Gêmea*, a sua música de abertura, *Além do olhar*, composta por Paulo Henrique e Paulinho Soledade e interpretada pelo cantor Ivo Pessoa, discutia a decomposição da luz branca nas sete cores do arco-íris, revelando-se também uma boa alternativa para discussão de óptica, conforme trecho destacado abaixo:

“ (...) É como a luz do sol que toca um cristal

E em sete cores mostra assim

Que tudo é natural

É como o som do mar que vem nos alcançar(...) “

E não se pode deixar de citar a música *Quanta*, de Gilberto Gil (1997), em que o autor discute conceitos de física quântica, além da proximidade entre ciência e arte:

“(...) Fragmento infinitésimo

Quase que apenas mental
Quantum granulado no mel
Quantum ondulado no sal
Mel de urânio, sal de rádio
Qualquer coisa quase ideal(...)
“(...) Sei que a arte é irmã da ciência
Ambas filhas de um Deus fugaz
Que faz num momento
E no mesmo momento desfaz
Esse vago Deus por trás do mundo
Por detrás do detrás(...) “

Portanto, essas possibilidades apontadas podem favorecer o contato dos alunos com outras formas de discutir ciência, mais especificamente física, e atingir um número maior de alunos que tenham afinidade com essas discussões. Pensando nos problemas apontados, a história da ciência, a música, teatro, literatura, podem contribuir para minimizarmos a difícil situação do ensino de física, além de estabelecer um diálogo com um número maior de alunos, buscando diminuir os efeitos provocados pela invasão cultural, em que o saber é apenas estendido e não dialogado. Além disso, proporciona uma grande possibilidade de realização de projetos interdisciplinares, atingindo outros dois problemas graves: o analfabetismo literário e científico. Ezequiel Teodoro (apud Zanetic 2006, pág. 9), aponta a importância de todo professor como professor de leitura, além da leitura como integrante da formação humana:

“Neste ponto cabem perfeitamente as três teses desenvolvidas por Ezequiel Theodoro da Silva ao tratar do tema ciência, leitura e escola:

1ª tese: todo professor, independente da disciplina que ensina, é professor de leitura;

2ª tese: a imaginação criadora e a fantasia não são exclusividade das aulas de literatura;

3ª tese: as seqüências integradas de textos e os desafios cognitivos são pré-requisitos básicos à formação do leitor.”⁶

⁶ SILVA, 1998, pág. 123/127

Nesse sentido, finaliza-se com duas citações. A primeira é de Maria José P. M. de Almeida (apud Zanetic 2006, pág. 5) que, quando comenta o livro *Evolução da Física*, de Einstein e Infeld, sugere o seguinte:

*“(...) acredito que, mesmo que um leigo na área leia o texto “como um romance”, essa leitura, certamente, será enriquecedora, aumentando seu gosto pela leitura mediadora de conhecimento e pela física. Para tanto, é fundamental que ao ler não busque encontrar apenas conceitos específicos e definições.”*⁷

A segunda é uma citação que comenta os livros do PSSC, em pesquisa recente, apontada por Zanetic (2006, pág.17):

*“Os alunos que utilizam esses textos não entenderão o que é a ciência e como ela difere de outras matérias. (...) Os editores argumentam que a queda no nível dos textos de ciência deve-se à deterioração do nível geral de leitura dos alunos”.*⁸

Percebe-se , assim, a variada gama de possibilidades abertas pelas formas alternativas de ensino de física que podem exemplificar/estimular a imaginação científica, ilustrar a construção histórica da física, permitir um descortinar da natureza do conhecimento científico, entre outras.

⁷ ALMEIDA, 1996, pág. 12

⁸ THE PHYSICS TEACHER, 39, 2001, pág. 304/309

2. O CONCEITO DE TEMPO SOB MÚLTIPLOS OLHARES

"O que é então o tempo? Se ninguém me pergunta, eu sei; porém, se quero explicá-lo a quem me pergunta, então não sei. No entanto, posso dizer com segurança que não existiria um tempo passado, se nada passasse; e não existiria um tempo futuro, se nada devesse vir; e não haveria o tempo presente se nada existisse(...)"

Santo Agostinho

2.1 Nos calendários e relógios ⁹

Primórdios, Egito e Babilônia

A capacidade de lembrar e reviver eventos passados já aparece nos hábitos do homem pré-histórico que tinha uma grande preocupação em recuperar algum momento específico já vivido. O culto aos deuses, que ocorria em intervalos regulares de tempo, aponta a necessidade do homem pré-histórico de organizar ciclicamente uma marcação de tempo. Esse procedimento pode ser considerado como o início da percepção de que não se vive num contínuo presente como se acredita que vivam os outros animais.

Assim, a idéia de passado e futuro, sua percepção de nascimento, vida e morte, além da previsão de eventos futuros, possivelmente deve ter conduzido o homem a uma luta para sua perpetuação, utilizando-se dos rituais como evento específico, passando a distinguir passado, presente e futuro. G.J. Whitrow (1993, pág.37) aponta:

“Os indícios da realização de um funeral ritual remontam pelo menos até o homem de Neandertal, e possivelmente mais cedo. Um funeral neandertalense realizado cerca de 60000 anos atrás, numa caverna do norte do Iraque, parece ter incluído até flores. No tocante a nossa espécie, o indício mais antigo, que remonta possivelmente há 35000 anos a.C., revela que os mortos eram cercados não só por armas, ferramentas e ornamentos, mas também por comida, algo que devia ser escasso entre os vivos. Em alguns casos cobriam-se os corpos de ocre vermelho, talvez para simular sangue na esperança de impedir a extinção física. O cuidado tomado com a remoção dos mortos sugere uma convicção profunda de que, desde que tomadas as medidas apropriadas, a morte podia ser encarada como estado transitório.”

Portanto, a idéia de “vencer” o tempo, ou seja, perpetuar o presente, aparece nas mais antigas civilizações. No fundo permanece uma idéia da passagem do tempo como algo natural. Esse tipo de atividade pode ter contribuído com o desenvolvimento da consciência humana, buscando organizar a vida do homem em uma seqüência de eventos e percepções, tendo a memória como ferramenta desse desenvolvimento.

Assim, a observação dos ciclos naturais levou o homem a construir uma interpretação, ainda que muito básica, da vida. A morte era encarada como transição, assim como outros eventos. E essas transições tinham um caráter dramático. G.J. Whitrow (1993, pág.37) indica essa situação:

⁹ Esta seção teve o livro de G.J Whitrow como referência central.

“No período paleolítico os homens já sabiam que, em certas épocas do ano, animais e plantas são menos prolíficos que em outras, e, nessas ocasiões, consideravam necessária a prática de rituais sazonais para garantir um suprimento adequado de ambos.”

Com a passagem da vida humana de nômade para sedentária, o entendimento dos fenômenos naturais e de seus intervalos de repetições tornou-se algo fundamental para o homem. Sua posição diante da natureza era de interpretação mística, ou seja, julgava o universo como uma luta entre o bem e o mal, porém não era mero observador dos fenômenos naturais, ou seja, cabia a sua participação desempenhando seu papel na observação, previsão e elaboração de rituais para que os momentos específicos, que considerava importante, ocorressem. Vale a pena destacar que os rituais eram feitos com o intuito de restabelecer a ordem nos períodos críticos, em que se encerrava um ciclo e iniciava-se outro.

As últimas pesquisas arqueológicas desse período indicam a relação entre as inscrições encontradas nas mais diversas cavernas do paleolítico e a marcação do tempo ou elaboração de calendários. Stonehenge e sua construção, por exemplo, parecem configurar um observatório astronômico que, entre outras utilizações, servia para confecção de calendários.

Nas civilizações mais antigas encontra-se uma correlação entre os eventos naturais e sociais. No Egito, por exemplo, tudo dependia do rio Nilo que, tendo ciclo aproximadamente regular, norteava toda a vida daquele povo. Até a coroação do Faraó estava associada ao rio, que muitas vezes era adiada para coincidir com o início desse ciclo. Suas fases recebiam os nomes de: estação da inundação, correspondente no calendário atual aos meses de julho a novembro; a estação da sementeira, que no calendário atual corresponde aos meses de novembro a março; e a estação da colheita, correspondente no calendário atual aos meses de março a julho, pensando no hemisfério sul.

As cerimônias de coroação dos faraós estavam ligadas à história de Osíris, uma espécie de divindade que representava a fertilidade. Assim, G.J. Whitrow (1993, pág. 38) aponta a concepção de tempo presente na civilização egípcia por meio do mito de Osíris:

“O mito de Osíris, que corporificava esse ciclo de nascimento, morte e renascimento, encerrava uma promessa de imortalidade. Por ocasião da morte do faraó, uma série de ritos o capacitava a tornar-se Osíris, imune à devastação do tempo. De início esse caminho para a imortalidade era essencialmente uma prerrogativa real, mas acabou-se por considerar que a imortalidade seria conferida a todos que pudessem imitar esses ritos.”

Assim, como nas civilizações pré-históricas, os egípcios também procuravam perpetuar o tempo pelos rituais. O trecho acima indica uma concepção de como os egípcios pensavam o tempo. Apesar de terem a concepção cíclica ligada aos ciclos da natureza, que os levou aos calendários, a sua noção temporal parecia um tanto quanto estática, ou seja, apesar de viverem um presente era possível recorrer ao passado através dos rituais e beneficiar-se dos seus efeitos.

A marcação linear do tempo, isto é, uma sequência de anos, não é encontrada nos egípcios, pois cada ano era iniciado em um reinado de um faraó, sendo que o tempo de reinado de um faraó marcava o início e o término de um período. Assim, quando se buscava uma referência no passado, identificava-a com o reinado. Essa ausência de uma marcação linear dificulta a pesquisa atual no que diz respeito a indicar o início de um período. Portanto, os poucos registros encontrados indicam apenas uma sequência de dinastias¹⁰.

Quanto aos calendários é impressionante a observação e a precisão das definições egípcias. Eles possuíam mais de um calendário, sendo chamado de egípcio, ou civil¹¹, o calendário sotiactal¹², além de um calendário lunar¹³. A sua contribuição para a marcação do tempo é importantíssima. Conforme G.J. Whitrow (1993, pág.40):

“Seja como for, sob um aspecto os egípcios deram uma importante contribuição à ciência do tempo. Foram os criadores do que Otto Neugebauer qualificou de único calendário inteligente que jamais existiu na história humana. Seu ano civil compunha-se de 12 meses cada com 30 dias, com cinco adicionais no final de cada ano, perfazendo um total de 365 dias. Na visão de Neugebauer, teve origem em bases puramente práticas, pela observação contínua e estabelecimento de médias dos intervalos de tempo entre sucessivas chegadas da cheia do Nilo – o principal acontecimento da vida egípcia – a Heliópolis.”

Essa definição de calendário, que o trecho acima chama de civil também é conhecida por ano egípcio. A definição desse calendário, como o trecho acima também indica, deve realmente estar ligada a médias das cheias do rio Nilo, visto que, posteriormente, os egípcios perceberam uma diferença com as observações astronômicas, sobretudo da estrela Cão Sotis, ou Siriús, como ficou conhecida. Essa estrela costuma aparecer como a mais brilhante no

¹⁰ Pensando nos dias atuais, seria equivalente a abolir a sequência de anos e admitir os governos como referências temporais. Por exemplo: o período do governo de FHC marcaria um ciclo. O governo de Lula marcaria outro e assim por diante sem preocupação com os anos.

¹¹ Esse calendário não acompanhava as estações pela observação dos ciclos naturais, apenas era uma divisão de três períodos de 4 meses.

¹² Esse calendário era baseado na observação astronômica da estrela Sirius ou Cão Sotis, por isso recebeu o nome de sotiactal.

céu, antes da aurora, quando das cheias do rio Nilo. Porém isso não coincidia com a definição do ano egípcio, ocorrendo uma defasagem de 1 dia a cada 4 anos civis. Assim, a partir dessa observação astronômica, foi definido o calendário sotiaca.

O ano egípcio era dividido em tempo da inundação, tempo da semeadura e tempo da colheita, que nem sempre coincidiam com a mesma época do ano devido à defasagem citada. Portanto, o calendário sotiaca e o calendário egípcio ou civil coincidiam apenas em intervalos de $1460 (= 355 \times 4)^{14}$ anos. Além desses dois calendários eles possuíam também um calendário lunar baseado nas fases da lua. Descobriram que 309 meses lunares correspondiam a 25 anos egípcios ou civis. A principal função desse calendário era a definição das datas festivas.

Os egípcios também se empenharam em definir os momentos do dia. Para isso utilizavam uma espécie de relógio solar (G.J. Whitrow, 1993, pág. 41):

“Um fragmento de relógio de sol egípcio datado de cerca de 1500 a.C. encontra-se hoje num museu de Berlim. Com a forma de uma régua T, era disposto pela manhã horizontalmente com o travessão voltado para o leste, de modo a lançar uma sombra ao longo da haste, graduada com marcas referentes a seis horas. À medida que o sol se elevava no céu, a sombra se reduzia, até desaparecer, ao meio dia na marca da sexta hora. “

Apesar de funcional para a época, o relógio de sol tinha um grande problema, não funcionava durante a noite. Para solucionar esse problema, os egípcios utilizavam o relógio de água, também conhecido como clepsidra. O seu funcionamento era definido pela graduação de um recipiente que, sendo dividido em partes iguais, tinha o seu escoamento ajustado para a noite e o seu nível indicava a hora, assim:

“Foram desenvolvidos dois tipos principais, em que a água fluía para fora ou para dentro, respectivamente, de um vaso graduado. Os relógios em que a água fluía para dentro eram geralmente cilíndricos e os outros tinham a forma de um cone invertido com um pequeno buraco na base ou perto dela, sendo a hora indicada pelo nível das águas.” (G.J. Whitrow, 1993, pág. 42)

Os egípcios contribuíram também na divisão do dia e da noite em 12 horas cada, sendo que sua definição foi pensada tendo como referência às 10 horas entre o nascer do sol e o crepúsculo, às quais eram acrescentadas duas horas, uma na manhã e outra na tarde. Portanto, essa civilização teve um papel importante para a concepção inicial de tempo pensando em sua marcação.

¹³ Esse calendário servia para regular os dias festivos.

Assim como o Egito, que fica às margens do rio Nilo e tinha sua vida organizada em função dos fenômenos naturais da região, a Babilônia, que ficava às margens dos rios Tigre e Eufrates, também tinha sua vida organizada em função da ocorrência de fenômenos naturais. Porém, diferentemente do Nilo, que tinha um comportamento uniforme, esses rios traziam muitas variações climáticas para a região. Os moradores enfrentavam muitos fenômenos naturais desde chuvas torrenciais, enchentes, até vendavais. Sendo assim, a cultura babilônica estava mergulhada em uma constante disputa mística, na visão da época, uma disputa entre o bem e o mal em que, ao contrário dos Egípcios, não encontravam épocas de tranquilidade e beleza. Suas vidas, inseridas nesses fenômenos, estavam sempre sendo ameaçadas. Como os Egípcios, os Babilônicos também possuíam as suas grandes festas em função da observação da natureza. Nesse sentido, G.J. Whitrow (1993, pág. 45) aponta que:

“Embora o festival do Ano-novo simbolizasse o início de um novo ciclo solar, a renovação da fertilidade e a vitória sobre o caos, sua celebração não fornecia garantia alguma de que a ordem social prosseguiria imperturbada.”

Com esse sentido místico, os babilônicos estudavam o céu não somente para a definição de calendários, mas também com o intuito de descobrir a influência dos astros na vida e no destino dos homens. Portanto, os registros mais antigos de astrologia são datados da época dos babilônicos.

O calendário babilônico tinha seu ciclo ligado à lua e ao ano solar. Boczek (1998, pág. 15) explica esse calendário:

“ Na babilônia, região do norte da África, que mais tarde viria a se chamar Iraque, o ano era definido como sendo de 12 meses lunares (cada mês com seu início determinado pelo real aparecimento da lua quarto crescente pela primeira vez no céu noturno), e um décimo terceiro mês adicional, quando necessário, para manter o ano relacionado com as estações. O início do ano babilônico coincidia com a primavera local.”

Como o ano lunar era menor que o ano solar era necessária a introdução de um décimo terceiro mês para correção. Porém a periodicidade dessa introdução não era muito clara podendo ser relacionada, provavelmente com época das colheitas.

Examinando o ciclo lunar e solar, o grego Méton e sacerdotes babilônicos (não se sabe se independentemente um do outro), descobriram que 19 anos solares são aproximadamente

¹⁴ G.J. Whitrow 1993, pág.41

iguais a 6940 dias, assim como 235 lunações são 6940 dias. Esse ciclo chama-se metônico e os babilônicos passaram a utilizá-lo também.

Os babilônicos também influenciaram a civilização atual com os seguintes conceitos: a invenção dos 12 signos zodiacais todos com 30 dias, baseados na divisão do céu como um círculo, além da divisão convencional do círculo em 360 partes iguais. Por outro lado, como aponta G.J. Whitrow (1993, pág. 47), os babilônicos também influenciaram muitas crenças judaicas e cristãs:

“O ciclo lunissolar de 19 anos tornou-se a base dos calendários judaico e cristão, uma vez que resolvia o problema do estabelecimento das datas das luas novas para fins religiosos. Em particular, a origem do problema do estabelecimento da data da páscoa remonta aos babilônicos. Os rituais celebrados pelo rei-sacerdote, em especial no Festival do Ano-Novo, eram vistos como repetições de ações divinas e pretendia-se que correspondessem exatamente, tanto no tempo como em caráter, aos rituais realizados nas alturas. Dessa idéia primitiva brotou a crença de que era importante celebrar a Páscoa na data correta, uma vez que era o momento decisivo do combate entre Deus (ou Cristo) e o demônio, e Deus precisava do apoio de seus adoradores para derrotar o inimigo.”

G.J. Whitrow (1993, pág. 47), mostra ainda a relação das idéias babilônicas com a definição de semana:

“Os babilônicos prestavam especial atenção aos períodos de sete dias associados às sucessivas fases da lua, cada um dos quais terminava com um dia do maligno. Neles tabus específicos eram impostos para aplacar e reconciliar os deuses”.

Assim, a noção de semana, bem como as relações religiosas com o domingo, que na cultura cristã, em oposição ao dia do maligno, é o dia do senhor, remontam aos babilônicos. Portanto, os babilônicos influenciaram os judeus, que por sua vez influenciaram os cristãos, que por sua vez influenciaram e influenciam muitos dos povos atuais.

A Babilônia como denominada até agora, foi uma região dominada por vários povos em diferentes épocas. Por volta de 500 a.C essa região pertenceu ao império Persa, iranianos que derivam de um ramo da raça dos arianos. Seu objetivo, quanto ao estudo dos astros, estava atrelado à necessidade de se estabelecer horóscopos, sob a influência de doutrinas ligadas à imortalidade e a origem celeste da alma.

Quanto ao calendário, os iranianos adotaram o calendário egípcio civil com algumas alterações e o chamaram de calendário avestano. Esse calendário consistia em um ano com 12 meses todos com 30 dias, exceto o oitavo, que tinha 35 dias. É importante ressaltar que

segundo Harter (Whitrow,1993), historiador de astronomia antiga da Universidade de Frankfurt, no ano de 503 a.C. os astrônomos iranianos já sabiam que o ano trópico, relacionado com as estações, não tem exatamente a mesma duração que o ano sideral, também chamado de astronômico ou verdadeiro. Esse conhecimento foi considerado fundamental para que Hiparco, astrônomo grego, determinasse em 150 a.C. a precessão dos equinócios, fenômeno que veio ter importante implicação na reforma do calendário em 1582 d.C, conforme será discutido adiante.

Grécia, Roma e Cristianismo

Os Gregos foram uma das civilizações que mais nos influenciaram, exercendo um domínio sobre o pensamento científico do mundo ocidental por muitos anos. Sua grande contribuição quanto ao conceito de tempo é mais intensa no aspecto filosófico que será destacado adiante.

Os calendários Gregos, de forma geral, foram calendários extremamente caóticos. Um deles, já discutido, foi o metônico. Lembrando que o calendário metônico foi descoberto pela relação entre 19 anos solares e 235 lunações, que são 6940 dias. Depois disso Calípio propôs um calendário diferente, pois descobriu que na verdade a relação do calendário metônico possuía um erro, ou seja, a contagem de dias não era exatamente 6940 dias e sim 6939,25 dias. Então ele propõe um outro calendário conforme aponta Boczko (1998, pág. 16):

“Propôs ele, então, um ciclo de $(4 \times 19) = 76$ anos, com $(4 \times 235) = 940$ lunações perfazendo $(4 \times 6940 - 1) = 27759$ dias, ou seja 1 dia a menos que 4 ciclos metônicos. Esse ciclo de 76 anos e 940 lunações passou a ser chamado de ciclo Calípico.”

Apesar da existência desse calendário, não se tem notícia de sua utilização na prática. O ciclo metônico foi o mais utilizado por esse povo. Um tempo depois, com as observações da lua, alguns meses passaram a alternar entre 29 e 30 dias.

Sobre marcação temporal em escala menor, G.J. Whitrow (1993, pág. 49) destaca uma breve menção dos gregos em sua literatura:

“Finalmente, neste panorama do papel do tempo na Grécia antiga, impõe-se uma breve menção aos instrumentos disponíveis para medi-lo. Além do gnômon, ou quadrante solar, e da clepsidra, ou relógio de água – do qual, em cerca de 270 aC, Ctesíbio de Alexandria inventou uma versão

aperfeiçoada, com fluxo mais constante - há remanescentes de instrumentação mais elaborada, como a Torre dos ventos” que ainda pode ser vista em Atenas, ao norte da Acrópole”.

O império romano, por sua vez, destaca-se pela criação do calendário Juliano e pela confusão ocorrida com a marcação do tempo nessa época. Boczko (1998, pág. 17) aponta essa confusão:

“O calendário utilizado no Império Romano era o lunar, com a intercalação do 13º mês sob os cuidados dos sacerdotes oficiais. Essas inserções nem sempre foram feitas de forma rigorosa, e sob o governo de Júlio César, elas foram amiúde negligenciadas que em 46 a.C. a discrepância entre o calendário adotado e o ano solar atingia 80 dias.”

Assim, essa época provocou uma grande desordem nos calendários e foi necessário elaborar um acerto nessa marcação. Então sob a orientação do astrônomo Sosígenes foi feito um acerto no calendário, em que o ano 46 a.C. passaria a ter 80 dias a mais. A partir do ano 45 a.C. passaria a intercalar 1 dia a cada 4 anos, nascendo assim a idéia do ano bissexto. G.J. Whitrow (1993, pág. 49), reflete de forma interessante esse acerto que culminou com o calendário Juliano:

“A conselho do astrônomo grego Sosígenes, César decretou que, para corrigir essa anomalia, o ano 46 a.C. seria prolongado a 445 dias. Este, embora tenha sido chamado “o ano da confusão”, destinava-se a dar fim numa confusão. César aboliu também o ano lunar e o mês intercalar e baseou seu calendário inteiramente no Sol. Fixou o verdadeiro ano em 365 dias e 1/4 e introduziu o ano bissexto de 366 dias de quatro em quatro anos, o ano civil comum compondo-se de 365 dias. Estabeleceu que janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro teriam todos 31 dias e os demais 30, exceto fevereiro, que normalmente teria 29 dias e, nos anos bissextos, 30. Lamentavelmente, em 7 a.C. esse bem-feito arranjo sofreu uma interferência: em homenagem a Augusto (que o considerava seu mês de sorte), deu-se seu nome ao mês Sextilis, atribuindo-lhe o mesmo número de dias do mês precedente, que fora renomeado por Marco Antônio em honra a seu tio-avô assassinado. Assim, um dia foi tirado de fevereiro e transferido para agosto. Para evitar a ocorrência sucessiva de três meses de 31 dias, setembro e novembro foram ambos reduzidos a 30 dias, e outubro e dezembro passaram a ter 31. Assim, em homenagem ao primeiro dos imperadores romanos, um arranjo ordenado foi reduzido a uma mixórdia ilógica que muitas pessoas têm dificuldade em memorizar, mas que, no curso de 2.000 anos, foi imposta com sucesso à maior parte do mundo.”

Vale lembrar que esse dia adicional já era previsto no calendário egípcio. Os romanos deixaram de fazer esse acréscimo, o que provocou toda confusão. Alguns problemas aconteceram devido à dificuldade de interpretação das correções. Porém após o ano 8 d.C. as

intercalações foram rigorosas e o calendário Juliano passou a ser usado em todo mundo ocidental, tendo aproximadamente 365,25 dias.

Por outro lado à definição do tempo passa obrigatoriamente pelo domínio cristão, visto que até hoje a ordem temporal é antes e depois de Cristo. A definição de era tem referência a um acontecimento histórico que é o nascimento de Cristo. Porém, após o nascimento e morte de Cristo, ninguém contava o tempo dessa maneira, pois não se sabia ou se podia esperar, que essa data viria a ser relevante. Assim, antes da definição da era cristã, o tempo era marcado pelo calendário Juliano e a data importante era a subida ao trono do imperador Diocletiano, marcando o início da era Diocletiana. Nessa época o cristianismo começou a se tornar um movimento forte e um abade romano chamado Dionísio sugeriu que os anos fossem contados a partir do nascimento de Cristo, conforme aponta Boczek (1998, pág. 19) sobre a definição da era cristã na era Diocletiana:

“Segundo cálculos cujo método se perdeu, Dionísio fixou que o ano 248 da Era Diocletiana correspondia ao ano 525 após o nascimento de Cristo. E assim nasceu a proléptica Era Cristã (proléptica é a Era cuja Época é adotada após a ocorrência do evento que define a era).”

Assim, a contagem do ano iniciava-se em 25 de dezembro do ano 1 da era Cristã e o ano imediatamente anterior ficou designado como ano 1 antes de Cristo, sendo assim não existia o ano zero. Nem todos os lugares adotaram simultaneamente essa data. Mas, a partir de 153 d.C., foi adotado oficialmente o dia 1º de janeiro como a data de início do ano, pois coincidia com o início do ano oficial romano.

Por outro lado, a Páscoa, que representa para os Cristãos a data da Ressurreição de Cristo, e para os Judeus a memória da saída do Egito, passou cada vez mais a ser um evento importante, e o Concílio de Niceia, em 325 d.C., fixou a data da Páscoa como sendo o *“primeiro domingo após a primeira Lua cheia que ocorre após ou no equinócio da primavera boreal, adotado como 21 de março”* (Boczek, 1998, pág. 21). Ainda sobre a data da Páscoa e, mais especificamente, sobre definição da lua cheia, Boczek (1998, pág. 21) define:

“A lua cheia era definida como sendo aquela que ocorre 13 dias após a Lua Nova anterior; a data da Lua nova era dada pela tabela elaborada segundo o ciclo metônico. Devido a essas 3 imposições, a data da páscoa calculada nem sempre coincide com a data que seria obtida se a definição da Páscoa seguisse critérios astronômicos reais.”

Essas imprecisões se davam devido à diferença entre o ano Juliano e o ano solar médio, o que poderia ocasionar um grave problema religioso, pois os Cristãos poderiam comer carne em um período de abstinência, como na época da quaresma, o que era proibido.

Nesse momento histórico a igreja tinha um grande domínio e, já na idade média, sob o pontificado de Gregório XIII, deu-se início à reforma no calendário conhecida como Gregoriana. Assim se seguiram algumas regras visando “resolver” esse problema: a retirada de 10 dias na contagem do mês de outubro de 1582, sendo que o dia 4 uma quinta-feira passou a ser dia 14 uma sexta-feira; além disso os anos múltiplos de 100 deixariam de ser bissextos, com exceção dos múltiplos de 400, sendo assim retirava-se 1 dia a cada 100 anos e acrescentava 1 dia a cada 400 anos. Fixou-se uma regra para Páscoa como nos mostra Boczko (1998, pág. 23):

“A Páscoa ocorre no 1º domingo após a Lua cheia Eclesiástica (13 dias após a lua nova eclesiástica, definida segundo o ciclo metônico) que ocorre após ou no equinócio da primavera eclesiástica (21 de março); caso o dia assim definido esteja além de 25 de abril, a Páscoa ocorre no domingo anterior; caso a lua cheia eclesiástica ocorra no dia 21 de março e esse dia seja domingo, a Páscoa será no dia 25 de abril.”

Portanto o calendário Gregoriano com 365,2425 dias, aos poucos foi substituindo o calendário Juliano e sendo adotado na maioria dos países ocidentais.

Europa medieval e mundo islâmico

Por volta do século VI d.C. o império romano começou a entrar em declínio. A crescente ruralização e o declínio das cidades planejadas foram os mais claros indícios da decadência do império romano. Este processo não ocorreu simultaneamente em todas as províncias. Iniciou-se pelas províncias do norte e leste mais pobres que as do sul e oeste. Os ataques dos bárbaros figuram também entre as causas de queda do império romano, porém esses momentos oscilavam entre derrotas e vitórias do exército romano e em alguns momentos reconquistando territórios.

No século seguinte (VII d.C.), surge um grande povo inspirado em uma religião, o islamismo, que provocou o rompimento entre o ocidente e o oriente. Nesta época o centro intelectual da Europa estava confinado na Irlanda em um mosteiro fundado em Jarrow, em 682, por Benedito Biscop, rico nobre de Nortúmbria que se fizera monge e, segundo alguns

historiadores, pode ser considerado o primeiro intelecto científico produzido pelos povos da Germânia. Porém, pensando no conceito de tempo, um outro monge chamado Beda que viveu parte de sua vida em Jarrow, tem maior relevância.

Os escritos de Beda têm uma grande importância na história da cronologia, pois neles encontram-se relatos do sínodo de Whitby, em 664. Nesta ocasião o Rei Oswy convocou esse sínodo para resolver o problema da data da Páscoa entre as igrejas romana e celta. A tradição romana estabelece o dia da Páscoa como o primeiro domingo após a primeira lua cheia que se segue ao dia 21 de março (ou coincide com ele). Se a lua cheia coincidir com o domingo, o dia da Páscoa é o domingo seguinte. A preocupação aqui era evitar a coincidência com o Pessach¹⁵ judaico. Por outro lado, a igreja celta seguia a tradição romana, mas o seu afastamento a impedia de acompanhar as mudanças quando o 14º dia da lua caía num domingo. Na maioria dos anos este fato não trouxe nenhum problema, porém em uma oportunidade o rei Oswy, que seguia a prática celta, não pode comemorar a Páscoa em razão da ausência da rainha que seguia a tradição romana e estava de jejum porque para ela o domingo era de ramos.

Beda, além desse relato, fez outros tratados como: *De temporum ratione* (sobre a contagem do tempo), em que ele computou tabelas da Páscoa para o período de 532 a 1063 dC. Além disso, introduziu na Inglaterra o sistema d.C. formulado por Dionísio, em que os anos são contados a partir do nascimento de Cristo.

Após esse período, os ataques dos vikings e a conquista normanda sobre a Inglaterra levaram a Europa para um outro período histórico. Porém o interesse dos homens da idade média pela astronomia e pelos fenômenos temporais era grande. Mas os astrônomos só conseguiram superar Beda com o astrolábio, instrumento trazido do mundo islâmico. G.J. Whitrow (1993, pág. 93) comenta:

“Uma ferramenta essencial para permitir aos astrônomos superar o estágio atingido por Beda foi o astrolábio. Esse instrumento fora introduzido no ocidente no século XI, trazido do mundo do Islã, que na época gozava de um grau mais elevado de civilização e de saber científico e tecnológico que o ocidente.”

A era islâmica teve início em 16 de julho de 622, o primeiro dia da fuga de Maomé para Medina. A contribuição do mundo islâmico é importante principalmente como preservadora da cultura helênica, por meio das inúmeras traduções dos escritos dos filósofos gregos

realizada a partir do século VII. O conhecimento científico dos gregos combinados com contribuições indianas e iranianas difundiu-se pelo mundo islâmico chegando até a Europa. A preocupação dos islâmicos era contratar pessoas com sólida formação matemática para determinar momentos astronomicamente definidos de preces e a direção de Meca. Segundo G.J. Whitrow (1993, pág. 93), Bagdá torna-se a grande sucessora de Alexandria:

“Por volta do fim do século IX, muitos trabalhos científicos e tecnológicos helenísticos haviam sido traduzidos para o árabe, inclusive o grande livro astronômico de Ptolomeu, Syntaxia, hoje mais conhecido por seu título árabe, Almagesto. Em virtude de toda essa atividade, Bagdá foi a verdadeira sucessora de Alexandria, a antiga capital intelectual do mundo helenístico.”

Com relação aos instrumentos para mensuração do tempo, encontram-se grandes vestígios de dois relógios de água, idéias provavelmente retiradas de escritos gregos, que continham o trabalho de Arquimedes, juntamente com engenhosos acréscimos posteriores de mecanismos feitos pelos artesãos bizantinos e islâmicos.

Mas o instrumento mais difundido para mensuração do tempo foi o astrolábio, concebido para resolver problemas de trigonometria esférica, introduzido na astronomia pelo matemático árabe Abul Wafa (940-968), permitindo abreviar os cálculos astronômicos (J. North, 1994, pág. 188). A partir das escalas gravadas no astrolábio, era possível determinar a posição das estrelas fixas em relação ao horizonte e a do sol, da lua e dos planetas em relação às estrelas. Projetado para latitudes de locais específicos, seu uso mais importante era a determinação da hora precisa do dia ou da noite a partir da observação da altura do Sol ou de uma das estrelas mapeadas. Veja a figura abaixo:

Figura 1 – Astrolábio Árabe¹⁶

¹⁵ Páscoa Judaica.

¹⁶ Referência: [www.arquipelagos.pt/newlayout.php?active=.](http://www.arquipelagos.pt/newlayout.php?active=)

Uma boa descrição do instrumento foi feita pelo poeta Chaucer na segunda metade do século XIV, conforme G.J. Whitrow (1993, pág. 95):

“Consistia de uma placa circular de metal (em geral de bronze) com uma borda graduada. Era marcada com uma linha de referência (ou diâmetro) e articulada a seu centro, havia uma linha giratória (ou ponteiro). Modelos portáteis podiam ser pendurados num aro preso à borda, de tal modo que a linha de referência ficava na horizontal. Dirigindo o ponteiro para uma estrela específica, podia-se ler a sua altitude a partir da escala da borda com precisão de cerca de um grau. Para qualquer latitude dada, a estrela polar tem de fato uma altitude constante e as outras parecem girar a sua volta em decorrência da rotação da Terra. Na frente do astrolábio havia uma fina placa (o tímpano), onde estava gravada a projeção esferográfica das linhas de altitude e azimute (distância angular ao longo do horizonte), como se apresentariam a um observador numa determinada latitude. Um mapa das estrelas com interstícios em projeção esferográfica (conhecido como rete) ficavam em frente ao tímpano e podia ser girado com a mão sobre as linhas de altitude e azimute.”

Por fim, o calendário islâmico é um dos poucos lunares e o ano civil¹⁷ é pouco mais de dez dias mais curto que o ano trópico, também chamado de ano das estações.

China e Índia

Os hindus, durante um extenso período chamado de védico (XV aC até XI dC) fizeram uma série de observações do céu. Nessas observações a trajetória do sol foi descrita, assim como a da lua, constituindo um registro importante que os levou à elaboração de alguns calendários.

Por volta de 1000 aC o calendário utilizado era composto de 360 dias dividido em 12 meses de 27 ou 28 dias. Ronan (2001, pág. 72, vol. II) indica que os hindus perceberam o erro em seu calendário e aos poucos fizeram a correção.

“Os hinos védicos dão os dois valores (27 e 28), mas parece que o período foi sendo alterado com o passar dos anos, pois em 100 a.C. um texto védico "a respeito das luminárias" refere-se também ao mês "teórico" de 30 dias. Mesmo assim, isso daria um calendário 5,25 dias mais curto que o ano solar, e os hindus vedas tinham dois métodos para lidar com ele: ou adicionar um mês extra a intervalos regulares ou somar cinco ou seis dias a um ou mais meses. Tentaram ambos, e por fim adotaram a primeira alternativa.”

¹⁷ O nome ano civil foi dado por nós.

Quanto aos instrumentos de medição de tempo e de posicionamento de corpos celestes, os hindus utilizaram os mesmos instrumentos da antiguidade de outras culturas, como o gnômon, relógios d'água, além de astrolábios gigantes. Por outro lado, outro aspecto da medição de tempo, segundo Ronan (2001, pág. 74, vol. II), merece uma menção:

“ (...) foi sua preocupação com os ciclos de longa duração. Um deles era o mahayuga, um período de 4 320 000 anos; é quatro, vezes 1080000, o menor número de anos que contém um número inteiro de dias civis, supondo-se que o ano tenha a duração de 365,25874 dias. (Isso se aproxima do número moderno de 365,25964 dias para o ano medido do ponto da órbita terrestre mais próximo do Sol e retornando ao mesmo ponto).”

Ariabata I, já por volta de 500 dC, utilizou o valor de 1728.000 para definir a Idade de Ouro, e 1296000 anos para a Idade da Prata. A Idade de Ferro seria composta por um ciclo menos de 432000 anos e teria começado em 17 ou 18 de fevereiro de 3102 aC , quando os planetas estariam em conjunção no céu (Ronan, 2001).

Os chineses tinham duas motivações para observação do céu. A primeira era a crença na influência desse na vida das pessoas. A segunda era a necessidade de confecção de calendários . É válido lembrar que a aceitação dos calendários era parte das obrigações com o imperador e revelava a obediência a ele.

A astronomia chinesa, bem como a ciência em geral, demorou em ser entendida e percebida, embora em muitos casos, fosse mais avançada que a dos gregos, principalmente pela dificuldade lingüística (Ronan, 2001). Contudo, sabe-se que esse povo fez um grande mapeamento astronômico do céu, identificando as posições de diversas constelações (28), posições do sol e da lua em diferentes épocas¹⁸.

Em 1400 aC, aproximadamente, os chineses sabiam que a duração do ano solar era de 365,25 dias e que as lunações possuíam um período de 29,5 dias. Tinham um calendário solar, utilizado para definição das estações da natureza, e outro lunar possivelmente utilizado para organização do ano civil. Sendo assim, doze lunações correspondem a 354 dias configurando uma diferença com o calendário solar, levando a necessidade de um acréscimo de um mês extra de 29 ou 30 dias para fazerem as correções de acordo com as observações da natureza. Porém não se sabe ao certo a periodicidade desse acréscimo. Além desses calendários, os chineses desenvolveram um ciclo de 19 anos que, segundo Ronan (2001, pág.36 vol. II):

¹⁸ A lua e o sol, seguem quase que a mesma posição aparente no céu

“Ao que tudo indica, os chineses conheciam esse ciclo um século antes de Metão apresentar, seu trabalho. Esse método de 19 anos era superior ao primeiro e, de modo geral, o substituiu no século III a.C. Tais cálculos eram suplementados por um ciclo "meteorológico" de 24 pontos — "Início da Primavera", "Água da Chuva", "Insetos Excitados", "Equinócio Primaveril", e assim por diante; cada ponto significava um movimento do Sol próximo aos 14 graus de ascensão reta e pouco mais de 15 graus ao longo da eclíptica. Se um mês lunar deixava de conter um dos pontos meteorológicos — o que podia acontecer de tempos em tempos — isso significava que se devia inserir um mês extra. Assim os chineses tinham um eficiente calendário lunissolar.”

A semana chinesa possuía 10 dias e essa definição era feita tendo como referência uma contagem de dias baseada nos chamados 12 “ramos terrestres” e 10 caules celestes que davam dois ciclos de 60 dias e era utilizada na dinastia Chang . Portanto, sem nenhuma relação com o sol ou lua, apenas baseada em elementos místicos de previsão da sorte. A semana de 7 dias só apareceu por volta de 1000 dC, introduzida através do contato com os persas e com mercadores da Ásia Central já na dinastia Sung.

O maior ciclo chinês era baseado no movimento do planeta Júpiter, conforme aponta Ronan (2001, pág. 38 vol.II):

“Outros ciclos foram reconhecidos, como aconteceu com outras civilizações, e quase todas elas ficavam fascinadas com o período de 12 anos de Júpiter. O maior ciclo chinês, a "Suprema Grande Origem Derradeira", combinava todos os outros, e somava não menos que 23 639 040 anos; era o período depois do qual todas as variações das posições relativas de todos os objetos celestes se repetiriam.”

Quanto às medições menores de tempo, os chineses já utilizavam a clepsidra e um modelo arcaico de relógio de água com um globo flutuante. Outro tipo interessante de relógio de água, ilustrado na figura 2, era baseado no fluxo constante do líquido sobre pás côncavas ligadas a uma roda que só baixavam quando cheias. Era um instrumento que “seccionava o tempo” pela pesagem de sucessivas quantidades iguais de fluido. Esse relógio d’água era bem mais preciso que os relógios mecânicos europeus.

Figura 2- Relógio de água Chinês¹⁹

Além desses, os chineses utilizaram também o relógio de fogo e incenso, conforme descreve G. J. Whitrow (1993, pág. 108):

“(...) parecem ter sido tão amplamente usados na China quanto os quadrantes solares e as clepsidras. Tanto bastões de incenso como velas graduadas eram generalizadamente usados para medir o tempo durante a dinastia Sung (950-1279 d.C.), e mais tarde ambos foram introduzidos no Japão (...). Em alguns desses relógios, diferentes porções de incenso exalavam diferentes aromas, pelos quais as pessoas de olfato apurado podiam identificar a hora aproximada.”

Portanto, nesse tipo de relógio a chama queima em ritmo constante servindo para medir a divisão do dia religioso e para outros fins. Essa forma de medir o tempo foi bastante difundida na China e as pessoas de olfato mais sensível identificavam a hora pelo cheiro, algo muito diferente e próprio dessa cultura.

Zapotecas, maias e incas

Na região meso-americana (América Central) existiram diversas civilizações de impressionante nível de desenvolvimento em muitas áreas do conhecimento humano, comparável aos egípcios e babilônicos do mesmo período.

Quanto à marcação do tempo, merece destaque a civilização zapoteca, que sobrepôs os olmecas no fim do século VIII aC e precederam os astecas que se utilizaram do seu calendário. Os zapotecas esculpiam suas crenças e conhecimentos nas lajes de arenito ao largo do pátio principal. Os *danzantes* como foram chamados, revelam entre outras coisas, segundo Ronan (2001, pág. 56, vol I):

“(...) um calendário cíclico de 52 anos, com dias e meses expressos num sistema de numerais de traço e ponto. Esse ciclo de 52 anos, ou "calendário circular", foi adotado porque, após um calendário de

¹⁹ Referência: G. J. Whitrow, 1993, pág. 107.

365 dias repetir-se 52 vezes, um determinado dia ocorrerá novamente na mesma posição no ano. Mais uma vez, então, encontramos o que parece ser um sistema de calendário sofisticado, que deve ter sido administrativamente admirável, como o egípcio, e que mostra claramente o conhecimento de que o período de 365 dias não era exato. Era o primeiro calendário escrito da MesoAmérica, e foi adotado pelos maias.”

A civilização maia teve uma atenção particular com a medição do tempo, pois era constituída por um povo agrícola obrigado a lutar contra um clima tropical. Mas, toda a sua preocupação com o tempo estava ligada à questão mística e religiosa. Tinham a necessidade de saber qual deus estava no comando em determinado momento. Foi uma civilização que possuía uma matemática bastante complexa e exata.

O calendário maia era composto por um ano sagrado com o ciclo de 260 dias distribuídos em um conjunto de 13 meses de 20 dias. Além desse, os maias, possuíam também o ano solar de 365 dias que os arqueólogos chamam de ano vago de 18 meses de 20 dias e cinco dias intercalares. Existia ainda um ciclo maior chamado calendário Redondo com 18980 dias, correspondendo ao período em que os ciclos de 260 e 365 dias coincidiam. Vale a pena notar que o número 18980 é mínimo múltiplo comum de 260 e 365. Outro fato importante do calendário maia foi uma era conhecida com “longa conta”, sendo uma contagem dos dias a partir de um ponto convencional. Eles acreditavam que o mundo havia sido destruído e criado várias vezes. Atualmente os pesquisadores acreditam que a “longa conta” era usada para datar eventos históricos e não astronômicos.

Outro fato interessante sobre os maias é que o tempo estava ligado ao planeta Vênus, sobretudo quando ele aparecia como a primeira estrela da manhã. Esse período de visibilidade tinha uma importância vital e era considerado um momento aterrorizante. Todos os ciclos dos maias tinham seu reinício num dia em que Vênus fosse a estrela da manhã. Possuíam tabelas sobre o planeta Vênus com uma notável exatidão só alcançada nos tempos modernos.

Mas os dados acima, apesar de importantes, não revelam a obsessão dos maias pela marcação do tempo. A arquitetura maia era alinhada e construída tendo eventos astronômicos como referência. A pirâmide de Chichen-Itza, hoje conhecida como EL Castilho, tem a fachada oeste apontada para o Sol poente nos dias de passagem pelo zênite (Mações, 2006).

Essa obsessão fica ainda mais caracterizada quando se estuda minuciosamente as pirâmides, conforme indica Mações (2006, pág. 29):

“Nos equinócios (datas em que a duração do dia é igual à da noite), luzes e sombras formam uma serpente que se estica pelas escadas de Chichen-Itza. Cada um dos lados da pirâmide tem 91 degraus, totalizando 364. Um degrau a mais dá acesso ao templo, totalizando o número de dias em um ano. As laterais têm nove plataformas divididas pelas escadas formando 18 plataformas, o número de meses no calendário haab. Em cima dessas plataformas, há 52 painéis – o número de anos haab no "século" maia.”

Para completar essa precisão maia é importante destacar o calendário anual. O calendário haad de 365 dias é impreciso, pois hoje o calendário Gregoriano, utilizado desde 1582, faz algumas correções ao longo dos anos devido ao ano ter 365,24250 dias contra os 365,24219 de um ano solar. As inscrições nas ruínas de Palenque nos revelam, segundo Mações (2006, pág. 27) :

“ (...) que eles sabiam que 1.507 anos solares reais correspondiam a 1.508 anos haab. A explicação: eles podiam observar todo ano os dias em que o Sol passava exatamente na vertical e saber o quanto seu calendário estava fora de sincronia com esses dias. Fazendo as contas, eles deduziram que um ano tinha 365,242203 dias. Esse valor estava quase na mosca, e era bem melhor do que o do calendário dos europeus que os conquistaram. Além disso, eles sabiam que 46 tzolkins correspondiam exatamente a 405 ciclos lunares. Isso dá 29,53086 dias para cada ciclo lunar, maior precisão do que os 29,53337 de Ptolomeu, o astrônomo grego que teve autoridade absoluta sobre os europeus por 13 séculos. A mesma precisão superior foi conseguida com relação aos períodos sinódicos de Vênus e Marte.”

Quanto às divisões temporais menores, os maias possuíam uma estrutura para a semana diferente da dos europeus, segundo G.J. Whitrow (1993, pág. 112):

“ (...) Enquanto na Antiguidade européia os dias da semana eram considerados submetidos à influência dos principais corpos celestes — dia de Saturno, dia do Sol, dia da Lua e assim por diante — para os maias cada dia era ele próprio um deus. Representavam as divisões do tempo como cargas transportadas por uma hierarquia de carregadores divinos que personificavam os números pelos quais se distinguiam os diferentes períodos de tempo: dias, meses, anos etc(...) .”

Essa forma de pensar a semana possuía uma relação com o trabalho, ou seja o erguer-se do chão com a carga pesada nas costas “(...) é a cena típica do carregador indígena reiniciando sua jornada, familiar a todos que visitaram as regiões montanhosas da Guatemala.”, segundo o historiador J.E. Thompson (apud G.J. Whitrow 1993, pág. 112).

Na América do sul se destaca a civilização inca que viveu, e ainda vive, nos Andes. O império inca durou em torno de 1 século. Desenvolveram várias técnicas para sobreviver as intempéries do ambiente gelado do Andes, além de desenvolver uma tecnologia nas áreas de fundição, mumificação e matemática, sobretudo com o quipus, algo parecido com o ábaco chinês. Contudo, quanto a marcação do tempo desenvolveram apenas um calendário solar e um lunar, conforme aponta Ronan (2001, pág. 62, vol I)

“ No entanto, o ponto de vista mais corrente é de que tinham tanto um calendário lunar como um baseado nas estações. O que não está claro é como os dois se relacionavam, mas, pelo menos em uma área inca, cada terceiro ano ligado às estações era constituído por um calendário lunar de treze meses, esquema que tornava o calendário lunar quase paralelo ao das estações. Este tinha doze meses, cada um deles com três semanas de dez dias, aos quais se adicionavam cinco dias para as mais importantes cerimônias religiosas incas, chegando ao total de 365 dias. O ano começava no solstício de verão, que caía em dezembro. Observações para determiná-lo eram feitas a partir de uma plataforma elevada no meio da grande praça de Cuzco, com o auxílio de marcas pré-arrumadas.”

Os incas, ao contrário dos maias, tinham uma organização das cidades que visava ordená-las em função de sua astronomia, objetivando a agricultura. Portanto as suas ruas eram ordenadas de acordo com os eventos astronômicos, e quem sobrevoa o deserto de Nazca pode admirar as linhas com quilômetros de comprimento traçadas no chão.

Assim é extremamente interessante pensar que uma civilização que não chegou a inventar a roda e não possui registro de relógios de sol ou de água, ou seja, não marcava o tempo em pequena escala, como os maias, possa ter desenvolvido calendários extremamente precisos.

Grupos indígenas brasileiros

Pensando no diálogo entre o tempo e a cultura é importante destacar civilizações diferentes da ocidental. Já se descreveu aqui os maias, chineses e os hindus. Destacam-se agora os nativos brasileiros.

Quando se examina a cosmologia desses grupos indígenas, intensifica-se a crença que a concepção de tempo é fruto da cultura e organização social. Assim como outros povos citados, os indígenas brasileiros perceberam que os fenômenos naturais são cíclicos. Assim sua atividade de pesca, caça e lavoura estavam sujeitas a flutuações sazonais.

Os tupis-guaranis, que fazem parte do tronco lingüístico que inclui o tupi, o guarani, entre outras línguas, são o grupo mais extenso, sendo encontrados em partes do Brasil,

Argentina, Paraguai, Uruguai, Bolívia, Peru e Guiana Francesa. Para esse grupo o Sol é o principal regulador da vida. Os guaranis, por exemplo, nomeiam o sol de *Kuaray* na linguagem cotidiana e *Nhamandu* na espiritual (Afonso, 2006). Eles determinam o meio-dia solar, pontos cardeais e estações do ano pelo gnômon, ou seja, pelo relógio solar, chamado por eles de *cuaracyraangaba*. Lembrando que o relógio solar também foi utilizado no Egito, Babilônia, China e Grécia. Segundo Afonso (2006, pág. 51):

“O calendário guarani está ligado à trajetória aparente anual do Sol e é dividido em tempo novo e tempo velho (ara pyau e ara ymã, respectivamente, em guarani). Ara pyau é o período de primavera e verão, sendo ara ymã o período de outono e inverno.”

Assim, o início de cada estação é obtido pela observação precisa do nascer e pôr-do-sol. O dia para eles é medido por dois nasceres consecutivos do sol, sendo a primeira unidade básica. Já a lua também tem a sua importância por definir o mês, que é medido como o intervalo entre o aparecimento da mesma fase da lua no céu. A lua também é importante para a orientação geográfica, pois a parte iluminada reflete os raios solares. Quanto às horas, segundo Afonso (2003, pág. 51), as fases da lua:

“(...) permitiam obter as horas da noite: o primeiro filete, depois da lua nova, aparece ao anoitecer, do lado oeste, e desaparece minutos depois; a lua crescente (jaxy endy mbyte) aparece desde o anoitecer até meia-noite; a lua cheia, do pôr-do-sol ao nascer do sol e a lua minguante (jaxy nhenpytu mbyte) fica visível da meia-noite ao amanhecer.”

O planeta Vênus também tem importância na orientação geográfica e na marcação de tempo, pois os tupis-guaranis conhecem aproximadamente seu período de 263 dias. Também como referência importante, esse povo “marca” as horas pela observação do cruzeiro do sul (Curuxu), durante a noite, além de determinar os pontos cardeais.

As horas noturnas são determinadas pela rotação do cruzeiro, pois ele efetua uma volta completa em 24 horas, sendo assim para ir da posição deitada para a posição em pé o tempo transcorrido é de 6 horas. Observando também a sua forma eles determinam os pontos cardeais, levando em consideração que quando a cruz está em pé a parte maior do seu braço aponta para o sul (Afonso, 2006).

Ainda como orientação temporal, os tupis-guaranis, como outras culturas indígenas observam e se orientam pelo aglomerado de estrelas chamado de Plêiades (*Eixu* em guarani). Afonso (2006, pág. 54), explica essa utilização:

“Quando elas apareciam, afirmavam que as chuvas iam chegar, como chegavam, efetivamente, poucos dias depois. Como a constelação aparecia alguns dias antes das chuvas e desaparecia no fim para tornar a reaparecer em igual época, eles reconheciam perfeitamente o intervalo de tempo decorrido de um ano a outro. Da mesma maneira, atualmente para os tembés, que habitam o norte do Brasil, o nascer helíaco das Plêiades anuncia a estação da chuva e o seu ocaso helíaco aponta a estação da seca. Para os guaranis do sul do país, o nascer helíaco das Plêiades anuncia o inverno, enquanto o ocaso helíaco indica a proximidade do verão.”

Os bororós, tribo que vive no cerrado também é um povo indígena com poucos representantes, porém são grandes preservadores da sua cultura. Sua marcação temporal não traz grandes diferenças com os tupis-guaranis, pois utilizam o sol (*Meri*) como referência diária e a lua (*Ari*) como referência noturna. O período de um mês, assim como a coleta de brotos de palmeiras para o artesanato e plantio também são determinados pela lua. As Plêiades também orientam os ciclos sazonais

Um fato diferente com relação aos tupis-guaranis é a organização da aldeia em função da observação do sol. Outro fato interessante é a mudança da localização da casa de um bororo ao longo da vida (Fabian, 2006, pág. 59) :

“(...) um homem bororó nascerá na metade norte ou sul da aldeia, irá se mudar para a casa central dos homens na puberdade(...) , e então morará com a família de sua mulher na metade oposta, re-produzindo assim o movimento solar anual norte-sul/sul-norte.”

Os caiapós, por sua vez, distribuem-se no Parque do Xingu, ao norte do estado de Mato Grosso e ao Sul do Pará. As aldeias antigas eram construídas tendo a trajetória aparente do sol no céu como referência, sendo definida como um padrão de construção. Seu sistema de orientação espacial e a definição dos pontos cardeais são feitos de maneira interessante e singular, pois o xamã deita-se no centro da aldeia, com seu umbigo apontado para o Zênite, a cabeça para o nascente do sol e os pés para o poente. Segundo Campos (2006, pág. 66) esse esquema funciona muito bem para a prática de organização social e se mostra mais coerente do que o sistema ensinado nas nossas escolas, pois:

“Nelas ensina-se a apontar a mão direita para o nascente. Isso, conseqüentemente, nos coloca de frente para o norte e aparentemente para a Estrela Polar. Sabemos que ela não pode ser vista do Hemisfério Sul, pois se encontra abaixo do horizonte para quem aqui observa o céu. Desse modo somos ensinados a ficar de frente para algo que não vemos e acabamos dando as costas para o que vemos: a constelação do Cruzeiro do Sul. Este sim é o recurso de orientação noturna mais visível no Hemisfério Sul. Nesse caso a regra definitivamente prática seria ensinarmos a colocar a mão

esquerda em direção à nascente. Desse modo, à noite estaríamos de frente para o Cruzeiro do Sul e olhando na direção sul. Em vez NORTEar, a proposta aqui é SULear.”

O calendário caiapós é definido pela observação de estrela em relação ao movimento do sol, sabendo que o seu sistema é geocêntrico e o sol movimenta-se em sentido anti-horário. A observação é feita cerca de uma hora antes do sol nascer, tendo como marcadores essenciais a via-láctea e parte das Plêiades. Assim, dois momentos são importantes nessa marcação, segundo Campos (2006, pág. 71):

“(...) Um deles é o início do ano, quando as Plêiades aparecem baixas, próximas ao horizonte do lado do nascente antes do Sol nascer. O segundo é a ocorrência da "primeira chuvinha", como observou Kwyra-ká, que separa o plantio e semeadura em terra seca da mesma atividade em terra molhada.(...)”

Portanto, para os caiapós, de maio a outubro, com o rio ainda cheio, no final da festa da mandioca e com o milho ainda com a palha seca, começa o **tempo de seca**. De novembro a abril, com a invasão das formigas de asas e o surgimento das borboletas na margem do rio, inicia-se o **tempo de chuva**.

Para finalizar, ressalta-se que a riqueza e o conhecimento dos povos nativos brasileiros, desenvolveram uma ciência de marcação temporal com uma precisão invejável e comparável aos povos da antiguidade mais citados: egípcios, babilônicos e gregos.

Relógios do mundo moderno e contemporâneo

A palavra inglesa clock está relacionada com a palavra latina clocca e com a palavra francesa cloche, que significam sinos. Esses tinham grande importância na vida na idade média e os mecanismos desenvolvidos para tocá-lo, como a roda dentada e alavancas oscilantes, podem ter contribuído para o desenvolvimento do relógio mecânico, pois:

“(...). Uma possível comprovação desta idéia pode ser vista na única representação pictórica que restou de um relógio de água ocidental do século XIII, que parece ter sido usado em Paris, por volta de 1250, na corte de Luís IX. Era essencialmente um instrumento para anunciar as horas, com sinos. A única roda visível parece ter 24 dentes, o que pode significar que tinha uma rotação diária. A força motora era fornecida por um peso que descia lentamente, pendurado num fio enrolado em volta do eixo ou árvore, constituindo o caso mais antigo que se conhece de acionamento por peso de um relógio. ” (G.J. Whitrow 1993, pág. 120)

Assim a relação entre a palavra e o seu significado estava bem justificada, porém esses não foram os primeiros relógios que apareceram. Os primeiros relógios que apareceram

foram os mecânicos. Daqueles de que se tem notícia os primeiros eram acionados por pesos, instalados no monastério de Dunstable. A igreja católica teve um papel importante nesse desenvolvimento da tecnologia dos relógios, devido à severa observância dos horários de orações e o registro do tempo, além de todo o controle sobre o ensino e o domínio econômico, que eram importantes para contratar os artesãos.

O aspecto mais revolucionário desses relógios não eram os pesos e nem as engrenagens, e sim o escape de haste e folhas. Esse dispositivo consistia em uma barra horizontal com um pivô em seu centro e uma haste com duas flanges que engatavam em uma roda dentada. A cada oscilação da folha, que era acionada por pesos, a roda era empurrada liberando um dente. Nesse sistema o escape era responsável em controlar as rotações da roda dentada e transmitir energia necessária para manter o movimento do oscilador. Ou seja, esse dispositivo regulava a velocidade que operava o relógio, conforme a figura a seguir:

Figura 3 – Escape de Haste e folhas²⁰

Com o aumento da procura por relógio a partir do século XV, outra inovação abriu caminho para a construção de relógios portáteis. Os pesos foram substituídos por mola em espiral, a corda. Porém, tinha-se um problema, pois a tensão na mola aumentava quando ela era comprimida. O dispositivo que superou esse problema foi o fuso. Com a forma de um cone, ele ficava ligado por um fio ao cilindro onde estava a mola. Ao dar-se corda ao relógio o fio

era puxado do cilindro para o fuso que, com o seu diâmetro menor da espiral, compensa o fato de a mola ficar esticada, conforme a ilustração a seguir:

Figura 4 – Fuso²⁰

Andrewes (2002, pág. 90), discute a importância desse dispositivo:

“ A importância do fuso não deve ser subestimada. Ele tornou possível o desenvolvimento dos relógios portáteis e sua evolução posterior, os relógios de bolso. Muitos relógios de alta qualidade com a mola, como os cronômetros marítimos, continuaram a usar esse dispositivo mais ou menos até a época da segunda guerra mundial.”

Assim, somente com o desenvolvimento científico, já no século XVI, em que se necessitava de maior precisão na marcação do tempo, principalmente na definição dos mapas celestes, é que apareceram as tecnologias dos pêndulos que aumentaram a precisão dos relógios.

O pêndulo foi a grande resposta para aumentar a precisão da marcação do tempo. Muitos físicos fizeram experiências com pêndulos, entre eles Galileu Galilei e Christian Huygens. É importante ressaltar que as bases conceituais do pêndulo nascem na mecânica de Galileu, que após muita reflexão chegou à conclusão que o período de vibração depende do comprimento do pêndulo. Galileu pensou em utilizar esse conceito na construção de um relógio, porém a morte o impediu. Segundo G.J. Whitrow (1993, pág. 143) uma figura do relógio de pêndulo de Galileu, feita por um biógrafo, teria chegado até Christian Huygens.

²⁰ Referência: Scientific American, 2002, pág. 92.

Assim, foi Christian Huygens quem projetou o primeiro relógio de pêndulo. Ele percebeu que o pêndulo quando atravessa um arco circular completa as oscilações menores mais depressa que as maiores. Esse problema fazia os relógios atrasarem. Para resolver esse problema Huygens projetou uma suspensão que permite a ponta do pêndulo se movimentar formando um arco ciclóide, não circular. Assim, a oscilação passa a se completar sempre no mesmo período de tempo, de forma independente da amplitude, conforme a figura a seguir:

Figura 5- O pêndulo²⁰

Andrewes (2002, pág. 91) aponta outra grande inovação feita por Huygens,:

“ Huygens fez em 1675 outra grande importante descoberta, o balancim, em espiral. Tal como a gravidade controla a oscilação de um lado para outro do pêndulo nos relógios de armário, a mola

balancim regula a oscilação em rotação nos relógios portáteis. O balancim em espiral é um disco extremamente bem regulado que gira inteiramente numa direção e depois na outra. “

A seguir apresenta-se uma ilustração do balancim:

Figura 6- Balancim²¹

Huygens teve um papel importante nesse desenvolvimento, porém nessa mesma época ele tomou conhecimento de outra invenção importante que aumentou ainda mais a precisão. Trata-se do escape de âncora que permite ao pêndulo balançar num arco tão pequeno que o percurso do cicloíde era desnecessário.

Figura 7- Âncora²²

²¹ Referência: Scientific American, 2002, pág. 93.

²² Referência: Scientific American, 2002, pág. 94

O desenvolvimento não pára aí, pois com a invenção da mola reguladora os relógios de estojo ou de algibeira ganharam grande precisão. Quanto à autoria da invenção, existiu uma grande discussão sobre a primazia do invento entre Hooke e Huygens. Esse construiu efetivamente a mola, porém foi acusado por Hooke de tráfico de informação. Sem dúvida, com a lei sobre as molas elaborada por Hooke, ele teria toda a condição para construir essa mola. Polêmicas à parte, ambos contribuíram significativamente para esse avanço.

Assim, com o aumento da precisão dos relógios mecânicos e a conseqüente marcação uniforme do tempo proporcionada por eles, encontra-se uma grande influência deles na vida social e filosófica que se seguiu na época. Esse aspecto será abordado adiante. Quanto à precisão, esses relógios só foram superados pelos modernos relógios de quartzo, cézio etc...

Dando um salto na história, encontra-se uma grande inovação no século XX. Assim como o pêndulo foi revolucionário, para época moderna, o quartzo o foi para época contemporânea. Desenvolvido inicialmente para ser usado nos transmissores de rádio, o cristal de quartzo vibra num ritmo extremamente regular, quando estimulado por uma corrente elétrica. Os primeiros relógios de quartzo tinham precisão de milésimo de segundo.

Figura 8 - Quartzo²³

Apesar de ainda serem usados, os relógios de quartzo possuem uma precisão muito menor que as oscilações naturais vindas de uma fonte de cézio. A precisão desses relógios era tão grande, ou seja, da ordem de nanosegundos, que houve necessidade de se repensar a definição do segundo a partir dessa inovação. Assim a definição atual do segundo é baseada na frequência de ressonância do átomo de cézio. Essa definição foi adotada em 1967. Tecnicamente falando ela corresponde à duração de 9192631770 ciclos da radiação

²³ Referência: Scientific American, 2002, pág. 97

correspondente à transição entre dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133.

Figura 9 – Césio²³

“O processo ocorre numa câmara de vácuo, na qual seis lasers reduzem os movimentos de átomos de césio gasoso, formando uma pequena nuvem (1). Mudanças nas frequências de operação dos lasers superior e inferior lançam para cima a nuvem de átomos, através de uma cavidade com escudos magnéticos (2). A gravidade puxa a nuvem para baixo, através da cavidade e, quando isso acontece, os elétrons dos átomos são bombardeados por um gerador de microondas [3], cujas emissões estão ajustadas para a frequência pré-determinada de um oscilador de cristal piezelétrico. As microondas agem como petelecos (flips) sobre os spins dos elétrons, mudando seus estados de energia de mecânica quântica. Depois que a nuvem cai mais um pouco, um feixe de laser faz com que o césio se torne fluorescente. Um detetor mostra se os elétrons tiveram seus spins alterados pelas microondas [4]. O sinal de saída do detector é usado para fazer a correção necessária para ajustar o emissor de microondas a uma frequência ressonante precisa, que pode servir como base para o funcionamento do relógio.” (Andrewes, 2002 pág. 96)

É válido ressaltar que hoje os sinais de hora no mundo inteiro são coordenados pelo BIH (Bureau International de l’Heure), que define um relógio médio baseado em aproximadamente 80 relógios atômicos instalados em 24 países. Esse número de relógios permite uma sincronização imediata com precisão de um milionésimo de segundo. Essa metodologia de medida recebe o nome de Tempo Coordenado Universal (UTC), que substituiu o GMT. Embora seja controlado em Paris, a referência geográfica continua sendo o observatório de Greenwich. Esse observatório continua contribuindo para a precisão da marcação do tempo, através de observações realizadas por satélites e por sistemas de detecção a laser que constatarem um número de segundos não inteiros, conforme G.J. Whitrow (1993, pág. 189):

“Desde 1º de janeiro de 1972 sinais de tempo irradiaram segundos atômicos, mas, assim como não há um número inteiro de dias num ano, não há também um número inteiro de segundos num dia solar. Isto levou à adoção de correções, positivas ou negativas, de exatamente um segundo. São os

chamados "segundos bissextos" e, quando necessários, estão no último dia de um mês do calendário, de preferência em 31 de dezembro ou 30 de junho."

Para o futuro espera-se ainda maior precisão. Relógios espaciais criados para os vãos da Estação Espacial Internacional de 2005 medem o tempo com erro inferior de 10^{-16} s. Em novos testes com relógios que extraem o tempo de átomos de cálcio e íons de mercúrio, ao invés de césio, espera-se precisão de 10^{-18} s.

Com essa precisão espera-se colocar a teoria da relatividade novamente à prova. Segundo Einstein, a velocidade de qualquer relógio diminui na medida com que a gravidade aumenta, ou quando os relógios estão em movimentos com grande velocidade em relação a um observador que não se mova junto com ele. Portanto é esperar para ver se ainda assim ele está certo.

2.2 Na física e na filosofia

Os Gregos

Para os gregos o tempo não era um deus. Somente nas épocas helenísticas o tempo foi adorado sob o nome de Aion, um tempo eterno sagrado, muito diferente do tempo comum chamado de chronos.

Diferentes pensadores tinham diferentes concepções sobre o tempo. Por exemplo, pode-se citar Hesíodo que, segundo G.J. Whitrow (1993, pág. 53) tinha a seguinte concepção:

"Seu poema baseava-se implicitamente no conceito de tempo, embora a palavra tempo de fato nunca apareça nele; seu principal propósito era dar conselhos com relação à regulação das atividades do ano, havendo dias específicos de bom ou mau agouro, próprios ou impróprios para diferentes atividades. Em suma, o tempo era visto por Hesíodo como aspectos da ordenação moral do universo."

Portanto, para Hesíodo o tempo estava relacionado aos acontecimentos cíclicos, que regulavam as atividades humanas, aos sentimentos, tendo também um aspecto místico, principalmente quanto à liberdade para a realização das atividades diárias, definindo os melhores e os piores dias para sua realização.

Heráclito, por sua vez, propõe a mudança permanente como uma lei fundamental que governava todas as coisas: *"Não se pode tomar banho duas vezes no mesmo rio"* (G.J. Whitrow 1993, pág. 53). Para ele o mundo era formado pelo conflito de opostos como:

quente e frio seco e molhado, entre outros. Ele acreditava num princípio que governava todas as relações, representado pelo equilíbrio desses opostos, tendo o tempo como juiz e controlador desse equilíbrio.

Anaximandro também compartilhava da idéia do tempo como juiz. Em um dos seus escritos que chegou até o mundo ocidental, ele faz referência à justiça feita pelo tempo. O estadista ateniense Sólon também fazia referências ao tempo como juiz. Suas defesas, segundo historiadores, eram apresentadas diante de um tribunal do tempo.

Os pitagóricos possuem uma concepção de tempo que se aproxima muito das concepções orientais, mais especificamente dos persas e especula-se que tiveram uma grande influência dessas idéias. As concepções dualistas parecem ter influenciado os pitagóricos principalmente pelo caráter místico. Além disso, o tratamento que o grupo de seguidores de Pitágoras dava aos números, tendo-os como a chave para a explicação do universo, possuía uma ligação com os conceitos espaciais e temporais.

Parmênides propõe que a noção de presente e futuro são criações de um mundo aparente e que na verdade vivemos em um mundo imutável e atemporal, ou seja, o tempo é na verdade um contínuo.

“A partir disto, afirmava que, uma vez que somente o presente é, disto decorre que o passado e futuro são igualmente carentes de significado – o único tempo é um tempo presente contínuo, e o que existe é não criado e também imperecível.” (G.J. Whitrow 1993, pág. 55)

Platão (séc. IV aC), um dos grandes filósofos gregos, e influente até hoje em muitas áreas do conhecimento humano, também discute o conceito de tempo. Ele fez as suas considerações principalmente na obra cosmológica *O Timeu*. Nessa obra, ele propõe que o espaço existe como uma estrutura estabelecida, em que o universo é moldado por formas geométricas eternas e em estado de repouso, ou seja, um universo ideal. Porém, esse mundo eterno e maravilhoso está sujeito a mudanças, o que denominamos de real. O tempo é esse sujeito de mudança que separa o real do ideal. Portanto, percebe-se que para Platão, o tempo é produzido pelo universo, conforme aponta G.J. Whitrow (1993, pág. 57):

“Essa imagem movente se manifesta nos movimentos dos corpos celestes. A estreita associação que estabeleceu entre o tempo e o universo conduziu Platão a considerar o tempo como efetivamente produzido pelas revoluções da esfera celeste. Um legado permanente de sua teoria do tempo é a idéia de que este e o universo são inseparáveis. Em outras palavras, o tempo não existe por direito próprio, sendo uma característica do universo.”

Portanto, para Platão, o tempo é esse elemento de mudança que separa o real do ideal e é produzido pelo arquiteto junto com o universo, que Platão descreve com estas palavras:

“Então ele lembrou-se de fazer uma imagem móvel da eternidade e, ao mesmo tempo em que organizava o céu, fez da eternidade que resta da unidade esta imagem eterna que progride segundo o número, e a que nós chamamos o tempo.” (Platão, sem data, pág. 266)

Aristóteles, discípulo de Platão, rejeitava as concepções de tempo como um produto do universo, identificado como qualquer forma de movimento ou mudança. Para Aristóteles, o movimento pode ser uniforme ou não e sua definição é dada pelo tempo, que, por sua vez, não poderia ser definido por ele mesmo. É pela consciência do antes e do depois que se infere a existência do tempo. Nas palavras de Aristóteles (apud Piетtre, 1997, pág. 20) :

"Com efeito, quando nosso pensamento não sofreu mudança nenhuma ou quando a mudança nos escapa, não nos parece que o tempo tenha passado. Somos como aqueles que, segundo a lenda de Sardes, acordam após ter dormido ao lado dos heróis. Eles ligam, com efeito, o instante precedente ao instante seguinte, tornando-os um único momento, apagando a intervalo que os separou, pois deste não tiveram consciência".

Ainda quanto ao tempo, Aristóteles, como dito anteriormente, relacionava-o com o movimento, no sentido de uma mudança, ou seja: *Não apenas medimos o movimento pelo tempo, mas também o tempo pelo movimento, porque eles se definem um ao outro.* (*Physica*, iv, 220 b). Dentro dessa perspectiva, ele associa o tempo ao número que define o movimento, conforme suas próprias palavras (apud Piетtre, 1997, pág. 212)

"É pelo número que julgamos o mais ou o menos (uma quantidade); é pelo tempo que julgamos a maior ou menor quantidade de movimento". (*Física*, IV, 10, 218b)

Apesar de não concordar com Platão, quanto à idéia do tempo como produto do universo, Aristóteles era influenciado pela visão cosmológica do tempo concebida por Platão. Mesmo rejeitando a identificação do tempo com o movimento circular dos céus, via neste o exemplo perfeito do movimento uniforme, logo ele fornecia a medida perfeita do tempo.

Portanto, para Aristóteles o tempo é definido pela nossa percepção mental de uma sequência de eventos, ou seja, é na mudança que temos a consciência do tempo. Fundamentalmente é uma concepção de tempo como instante.

Os Persas e os Árabes

O pensamento relativo ao tempo no Império Persa, por volta de 500 a 300 a.C., estava baseado na religião. Na época o zoroastrismo envolvia uma interpretação teleológica do tempo. No início do tempo dois espíritos foram criados por Ahura-Mazdã, o espírito bom e o espírito mau, que envolviam o homem em uma luta cósmica entre o bem e o mau. Nesse contexto, a concepção de tempo era que o próprio tempo seria o criador. Para ilustrar tal afirmação, destaca-se abaixo um trecho de um pensamento persa citado por G.J. Whitrow (1993, pág. 49):

“Exceto o tempo, todas as outras coisas são criadas. O tempo é o criador; e o tempo não tem limites, nem cume ou base. Ele sempre foi e será para todo o sempre. Nenhuma pessoa sensata dirá de onde veio o tempo(...)

“Como o pensamento iraniano foi perpassado por uma tendência ao dualismo, não surpreende que dois aspectos do tempo fossem reconhecidos: o tempo indivisível que é a eterno agora, e o tempo que é divisível em partes sucessivas.”

O primeiro tempo conhecido como eterno e indivisível representava o aspecto criativo do tempo chamado de Zurvan arakana, um criador do universo. O segundo tempo era o tempo finito que trazia a morte e era chamado de Zurvan daregho-chvadhata. Essa idéia de um tempo divisível e um tempo eterno mostra, já naquele povo, apesar de sua concepção religiosa, a idéia aproximada de um tempo que hoje se chama de cíclico, ou finito, porém que recomeça, mas não nas mesmas condições. É uma idéia ligada a um reinado, um período de duração. A outra idéia de um tempo eterno, que guardando as devidas proporções, contextos e conceitos, lembra o tempo absoluto de Newton que será discutido adiante, além de lembrar também a idéia de um tempo linear que não se consegue controlar e que tende sempre para um sentido definido.

Pode-se identificar o interesse do mundo islâmico pela ciência a partir do fechamento da academia Neoplatônica de Atenas em 529. Com esse despertar, em Bagdá, como dito anteriormente, nasce um grande instituto científico que atua nas mais diversas áreas da ciência.

Assim, pensando no aspecto filosófico do conceito de tempo, o pensador mais importante dessa época foi Moisés Maimônides. Na sua obra, *“O guia para os perplexos*, do século XII”, encontra-se a seguinte afirmação:

"O tempo é composto de átomos de tempo, isto é, de muitas partes, que, em razão de sua curta duração, não podem ser divididas (...) Uma hora é, por exemplo, dividida em 60 minutos, o segundo em 60 partes e assim por diante; ao cabo de dez ou mais sucessivas divisões por 60, obtêm-se elementos de tempo que não são passíveis de divisão, e são de fato indivisíveis." Essa concepção atomística do tempo estava associada a um conceito radicalmente contingente e acausal do mundo, segundo o qual sua existência num instante não implicava sua existência em nenhum instante subsequente." (G.J. Whitrow, 1993, pág.96)

Decorre que dessa concepção atomística do tempo encontrada nos árabes, muito foi inferido sobre a possibilidade de uma influência grega, sobretudo da teoria atomística de Epicuro e os paradoxos de Zenão. Contudo ainda não se encontrou nenhum vestígio de teoria grega que combinasse com esse atomismo material e temporal dos árabes. McDonald (G.J. Whitrow, 1993), historiador e pesquisador da ciência islâmica, tem atribuído essa visão atomística à influência hindu.

O oriente

A concepção dos hindus sobre o tempo tem uma origem mística. O termo kala para eles denota tempo. Originalmente era empregado para denotar a idéia de um momento certo, porém a idéia de tempo foi tornando-se um princípio do universo, e a própria palavra Kala foi associada a Kali, que significa "A negra", uma das formas da esposa do deus Shiva. O tempo era visto como algo tenebroso associado ao deus da destruição por ser duro e impiedoso.

Por outro lado, a concepção mais antiga, sugeria que o tudo é um mero instante e em seguida é substituído por uma cópia exata de si mesmo, como pequenos momentos de um filme. Essa teoria recebeu o nome de teoria da momentaneidade, sendo formulada pelos sautrânkitas, uma seita budista. O conceito de instante possuía intrinsecamente uma idéia de realidade absoluta que escapa ao domínio intelectual, sendo um conceito atomístico do tempo.

Já no século XI muitos debates filosóficos sobre o tempo eram travados pelos hindus. Uma linha de pensamento defendia a idéia de que o tempo é perceptível pelas suas qualidades ligadas ao movimento. Os contrários a essa idéia defendiam a inexistência do tempo, ou seja, o tempo é um conceito inferido, pois não possui qualidades de objetos sensíveis. G.J. Whitrow (1993, pág. 105) destaca esses debates:

“(...) a escola Bhatta-mimamsaka afirmava que o tempo é perceptível, enquanto seus opositores Nyaya-Vaiseka sustentavam que é apenas um conceito inferido porque carece de qualidades sensíveis como cor, forma etc. A primeira escola contra-argumentava que qualidades sensíveis não são os únicos critérios de perceptibilidade e que o tempo é sempre percebido como uma qualidade de objetos sensíveis. Em outras palavras, os eventos são percebidos como rápidos, lentos etc., propriedades que envolvem uma referência direta ao tempo. Seus oponentes replicavam que o tempo per se não podia ser percebido e que somente por meio da inferência podemos conhecê-lo como realidade ontológica. Outras discussões filosóficas sutis diziam respeito ao contraste entre a realidade objetiva do instante e a natureza ideal da duração, porque esta é um construto mental, enquanto a primeira é experimentada (o contrário do que pensamos hoje no ocidente).”

Em concordância com a concepção de tempo como construção mental, Capra (2006, pág. 127) apresenta uma descrição encontrada em um texto budista:

“Foi ensinado pelo Buda, ó monges, que (...) o passado, o futuro, o espaço físico (...) e os indivíduos não passam de nomes, formas de pensamento, palavras de uso comum, realidades meramente superficiais.”

Por outro lado, os chineses sustentam também que o tempo, como construção do pensamento, proporciona uma sensação de divisão, contudo é possível, em diferentes níveis de consciência experimental, um momento eterno, conforme indica Capra (2006, pág. 139):

“Esqueçamos o lapso de tempo; esqueçamos o conflito de opiniões. Apelemos para o infinito e tomemos nossas posições nele.

Chuang Tsé

A tranquilidade absoluta é o momento presente. Embora ela esteja neste momento, não existe limite para este momento, e nisto reside o deleite eterno.

Hui-neng

Neste mundo espiritual não existem divisões do tempo, como o passado, o presente e o futuro; pois tais divisões contraíram-se num único momento do presente, onde a vida palpita em seu verdadeiro sentido. [...] Passado e futuro são trazidos até esse momento presente de iluminação e esse momento presente não é algo que permanece parado com tudo aquilo que contém, pois, incessantemente, ele se move.”

D. T. Suzuki

A permanência do tempo é uma outra forma de conceber o momento como eterno. Nas palavras do mestre oriental Zen Dogen (apud Capra, 2006 pág. 144):

“A maioria das pessoas acredita que o tempo passa; na verdade, o tempo permanece onde está. Essa idéia de passagem pode ser chamada tempo; trata-se, não obstante, de uma idéia incorreta, uma vez que na medida em que o encaremos somente como passagem, não podemos perceber que ele permanece onde está.”

Outra forma de conceber o tempo, segundo o historiador Needham (apud G.J. Whitrow, 1993 pag 109), vinda da escola moísta chinesa, tendia ao atomismo temporal embora não ao material, ou seja, tendia a conceber os diferentes intervalos de tempo como unidades discretas e separadas, sendo que o tempo era compartimentado.

“ O universo era visto como um amplo organismo submetido a um padrão cíclico de alternância, com predominância ora de um, ora de outro componente, sendo a idéia de sucessão subordinada à de interdependência. Assim como espaço se decompunha em regiões, o tempo se dividia em eras, estações e épocas. “

Contrastando com o ocidente, uma outra concepção filosófica da natureza do tempo, vinda do oriente, era dada pela noção de poder remontar um efeito a partir da sua causa e eliminar a idéia de duração, pois a causa e efeito coexistem. Segundo o Swami Vivekananda (apud Capra 2006, pág. 145):

“O tempo, o espaço e a causalidade assemelham-se ao vidro através do qual se vê o Absoluto. (...) No Absoluto, inexistem o espaço, o tempo e a causalidade”

Portanto, essa concepção contrasta com o pensamento ocidental, em que a marcha dos fenômenos tem uma única direção temporal definida, ou seja, da causa para efeito. Um exemplo dessa concepção é que sempre se vê o ovo quebrando, porém não se observa um ovo quebrado sendo reconstituído, espontaneamente.

Como destaca Needhan (apud G.J. Whitrow, 1993), uma filosofia de tempo em compartimentos como a dos chineses, dificilmente possibilitaria o aparecimento de idéias como a de Galileu que levaram a uniformização do tempo dentro de um tratamento matemático. Porém, segundo o mesmo historiador, a dependência funcional na relação de tempo e movimento esteve perto de ser desenvolvida de forma completa, algo que, no ocidente só aconteceu no renascimento.

Maias, Tupis-guaranis e Caiapós.

Para apresentar o tempo dos Maias, tupis-guaranis e Caiapós, do ponto de vista filosófico, deve-se pensar nos mitos e nos costumes. De forma geral, os mitos com relação ao tempo referem-se a uma conexão entre passado e presente. Dentro da mística do tempo, a cronologia não responde aos anseios culturais. A concepção Maia de mundo era geocêntrica e mística, sendo que o universo era plano e quadrado e o Sol girava em torno da Terra.

Segundo os mitos da criação Maia, o cosmos era dividido em três planos: o submundo, o céu e a terra. A idéia do submundo pode ter origem na observação das profundas piscinas naturais e cavernas que existiam nas florestas. Era um local marcado pela morte e putrefação, dominada por um deus que velava por um local de tortura, porém não no sentido cristão, e sim, provavelmente, pelas observações dessas cavernas. O céu era o plano em que reinava o deus sol, que ensinava a eles muitas coisas. A noite, o céu noturno, mostrava a ação dos deuses. A terra, provavelmente, era a casa da vida e observação do cosmos (Mações, 2006).

Portanto, tendo essa concepção de cosmos como pano de fundo, a concepção de tempo filosófica dos Maias está ligada à magia e à sua religião politeísta. Consideravam cada dia e cada noite como um deus, segundo G.J. Whitrow (1993, pág.113)

“Dias, meses, anos, e assim por diante, eram todos membros de equipes de revezamento, avançando ao longo da eternidade. A carga de cada deus passou a significar o presságio específico ligado à divisão de tempo em questão. Num ano a carga podia ser de estiagem, em outro uma boa colheita, e assim por diante. Calculando que deuses estariam caminhando juntos um dado dia, os sacerdotes podiam determinar as influências combinadas de todos eles e assim prever o destino da humanidade. A hierarquia de ciclos para cada divisão de tempo levou os Maias a dedicarem maior atenção ao passado que ao futuro.”

Com isso, os Maias não se preocupavam com o futuro e sim com o passado, já que acreditavam na ciclicidade, ou seja, o futuro era uma repetição do passado, sendo que passado, presente e futuro, tendiam a uma coisa só, algo eterno.

No caso dos guaranis, as referências para a concepção de tempo aparecem, por exemplo, inicialmente, na própria língua, como ilustra Borges (2006, pág. 43):

“Na língua guarani, a referência ao tempo pode ser indicada pelo uso de afixos temporais (rã, futuro; kue ou ere, passado, em expressões como ranguarã, época em que irá acontecer, ranguare, época em que já aconteceu), ou ainda, por fórmulas linguísticas genéricas comoymã (antigo), ypy (primitivo), tenonde (primeiro, original), pyau (novo), nhande ramõi ara (tempo dos nossos avós, ou dos ancestrais), Nhande Ru ara (tempo do Nosso Pai, ou tempo divino).”

Dentro do fluxo temporal, esses marcadores servem para localizar a narrativa e como referência para narrador e ouvinte. As concepções de ordem mitológica sobre o tempo, também aparecem nos modelos cosmológicos. É importante ressaltar que tanto os modelos acadêmicos como os indígenas, dividem-se em um grupo baseado na concepção temporal finita e outro baseado em uma concepção temporal infinita (Borges, 2006). As cosmologias

de tempo finito são assim definidas por sugerirem a existência de um tempo zero. Já as cosmologias de tempo infinito são alicerçadas em uma concepção de um fluxo temporal contínuo.

Os guaranis possuem algumas narrativas da criação formadas na concepção finita de tempo, como indica Borges (2006, pág. 43):

"Nosso Pai, último-último primeiro criou seu próprio corpo, a partir das trevas primeiras, no curso de seu contínuo desdobramento. Antes de haver criado, em sua contínua expansão, sua futura morada terrena, ele existia em meio aos ventos primitivos; e ainda que o Sol não tivesse sido criado, ele vivia iluminado pelo reflexo de seu próprio coração. E, assim, quando termina a época primitiva, surge, então, o tempo-espaco novo e se produz o recomeço da vida." (Mito dos guaranis, adaptado do canto I do Ayvu Rapyta, reunido e publicado por Leon Cadogan.)"

O modelo de universo dos caiapós representa um universo formado a partir da concepção de tempo infinito. Quando examiná-se o Mekuton, um tipo de cocar, podem ser lidos muitos aspectos da cosmologia caiapó. Esse ornamento representa o passado e o presente desse povo em termos de tempo e espaço, além de indicar a terra como sendo plana. O universo aqui é composto de várias pyka, ou seja, de várias camadas circulares, que segundo Borges (2006, pág. 67):

"De acordo com a mitologia do povo de Gorotire, o pyka onde eles vivem foi descoberto por um caçador Caiapó que veio da camada imediatamente superior. Ele o descobriu ao entrar por um buraco de tatu, para caçá-lo. De repente, os dois - caçador e tatu - caíram num vazio, mas soprou um vento muito forte que os trouxe de volta ao buraco. De lá ele avistou embaixo um mundo muito bonito e com grande quantidade de palmeiras de buriti (Maurítiaflexuosa L.), sinalizadoras de muita fartura de água. Com isso, os antepassados resolveram descer para esse outro pyka através do buraco usando um cordão de algodão. Nem todos tiveram coragem para descer, e as fogueiras dos que ficaram acima são até hoje visíveis por esses do mundo de baixo como as estrelas no céu."

Esses são apenas alguns exemplos de mitologia dos indígenas brasileiros. No entanto é importante destacar que, segundo Borges (2006, pág. 45), desconsiderando a formalização matemática e dos modelos, pode-se dizer que:

(...) a cosmologia guarani e a teoria do Big Bang, de um lado, e a cosmologia caiapó e a teoria das cordas, de outro, compartilham os mesmos modos de conceber a ontologia do tempo".

Assim, é válido refletir as idéias de Lévi-strauss quando afirma que os povos iletrados raciocinam de forma intelectual e desinteressada, de forma similar ao processo cognitivo das populações modernas e letradas.

Galileu Galilei

Até a época de Galileu (1564-1642), a ciência era dominada pelas idéias de Aristóteles e de seus inúmeros seguidores e comentadores medievais. Obviamente, muitos contribuíram com as idéias iniciais de Aristóteles, e muitos outros elaboraram críticas às suas concepções, porém a visão de mundo aristotélico-ptolomaica era sólida e dominava esse período. Durante o período medieval, como já foi destacado anteriormente, com relação ao conceito de tempo, muitos críticos à visão de mundo aristotélica apresentaram suas propostas tanto em relação à astronomia quanto a questões relativas a concepções que originariam a mecânica. Apenas para exemplificar, é útil destacar a figura de Buridan (1300-1358) que chegou a conceber: a rotação da Terra, um conceito de impetus que dependia da massa e da velocidade de um corpo, o impetus adicionado à gravidade natural para explicar a queda acelerada de um grave e a dúvida se a velocidade de queda era proporcional à distância percorrida ou ao tempo decorrido. Portanto, percebe-se que Copérnico, Galileu, Kepler, entre outros, tinham onde ler idéias alternativas a Aristóteles.

Galileu também vai dar sua profunda colaboração para uma alteração da concepção geocêntrica de mundo, defendida pelos aristotélicos, em favor da concepção heliocêntrica, já iniciada por Copérnico (1473-1543), que possuía uma origem em Aristarco de Samos (séc.III a.C.), um grego pouco posterior a época de Aristóteles.

Quando Galileu estabelece a lei de queda dos corpos a mudança da velocidade está ligada ao tempo decorrido e não ao espaço percorrido. Contudo, Galileu nem sempre pensou assim: seu olhar para a queda dos corpos atribuía características temporais ao espaço, conforme aponta Martins (1998, pág. 126), analisando o trecho abaixo de uma carta de Galileu a Paolo Sarpi.

“ Refletindo nos problemas do movimento, para os quais, a fim de demonstrar os acidentes por mim observados, me faltava um princípio absolutamente indubitável que pudesse estabelecer como axioma, cheguei a uma proposição que parece suficientemente natural e evidente; estando ela suposta, demonstro depois o resto, nomeadamente que os espaços percorridos pelo movimento natural estão na proporção dupla do tempo e que, por conseguinte, os espaços percorridos em tempos iguais são como números ímpares ab unitate e as outras coisas. E o princípio é este: que o móvel natural vai aumentando de velocidade na própria proporção em que se afasta do ponto de partida.”

Conforme Martins (1998), através da análise de Koyré, Galileu estava atribuindo ao espaço características que eram próprias do tempo. As idéias neoplatônicas influenciavam Galileu que utilizava a geometria em excesso. Sua dificuldade em romper com o espaço estava ligada à filosofia do tempo como um aspecto secundário, como aponta Martins(1998), o tempo era um mero coadjuvante.

Posteriormente, Galileu expõe sua visão de um tempo contínuo com infinitos instantes, conforme aponta Martins (1998 pág. 126/127), citando a obra de Galileu:

“Salviati – É isso o que aconteceria, Sr Simplicio, se o móvel se detivesse durante algum tempo em cada grau de velocidade; acontece, porém que ele simplesmente passa sem demorar mais que um instante. E, visto que em todo intervalo de tempo, por menor que seja, existem infinitos instantes, estes são suficientes para corresponder aos infinitos graus de velocidade que diminui. Que esse grave ascendente não permaneça durante algum intervalo de tempo num mesmo grau de velocidade, fica evidente o seguinte modo: se, fixado um intervalo de tempo determinado, no primeiro instante desse tempo e também no último, se encontrasse que o móvel tem o mesmo grau de velocidade, poderia, a partir desse segundo grau de velocidade, ser igualmente elevado por um espaço semelhante, da mesma maneira que o primeiro foi levado ao segundo e, pela mesma razão, passaria do segundo ao terceiro, para continuar finalmente seu movimento uniforme ao infinito.”

A idéia de uma grandeza contínua que é composta de uma infinidade de elementos muito pequenos, fica evidenciada na lei de queda dos graves, um dos maiores triunfos de Galileu. Em *Duas novas ciências* , Galileu (1985, pág 137) apresenta a lei de queda do graves:

“ Se um móvel, partindo do repouso, cai com um movimento uniformemente acelerado, os espaços por ele percorridos em qualquer tempo estão entre si na razão dupla dos tempos, a saber, como os quadrados desses mesmos tempos.

Representemos o tempo que tem início no instante A por meio da linha reta AB, na qual tomamos dois intervalos quaisquer de tempo AD e AE. Seja HI a linha segundo a qual o móvel, partindo do repouso em H, cairá com um movimento uniformemente acelerado; seja HL o espaço percorrido durante o primeiro intervalo de tempo AD e HM o espaço percorrido durante o intervalo de tempo AE.

Afirmo que o espaço MH está para o espaço HL numa proporção dupla daquela que o tempo EA tem para o tempo AD; e podemos também afirmar que os espaços HM e HL têm a mesma proporção que os quadrados de EA e de AD. Tracemos a linha AC que forma um ângulo qualquer com a linha AB; e a partir dos pontos D e E tracemos as linhas paralelas DO e EP: se DO representa o grau máximo de velocidade adquirido no instante D do intervalo de tempo AD, PE representará, por definição, a velocidade máxima obtida no instante E do intervalo de tempo AE. Mas, conforme foi demonstrado acima a propósito dos espaços percorridos, esses espaços são os mesmos, se um móvel, partindo do repouso, se move com um movimento uniformemente acelerado e se, durante um intervalo de tempo igual, ele se move com um movimento uniforme, cuja velocidade é a metade da velocidade máxima adquirida durante o movimento acelerado. Segue-se que as distâncias MH e LH são idênticas às que seriam percorridas nos intervalos de tempos AE e DA por movimentos uniformes, cujas velocidades seriam iguais à metade daquelas representadas por DO e EP. Se tiver, portanto, sido provado que as distâncias MH e LH estão na dupla proporção dos tempos EA e DA, a proposição terá sido provada. Na quarta proposição do livro primeiro foi demonstrado que os espaços percorridos por dois corpos com movimento uniforme estão entre si numa proporção que é igual ao produto da proporção das velocidades com a proporção dos tempos. Neste caso, porém, a proporção das velocidades é a mesma que a proporção dos tempos (uma vez que a proporção entre AE e AD é a mesma que a proporção entre a metade de EP e a metade de DO, ou entre PE e OD). Consequentemente, a proporção entre os espaços percorridos é a mesma que o quadrado da proporção entre os tempos; o que queríamos demonstrar.”

Assim, para Galileu o movimento é um fenômeno essencialmente temporal, conforme destaca Koyré (1986, pág. 194/195):

“É nessa intuição, na atenção constante e mantida ao carácter real do fenómeno que reside a razão que permite a Galileu evitar o erro de Descartes; e o seu próprio erro. O movimento é, antes de tudo mais, um fenómeno temporal. Passa-se no tempo. É, pois, em função do tempo que Galileu procurará definir a essência do movimento acelerado, e já não em função do espaço percorrido: o espaço é apenas uma resultante, um acidente, um sintoma de uma realidade essencialmente temporal. Não se pode, isso é verdade, imaginar o tempo. E qualquer representação gráfica envolverá sempre o risco de cair na geometrização em excesso. Mas o esforço do intelecto, do pensamento, concebendo e compreendendo o carácter contínuo do tempo, poderá sem perigo simbolizá-lo pelo espaço. O movimento uniformemente acelerado será, pois, o que o for em relação ao tempo.”

Por fim, é válido destacar a experiência de Galileu com o plano inclinado, e sua preocupação em medir o tempo por meio de sua clepsidra.

“No que diz respeito à medida do tempo, empregávamos um grande recipiente cheio de água, suspenso no alto, o qual, por um pequeno orifício feito no fundo, deixava cair um fino fio de água, que era recolhido num pequeno copo durante todo o tempo em que a bola descia pela canaleta ou por suas partes. As quantidades de água assim recolhidas eram a cada vez pesadas com uma

balança muito precisa, sendo as diferenças e proporções entre os pesos correspondentes às diferenças e proporções entre os tempos; e isto com tal precisão que, como afirmei, estas operações, muitas vezes repetidas, nunca diferiam de maneira significativa.” (Martins 1998, pág. 129)

Galileu mostra a necessidade de se medir o tempo com precisão, e seus estudos com os pêndulos refletem ainda mais essa necessidade, porém o tempo passou a ser medido com maior precisão décadas depois, a partir dos trabalhos de Christian Huygens que, conforme discutido anteriormente, construiu os primeiros relógios mecânicos e determinou o valor da aceleração da gravidade.

Assim, Galileu abre caminho para o tempo absoluto de Newton e, Christian Huygens, por sua vez, influencia a concepção newtoniana do universo como um grande relógio.

Isaac Newton

Para discutir a concepção de tempo de Newton é importante, ou porque não dizer fundamental, apresentar minimamente as idéias de Isaac Barrow (1630-1677), antecessor de Isaac Newton (1642-1727) em Cambridge.

Tendo ficado impressionado com o método cinemático na geometria que fora desenvolvido por Torricelli (1608-1647), discípulo de Galileu, e pensando sobre esse método, Barrow percebeu que era necessário estudar a relação entre o tempo e o movimento. Assim, as afirmações de Barrow sobre o tempo ecoaram sobre a concepção newtoniana.

“ O tempo não implica movimento, na medida em que é absoluto e no que diz respeito à sua natureza intrínseca; como tampouco implica em repouso; quer as coisas se movam ou estejam paradas, quer durmamos ou estejamos despertos, o tempo segue a natureza uniforme de seu curso.”
(apud G. J. Whitrow 1993, pág. 146)

Outra afirmação de Barrow sobre o tempo indica a idéia de uma reta geométrica orientada:

“O tempo tem apenas comprimento, é similar em todas as suas partes e pode ser visto como constituído por uma simples adição de instantes sucessivos ou um fluxo contínuo de um instante.”
(apud, G. J. Whitrow (1993, pág. 147):

As idéias de Barrow influenciaram decisivamente a concepção newtoniana, em especial a proposta de que o tempo segue seu curso uniforme independentemente dos objetos, estejam eles em movimento ou em repouso.

Isaac Newton, reconhecido como grande físico e matemático e um dos fundadores da concepção mecanicista de mundo, em que tudo funcionava como um grande relógio, abriu o caminho para uma concepção de tempo matemática e, conseqüentemente, mensurável.

“Enquanto as maiorias das culturas antigas via o cosmo como um organismo vivo e caprichoso, sujeito a ciclos e ritmos sutis, Newton nos deu o determinismo rígido, um mundo de partículas e forças inertes encerradas no abraço de princípios semelhantes a leis infinitamente precisas.”
(Davies, 2000 pág. 37)

Nessa proposta determinista era fundamental pensar em um conceito de tempo independente dos observadores, ou seja um conceito de tempo que pudesse ser utilizado na determinação das características e causa do movimento. Davies (2000 pág. 37) aponta essa definição:

“O tempo newtoniano é, em sua própria essência, matemático. De fato, partindo da idéia de um fluxo de tempo universal, Newton desenvolveu sua “teoria dos fluxos” — um ramo da matemática mais conhecido como cálculo infinitesimal. Nossa preocupação com a medição precisa do tempo remonta ao conceito newtoniano de um fluxo do tempo contínuo e matematicamente preciso”

Com essa definição matemática, o tempo torna-se fator preponderante na definição e descrição do mundo físico. “Newton fez do tempo o que os geômetras gregos fizeram do espaço: idealizou-o em uma dimensão exatamente mensurável”. (Davies, 2000 pág. 37)

Com isso, já não se pensava em um tempo como seres eternos e construções mentais, ou seja, o tempo era mensurável e absoluto. Assim, logo no início da sua obra, “*O Principia*”, Newton (1990, pág. 7), define:

“O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e da sua própria natureza, flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é também chamado de duração.”

Alguns filósofos discordavam de Newton e propunham outras definições para o tempo. Um dos mais conhecidos foi Leibniz, para quem o tempo não poderia existir por ele mesmo, mas somente com a existência de uma seqüência de eventos. Em trechos de suas correspondências com Samuel Clarke (apud Martins 2007, pág. 89), discípulo de Newton, ele explicita sua visão:

“(…). Como demonstrei que o tempo sem as coisas não passa de uma simples possibilidade ideal(…). É fazer do tempo uma coisa absoluta, independente de Deus, ao passo que o tempo deve coexistir com as criaturas, e não se concebe senão pela ordem e quantidade de suas mudanças (Leibniz, 1983, p. 205, quinta carta).”

Assim, eventos são simultâneos porque ocorrem juntos. Quando os eventos não são simultâneos, estão definidos por uma sequência e não por deixarem de ocupar o mesmo momento temporal. Leibniz chamava essa idéia de princípio da razão suficiente. Segundo esse princípio, nada ocorre sem uma razão para isso. Portanto, na visão de Leibniz, o tempo é uma ordem de sucessão de fenômenos sem os quais ele não existiria.

Outro exemplo de concepção temporal da época dominada pela visão newtoniana é a de Kant, filósofo alemão que foi bastante influenciado por Newton e também por Leibniz. No entanto, sua visão de tempo era um pouco diferente. Em seu livro *Crítica da razão pura* (apud Martins 2007, pág. 92):

“O tempo nada mais é que a forma da nossa intuição interna. Se a condição particular da nossa sensibilidade lhe for suprimida, desaparece também o conceito do tempo, que não adere aos próprios objetos, mas apenas ao sujeito que os intui (Kant, 1980, p. 45).”

Essa concepção está relacionada a uma criação subjetiva e interna à nossa intuição e imaginação, sendo algo que é utilizado para descrição do mundo. Seguindo a trilha da imaginação, apesar de ser anterior a Kant, Espinosa apresenta uma visão do tempo em que a distinção entre passado e futuro existe apenas na imaginação e não na razão. Segundo Pietre (1997, pág. 56):

“Não poderíamos compreender este "eterno", se não o pensássemos a partir da negação do passado ou do futuro em proveito do único presente - de conformidade a uma tradição que, como vimos, remonta à Antiguidade.”

Por fim, apesar da existência de outras concepções em sua época, o tempo de Newton perdurou por dois séculos, até a chegada das críticas que nasceram ao final do século XIX e culminaram na relatividade de Einstein. Contudo é importante destacar que a visão absoluta do tempo nos influencia e é a mais conhecida pelo senso comum, apesar da frase, também conhecida, dita por Einstein: “O tempo é relativo”. Esse conceito passa despercebido sendo que a nossa reflexão sobre o tempo continua extremamente newtoniana.

Albert Einstein

Antes de falar de Einstein, é importante fazer uma menção a Ernst Mach que, como outros já citados, foi crítico das idéias de espaço e tempo absolutos. Suas idéias seguem a perspectiva proposta pelo bispo George Berkeley que, em sua obra “De motu” de 1721,

afirma que somente a experiência sensorial é capaz de justificar os sentidos, sendo que espaço e tempo não são observáveis na experiência sensorial. Segundo o próprio Mach (apud Martins 2007, pág. 90):

“A questão de que um movimento seja uniforme em si não tem nenhum sentido. Muito menos podemos falar de um 'tempo absoluto' (independente de toda variação). Este tempo absoluto não pode ser medido por nenhum movimento, não tem pois nenhum valor prático nem científico; ninguém está autorizado a dizer que sabe algo dele; não é senão um ocioso conceito 'metafísico' (Mach, 1949, p. 190, tradução nossa).”

Portanto, seguindo uma linha de pensamento próxima a de Leibniz e Kant, Mach considera o tempo absoluto newtoniano um conceito metafísico. E apesar de não ter elaborado uma teoria relacional quantitativa alternativa à de Newton. Mach é apontado como uma grande influência para os trabalhos de Einstein já no século XX.

Além de citar a possível influência das idéias de Mach no trabalho de Einstein, é fundamental contextualizar a situação da física no final do século XIX. Havia um grande entusiasmo, pois se acreditava ter conseguido chegar a uma teoria completa que explicasse quase todos os fenômenos. As leis de Newton e da gravitação, a teoria de Maxwell, as leis da termodinâmica e alguns princípios mais seriam o suficiente para explicar tudo.

Cada teoria era bem sucedida isoladamente, ou seja, no seu campo de aplicação. As leis de Newton eram a expressão fundamental da física, ou seja, sua relevância chegava a ser dogmática, pois explicavam com extrema coerência os fenômenos ligados ao movimento dos corpos na terra e nos céus, unificando o terrestre e o celeste como desejava Galileu. As equações de Maxwell explicavam muito bem a relação entre campos elétricos e magnéticos, as ondas de rádio, a relação com a luz na forma de onda eletromagnética, além de servirem de base para o desenvolvimento dos motores elétricos, dínamos, etc. As leis da termodinâmica, por sua vez, davam conta de explicar as máquinas térmicas, os refrigeradores, além do comportamento dos gases e das reações químicas. Mas existiam dois problemas ainda não solucionados: o primeiro dizia respeito à fusão da teoria da radiação eletromagnética com a termodinâmica. Na época, pensava-se que o espaço era preenchido pelo éter luminífero, uma substância invisível em que as ondas eletromagnéticas se propagavam, ou melhor, eram imaginadas como distorções dessa substância. O problema exato estava na “capacidade” ilimitada dessa substância em consumir o calor dos corpos na forma de vibrações eletromagnéticas de frequência extremamente alta. Assim, seria como se

os corpos fossem incapazes de manter um equilíbrio térmico com o meio-ambiente, o que contraria a experiência e até o senso comum.

“O segundo enigma também tinha a ver com o eletromagnetismo, nesse caso a descrição de cargas elétricas em movimento. Havia uma sutil mas profunda incompatibilidade matemática entre a teoria eletromagnética de Maxwell e as leis do movimento de Newton”. (Davies, 2000, pág. 15)

As duas inconsistências citadas diziam respeito à forma como essas teorias incorporavam o conceito de tempo. O primeiro problema, entre o eletromagnetismo e a termodinâmica surgiu da tentativa de entender a seta do tempo, ou seja, o fato de a maioria dos processos físicos terem uma direção privilegiada, em especial pode-se exemplificar a direção do fluxo de calor, sendo sempre do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura, possuindo uma relação com a idéia da conservação de energia. O segundo problema está relacionado à Mecânica de Newton e ao Eletromagnetismo de Maxwell, sobretudo na descrição de cargas em movimento. A grande diferença estava na forma como ambas incorporam o conceito de movimento, ou seja, estavam ligados ao conceito de tempo.

Esses supostamente pequenos problemas trabalhados nos décadas finais do século XIX, essas pequenas nuvens que pairavam sobre a física na virada do século XX, deram origem a duas novas áreas da física: a física quântica, que será discutida sobre o enfoque do conceito de tempo mais adiante, e a relatividade de Einstein que será discutida a seguir.

No final do século XIX acreditava-se que a terra movia-se no éter luminífero, como já dito anteriormente, que era considerado um referencial absoluto. Portanto, utilizando raios de luz seria possível medir a velocidade da Terra com relação a esse referencial absoluto. Ou seja, se um raio de luz e a Terra estão no mesmo sentido eles possuem uma velocidade relativa diferente de quando estão em sentidos opostos, um em relação ao outro. No mesmo sentido as velocidades se somam e em sentidos opostos se subtraem, como ensinava a física newtoniana. Com essa idéia, Michelson e Morley resolveram medir a velocidade da Terra, em relação ao éter luminífero, utilizando um aparato experimental que dividia a luz em dois raios perpendiculares que após refletirem em espelhos retornavam ao mesmo ponto. Assim, verificando as velocidades relativas entre os dois raios se constataria uma diferença, podendo assim determinar a velocidade da Terra em relação ao éter. Porém, não foi o que ocorreu, pois eles constataram que os raios, independente das distâncias dos espelhos até o

detector, chegavam ao mesmo tempo no ponto inicial, ou seja, a velocidade da luz era sempre a mesma, independente da velocidade do referencial.

Nesse contexto, no ano de 1905, sintetizando o trabalho de uma série de físicos daquele período, e tendo as transformações de Lorentz, indicada a seguir, como referência,

em oposição as transformações atribuídas a Galileu, indicadas a seguir,

Einstein, em um artigo histórico, postula a chamada teoria da relatividade especial que trazia como princípio básico a validade das leis da física para qualquer observador, de modo que, qualquer observador mediria a mesma velocidade da luz. Uma consequência disso é o conceito de simultaneidade, que está diretamente relacionado a noção de tempo. Para ilustrar esse conceito, cabe aqui uma citação do próprio Einstein (apud G. J Whitrow 2005, pág.113):

“Se quisermos descrever o movimento de um ponto material, damos os valores de suas coordenadas como funções do tempo. Mas precisamos ter em mente que uma descrição desse tipo só tem significado físico se formos bem claros quanto ao que entendemos por "tempo". Devemos levar em conta que todos os julgamentos em que o tempo é considerado são sempre julgamentos de eventos simultâneos.

Se, por exemplo, eu disser "que aquele trem chega aqui às sete horas", quero dizer mais ou menos o seguinte: "o ponteiro pequeno do meu relógio marcando sete horas e a chegada do trem são eventos simultâneos". Pode parecer possível superar todas as dificuldades referentes à definição de tempo substituindo a "posição do ponteiro pequeno do meu relógio" pelo "tempo". E, na verdade, essa definição é satisfatória se estivermos interessados em definir um tempo exclusivamente para o lugar onde o relógio está localizado; mas não é satisfatória quando temos de relacionar o tempo a uma série de eventos que ocorrem em lugares diferentes, ou — o que vem a dar no mesmo — de avaliar os tempos de eventos ocorrendo longe do relógio."

Percebe-se, pela citação acima, que o conceito de simultaneidade de um evento distante com outro próximo depende de variáveis como a posição do evento e a forma de comunicação entre o evento e o observador, impossibilitando uma medida absoluta do tempo para observadores em lugares diferentes. Assim, definindo novos invariantes como a velocidade da luz, Einstein muda a natureza do tempo, isto é, o tempo absoluto de Newton cede lugar ao tempo relativo.

Pensando na imaginação e nos experimentos mentais, a nova visão de Einstein abre possibilidades imaginárias até então impossíveis num universo com o tempo absoluto de Newton. Nas palavras do próprio Einstein (apud G. J Whitrow 2005, pág.113) :

"Se colocássemos um organismo vivo em uma caixa,... seria possível providenciar para que o organismo, depois de um vôo arbitrariamente longo, fosse reconduzido ao seu ponto original em uma condição quase inalterada, enquanto os organismos correspondentes, que haviam permanecido nas posições originais, teriam há muito tempo dado lugar a novas gerações. No organismo em movimento o tempo de duração da jornada foi um mero instante, desde que o movimento tenha ocorrido com velocidade aproximada da luz".

Desse modo, Einstein contraria a visão newtoniana de mundo, em que as leis da mecânica são as mesmas independente do referencial. A solução dada por Einstein modificou conceitos universais como espaço e tempo. Ou melhor, o tempo, dependendo do referencial, é relativo. Uma consequência importante dessa dependência é que um relógio, deslocando-se com velocidade próxima a da luz funcionará mais lentamente que outro em repouso em relação ao observador. E quanto mais o relógio se aproximar da velocidade da luz mais devagar passará o tempo no relógio. Esse efeito recebeu o nome de dilatação do tempo. Segundo Einstein (1999, pág. 36-37)

"Consideremos agora um relógio que marque segundos e que se encontra em repouso no ponto inicial ($x' = 0$) de K . Consideremos $t' = 0$ e $t' = 1$ duas batidas consecutivas deste relógio. Para estas duas batidas, a primeira e a quarta das equações de Lorentz fornecem :

$$t=0 \text{ e } t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Observado a partir de K, o relógio está em movimento com a velocidade v, em relação a este corpo de referência, entre duas de suas batidas transcorre não um segundo, mas

$$\text{sim } \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ segundos,}$$

portanto um intervalo de tempo um pouco maior. Como consequência do seu movimento, o relógio anda um pouco mais lento do que no estado de repouso. Também aqui a velocidade c desempenha o papel de uma velocidade-limite inatingível.”

O primeiro experimento para comprovar esse fenômeno foi realizado em 1941, 36 anos após Einstein tê-lo previsto. Segundo Paul Davies (2000, pág. 71), essa experiência foi realizada em dois locais próximos de Denver, no Colorado, por Bruno Rossi e David Hall, da Universidade de Chicago, que:

(...) queriam estabelecer que múons mais rápidos vivem mais tempo (como observado por nós no sistema de referencia da Terra)(...) Eles conseguiram mostrar que partículas lentas – a que curiosamente se referiam como “mesótrons” – se desintegravam cerca de três vezes mais rapidamente do que as rápidas.”

Apesar dos resultados experimentais, muitos não acreditavam que essa poderia ser uma prova da dilatação do tempo. Assim, na Universidade de Washington, em outubro de 1971, J.C. Hafele, Louis e Richard Keating, utilizando quatro relógios atômicos, feitos de césio, fizeram uma nova experiência. Embarcaram os relógios em aviões civis e voaram com eles ao redor do mundo, primeiro para leste e depois para oeste. Como os aviões viajam a velocidades menores de que um milionésimo da velocidade da luz, a deformação do tempo foi pequena. Para leste foi de 59 nanosegundos (bilionésimo de segundo) em relação a um conjunto de relógios iguais mantidos na Terra. Já os que voaram para oeste adiantaram em média 273 nanosegundos. A razão dessa diferença se deve à rotação a Terra, já prevista no artigo de Einstein. Uma vez removido esse efeito a dilatação produzida confirma a previsão de Einstein.

A experiência fornece credibilidade ao paradoxo dos gêmeos. Esse paradoxo consiste na experiência imaginária de dois gêmeos. Um será chamado de A e o outro de B. Se A

embarcar numa viagem espacial com velocidade próxima à da luz, enquanto o outro permanece na Terra, o tempo para A passará mais devagar do que para B. Sendo assim, quando A retornar para a Terra B estará mais velho do que A.

A teoria proposta por Einstein, que abalou o sacrário newtoniano, recebeu o nome de teoria da relatividade especial, pois trata de sistemas de referência em movimento uniforme e portanto não acelerados. Dez anos depois Einstein desenvolveu a chamada teoria da relatividade geral que relaciona a aceleração da gravidade com uma geometria do espaço-tempo curvo incorporando sistemas de referência acelerados. Com isso Einstein desenvolveu uma nova teoria da gravitação. Sua idéia seria que o tempo passava a ser uma dimensão e a massa e energia deformariam o espaço-tempo tornando-o curvo. O primeiro a propor essa idéia foi Hermann Minkowski, que na ETH foi um dos professores de Einstein.

“Em 1908, Minkowski proferiu uma conferência em Colônia sobre a notável nova teoria da relatividade de seu ex-aluno, começando com a afirmação dramática: “Doravante, o espaço por si e o tempo por si estão fadados a se desvanecerem em meras sombras, e somente uma espécie de união dos dois preservará uma realidade independente.” (Davies, 2000, pág. 93)

A idéia da união do espaço e do tempo foi de Minkowski, porém a contribuição de Einstein foi unir fisicamente o espaço e o tempo em um contínuo. Ainda sobre isso, Hermann Weyl (apud Davies 2000, pág. 94), um colaborador íntimo de Einstein, expressou a nova visão de "espaçotempo" da seguinte forma:

“O cenário onde atua a realidade é... um mundo quadridimensional em que espaço e tempo estão indissoluvelmente interligados. Por maior que seja o abismo que separa a natureza intuitiva do espaço da do tempo em nossa experiência, nada dessa diferença qualitativa entra no mundo objetivo que a física se empenha em cristalizar a partir da experiência direta. E um continuum quadridimensional que não é "tempo" nem "espaço.”

Cabe aqui a referencia de representação espacial do tempo apresentada pelo escritor Anthony Aveni (apud Davies 2000, pág. 93) em seu livro *Empires of time*:

“ (...) nossos ancestrais paleolíticos estavam denotando intervalos de tempo por entalhes seqüenciais em ossos ao menos 20 mil anos atrás, e isso não passa de uma representação espacial do tempo. Mesmo a terminologia "a quarta dimensão" foi usada para descrever o tempo anos antes de a teoria da relatividade irromper em cena.”

A confirmação mais convincente da teoria da relatividade geral ocorreu na observação, em 1919, de um eclipse solar, feita na África e no Brasil, mais especificamente na cidade de

Sobral. Observou-se uma pequena curvatura no raio de luz proveniente de uma estrela ao passar perto do sol.

Para finalizar, é importante ressaltar que a teoria da relatividade geral possibilitou um avanço na cosmologia. As observações feitas por Hubble mostravam que o universo era formado por Galáxias que estavam se afastando (desvio para vermelho) ou se aproximando (desvio para o azul). Essa concepção revolucionou a idéia de um modelo para o universo, pois se as galáxias estão se afastando, significa que um dia estiveram juntas e houve um início. Assim, de forma básica, a idéia de uma origem para o universo reforça a importância do tempo no mundo científico, já que se pode perguntar qual a sua extensão, ou como era o tempo antes do início.

Conservação de energia, cosmologia e a seta do tempo

Uma das proposições mais importantes da ciência, a conservação de energia, envolve fundamentalmente uma relação ou porque não dizer, uma expressão da homogeneidade do tempo. O tempo possui uma simetria que pode ser definida como homogeneidade, porém possui também uma assimetria que é o fato de não voltar atrás. Um descompasso no fluir do tempo provocaria uma mudança drástica em uma série de fenômenos. Como enfatiza Menezes (2005), têm-se complicações desde perturbações na órbita da lua até um coração arrebatado de um corredor. Portanto pode-se dizer que:

“Qualquer alteração no fluir do tempo, faria com que o trabalho realizado, seja pela gravidade, pela queima do petróleo ou pela pólvora, não pudesse ter seu valor padronizado. A conservação de energia não se verificaria e o próprio conceito de energia como capacidade de realizar trabalho perderia o sentido.” (Menezes, 2005, pág. 58)

O princípio da conservação de energia, mais especificamente da energia mecânica, nos leva a refletir sobre a irreversibilidade do tempo, ou seja, se a energia mecânica fosse conservada existiria possibilidades de reversão temporal, porém não é isso que acontece pois outras formas de energia participam do processo privilegiando um sentido temporal único, conforme discute Menezes (2005, pág. 55):

“A maior parte dos mecanismos com que medimos o passar do tempo são baseados em fenômenos cíclicos em que, natural ou artificialmente, se promove a manutenção de um movimento com frequência estável; a própria rotação da Terra, a oscilação de um pêndulo, a vibração de um cristal de quartzo. Sabemos, no entanto, que o tempo não volta atrás e, por isso, podemos ter certeza de

que a conservação da energia mecânica nunca é rigorosa, nem quando aparenta ser. De fato, aquela massa oscilando, presa a uma tira elástica real, se não for continuamente estimulada, vai gradativamente diminuindo a amplitude de seu movimento até finalmente parar, tendo sua energia mecânica dissipada pelo atrito ou pelo aquecimento do elástico, assim como o objeto lançado na vertical passa parte de sua energia cinética às moléculas do ar, com as quais colide.”

O químico Ilya Prigogine, em sua obra *O nascimento do tempo*, enfatiza a importância desse conceito como estruturador da ciência moderna e indicador de um sentido único para as transformações:

“Estou convencido de que o tempo é objecto da ciência. Deve ser colocado no seu lugar na estrutura da ciência moderna e este lugar, na minha opinião, é fundamental, é o primeiro. Portanto, é necessário pensar no universo como numa evolução irreversível; a reversibilidade e a simplicidade clássica tornam-se, então, casos particulares.” (Prigogine, 1988, pág. 23)

Esses processos citados ocorrem em escala macroscópica, e os processos em escala microscópica tendem também a ocorrer num sentido definido. Por exemplo, quando se coloca uma panela com água para ferver no fogo, nunca ocorre de o calor presente na água aumentar ainda mais a chama e a água se congelar. Assim, processos chamados irreversíveis são explicados pela segunda lei da termodinâmica, que aponta para uma das discussões mais intrigantes da física sobre o tempo: a idéia de seta do tempo.

Em meados do século XIX, os físicos perceberam que a definição da segunda lei da termodinâmica indica uma degeneração do universo, ou seja, a tendência geral é aumentar o grau de desordem do universo, conceito que recebeu o nome de entropia. Assim, a segunda lei da termodinâmica estava associada à natureza unidirecional do tempo. Originalmente foi concebida por Rudolf Clausius e William Thompson com a hipótese de que o calor não é transmitido por si mesmo de um corpo mais frio para um corpo mais quente. Essa lei nos mostra a direção em que os processos termodinâmicos ocorrem expressando o fato da energia tornar-se um dia indisponível para o trabalho mecânico. Acreditava-se que devido a essa lei o universo como um todo estava tendendo para um estado de morte térmica. Um dos exemplos mais visíveis desse processo é o sol. Ele queima lentamente todo o seu combustível nuclear lançando calor e luz para o espaço aumentando a sua entropia. No final quando o combustível acabar ele parará de brilhar. Esse processo de degeneração ocorre gradualmente e pode ser aplicado a outras estrelas.

Outro exemplo interessante dessa idéia da seta do tempo é a radioatividade. Descoberto por Becquerel e explicado por Rutherford e Soddy, o índice de decaimento de um elemento

radioativo é proporcional ao número de átomos do elemento. Em consequência disso a radioatividade não só indica a seta do tempo como pode ser usada para medir o tempo. A radioatividade nos ajuda a medir a idade da Terra, assim como pode ser útil em definições de idade de peças ou materiais antigos. Um exemplo disso é o famoso teste do carbono 14.

Todavia, segundo Prigogine (1988), a produção de entropia contém dois elementos dialéticos, sendo um elemento criador de desordem, mas também um elemento criador de ordem, que estão sempre relacionados, pois a desordem possui uma ordem interna, localizada.

Ao examinarem-se os modelos de universo através da história da astronomia encontra-se um modelo evolutivo baseado na singularidade, sendo marcado por um início localizado e hoje em plena expansão. Com a radiação de fundo detectada em 1965, esse modelo ganhou unanimidade e hoje é conhecido como Big-Bang. Prigogine faz sua crítica a esse modelo:

“(...) As equações de Einstein, que estão na base do modelo, prevêm uma expansão adiabática com conservação da entropia, e estas equações não incluem qualquer fenômeno irreversível.(...)”
(Prigogine, 1988, pág. 54)

Antes desse modelo ganhar unanimidade, Hoyle e outros desenvolveram uma teoria de um universo estacionário, em que a criação de matéria é permanente. Essa teoria descartava a singularidade inicial, porém não incluía as evoluções observáveis do universo.

Portanto, a idéia da desordem progressiva encontrava vários problemas e contradições. Na biologia, por exemplo, a mensagem central de Darwin dizia que a evolução biológica introduz uma seta do tempo contrária à da termodinâmica, ou seja, a evolução está em um processo ascendente. Prigogine, a partir dessa e de outras constatações (muitas ligadas à biologia), propõe um outro modelo para o universo, em que a morte térmica estaria atrás, nos primeiros segundos do universo. Nesse início, ao contrário do modelo padrão, ocorreu uma grande produção de entropia. Segundo Prigogine (1988, pág. 52), seu modelo tem como base os fótons e os bárions:

“O que nos encoraja quanto à idéia de uma formação do universo associada a uma explosão entrópica é que hoje sabemos que o universo tem uma estrutura dupla; é formado por dois tipos de constituintes: os fótons e as outras partículas, os bárions.
Uma coisa curiosa, descoberta desde 1965, é que o universo é, antes de mais, formado por fótons, já que existem 10^9 fótons por um bárion. Portanto, o universo é, em primeiro lugar, um universo de fótons em que navegam bárions.”

A entropia total do universo nesse modelo deriva dos fótons e os bárions são associados aos estados de não-equilíbrio. Sendo assim Prigogine (1988, pág. 53) estabelece a seguinte associação:

“No início da minha comunicação, lembrei que a criação de entropia é acompanhada por uma criação simultânea de ordem e desordem. Aqui vemos que a desordem pode associar-se aos fótons, enquanto os portadores de ordem são os bárions.”

A Terra começou do caos e está evoluindo para formas mais ordenadas. A idéia de seleção natural indica um caminho rumo à perfeição. Prigogine reconhece a existência de processos *auto-organizadores* na natureza e sustenta que o progresso rumo à maior complexidade organizacional é uma tendência universal semelhante a uma lei, portanto é válido apresentar a relação estabelecida por Prigogine (1988, pág. 74), da segunda lei com o aumento da complexidade:

“Devemos reexaminar o sentido do segundo princípio: em vez de um princípio negativo, de destruição, vemos emergir outra concepção do tempo. A física clássica produziu apenas duas noções de tempo: o-tempo-ilusão- de Einstein e o-tempo-degradação- da entropia. Mas estes dois tempos não se aplicam à situação hodierna. Nos seus primeiros instantes, o universo, ainda pequeníssimo e quentíssimo, era um universo de equilíbrio. Mas actualmente transformou-se num universo de não-equilíbrio. A própria existência da matéria e não de antimatéria é prova de uma ruptura de simetria. A mecânica, que trata de pontos materiais, ocupa-se efectivamente de uma das manifestações da irreversibilidade. Num universo de equilíbrio não existiriam nem pontos materiais nem objectos. A evolução do universo não se deu na direcção da degradação mas na do aumento de complexidade, com estruturas que aparecem progressivamente todos os níveis, desde as estrelas e as galáxias aos sistemas biológicos”.

Cabe aqui contrapor a idéia de complexidade com a proposta de Ludwig Boltzmann (Davies 2000, pág. 46) para a idéia do aumento da entropia:

“A conclusão de Boltzmann de que a entropia só pode aumentar como resultado das oscilações moleculares mostrou-se, portanto, errônea. Rapidamente, ela foi substituída por uma alegação estatística menos precisa: de que a entropia do gás mui provavelmente aumentará. Decréscimos na entropia são possíveis, como resultado das flutuações estatísticas. Entretanto, as probabilidades de uma flutuação diminuidora da entropia caem vertiginosamente com o tamanho da flutuação implicando que grandes decréscimos na entropia são extremamente improváveis – mas ainda tecnicamente possíveis.”

O debate continua em aberto, pois se trata de um tema atual e difícil de obter resposta definitiva. Como aponta Davies (2000, pág. 44):

“A auto-organização espontânea não precisa conflitar com a segunda lei da termodinâmica; tais processos sempre geram entropia como um subproduto, de modo que há um preço a pagar para extrair ordem do caos. No que tange ao destino final do universo, saber qual dessas tendências opostas — o avanço da complexidade ou o aumento da entropia — vencerá no final depende crucialmente do modelo cosmológico adotado.”

Prigogine (1988, pág. 75) apresenta também uma visão de futuro em aberto, contudo atribui ao conceito de tempo um papel fundamental:

“Não podemos prever o futuro da vida ou da nossa sociedade ou do universo. A leitura do segundo princípio é que este futuro permanece aberto, ligado como está a processos sempre novos de transformação e de aumento da complexidade. Os recentes desenvolvimentos da termodinâmica propõem-nos, por conseguinte, um universo em que o tempo não é nem ilusão nem dissipação, mas no qual o tempo é criação.”

Por fim, o tempo aparece como grande conceito estruturador, definidor, como um tecido, em que as teorias são bordadas. Prigogine deixa em aberto uma grande questão a explorar, pois, em contraposição a Platão, para quem o universo produzia o tempo, para ele o tempo é o grande criador do universo, existindo independente da nossa consciência.

O mundo Quântico

Como já foi expresso anteriormente, dois pequenos problemas, ou seja, duas pequenas nuvens ainda restavam na física do final do século XIX, para serem resolvidas. Uma delas deu origem à relatividade, já discutida anteriormente, e a outra deu origem à mecânica quântica, que será abordada brevemente a seguir.

A origem da mecânica quântica, segundo Davies (2000), está na fusão entre a teoria da radiação eletromagnética de Maxwell com a termodinâmica de Boltzmann. Ambas teorias eram muito bem sucedidas em suas áreas específicas de aplicação, ou seja, o comportamento da radiação eletromagnética e o funcionamento dos motores elétricos e dínamos, bem como a natureza da luz, eram explicados satisfatoriamente pelas equações de Maxwell. As leis da termodinâmica, por sua vez, explicavam muito bem o funcionamento das máquinas térmicas e refrigeradores, além do comportamento dos gases e suas propriedades. Porém, da junção das duas teorias surgia um paradoxo, pois, segundo Maxwell, o éter luminífero, substância invisível através da qual os campos elétricos e magnéticos vibravam, parecia absorver de forma ilimitada o calor. Assim, frequências altas eram absorvidas pelo éter de forma a

impossibilita que um corpo permanecesse em equilíbrio térmico com o meio, o que contrariava a experimentação e o próprio senso comum. A mecânica quântica nasceu na tentativa de resolver esse problema.

A medida do tempo no mundo quântico é limitada pelo princípio da incerteza de Heisenberg, que afirma não ser possível determinar a energia de uma partícula em um instante definido.

“A incerteza da energia pode ser trocada pela incerteza no tempo, mas você jamais eliminará ambas as indeterminações simultaneamente: a natureza não nos permitirá saber tudo sobre uma partícula de uma vez.” (Davies, 2000, pág. 218)

Essa limitação estava ligada diretamente à forma de medição das variáveis, ou seja, o instrumento de medida interfere no resultado, tornando-o probabilístico. Como exemplo tem-se os relógios atômicos, que mesmo sendo os mais precisos, também sofrem a mesma imprecisão temporal, além de interferir na medida, como ilustra Davies (2000, pág. 223):

“ Não somos apenas nós que ficamos bloqueados. O princípio da incerteza de Heisenberg impede qualquer sistema de aparatos - ou mesmo qualquer observador – de determinar o momento e a duração do decaimento. Trata-se de uma limitação fundamental do conhecimento inerente às leis da natureza, e não de uma mera deficiência humana. Por mais que você sofistique seu aparato, jamais conseguirá espiar o decaimento do átomo. Einstein passou um tempão tentando imaginar truques para contornar essa limitação, mas acabou entregando os pontos.”

Outra idéia quanto ao tempo na mecânica quântica é a de tempo imaginário. Segundo Hawking (2001), a teoria quântica molda o tempo e o espaço, sendo que a idéia de tempo imaginário, que mais parece coisa de ficção científica, é um conceito matemático bem definido nos números imaginários. Esse tempo seria perpendicular ao tempo real. Nas palavras de Hawking (2001, pág. 60) :

“A teoria da relatividade geral clássica de Einstein (ou seja, não-quântica) combinou o tempo real e as três dimensões do espaço em um espaço-tempo quadridimensional. Mas a direção do tempo real foi diferenciada das três direções espaciais,- a linha do mundo ou história de um observador sempre aumentava na direção do tempo real (ou seja, o tempo sempre progredia do passado para o futuro), mas podia aumentar ou diminuir em qualquer das três direções espaciais. Em outras palavras, seria possível reverter a direção no espaço, mas não no tempo(..)

Por outro lado, o tempo imaginário, por ser perpendicular ao tempo real, comporta-se como uma quarta direção espacial. Ele pode, portanto, ter uma série muito mais rica de possibilidades do que o trilho de trem do tempo real comum, que só pode ter um início e um fim ou rodar em círculos. É nesse sentido imaginário que o tempo possui uma forma”.

Portanto, percebe-se que existe uma limitação “NATURAL”, na tentativa de determinação do tempo na física quântica, pelo menos até o quanto se conhece. Algo tão estranho que o próprio Einstein não aceitava, mas como diz o texto acima, acabou entregando os pontos.

Assim, a noção de tempo na física quântica é bastante nebulosa. Alguns dizem que ele surge de uma forma bastante peculiar junto com o Big-Bang. Contudo, os estudos e pesquisas continuam, pois a natureza é dinâmica, mas nossa compreensão é momentânea. Quem sabe um dia a ciência dê razão ao velho Einstein quando disse: “Deus não joga dados”.

2.3 Na sociedade industrial moderna e contemporânea

Pensando na influência do tempo na vida da sociedade industrial moderna, pode-se atribuir um efeito mais preciso desse conceito, quando se remete à organização do transporte. No século XVIII a velocidade habitual das viagens por terra na Inglaterra tinha a mesma duração das realizadas no século I a.C. Para exemplificar (Whitrow, 1993), uma viagem entre Roma e Rhodamus que distam 1168 Km aproximadamente uma da outra durava oito dias. A dificuldade estava na velocidade de locomoção e nas condições das estradas. Pensando em solucionar o problema, os ingleses introduziram estradas cobertas de macadame alcatroado e um sistema de pedágio. Porém a contribuição que realmente diminuiu o tempo de viagens foi a mala posta. Esse sistema, fundado por John Palmer, consistia em uma rede de transporte público utilizando diligências e baseado em uma cronometragem rigorosa. O rigor era tão grande que existem relatos de morte de cavalos por cansaço. Esse sistema trouxe um problema que afetaria os viajantes nos 100 anos seguintes, conforme aponta Whitrow (1993, pág. 179):

“Todas as cidades seguiam a hora local, ou “do Sol”, mas nas do oeste da Inglaterra ela podia ter um atraso de até 20 minutos em relação à de Londres, e no leste adiantar-se a esta em até sete minutos.”

Percebe-se a necessidade de se estabelecer uma hora padrão e um fuso-horário, porém essa solução só aparece aproximadamente 100 anos depois. A solução adotada na época foi colocar um relógio nas diligências que podia ser adiantado ou atrasado conforme a necessidade. A buzina também lembrava os viajantes à hora da partida e a necessidade de

pontualidade. É válido enfatizar que a presença da mala-posta²⁴ deve ter incentivado a migração para as cidades. (Whitrow, 1993)

Com a invenção da locomotiva e da máquina a vapor, a vida das pessoas passou a ser controlada pelo tempo com maior intensidade. A energia e a máquina a vapor foram as grandes responsáveis pela revolução industrial, pois os operários das fábricas, diferentemente dos artesãos e tecelões, que trabalhavam quando queriam, passaram a trabalhar enquanto a máquina funcionasse. Assim, o tempo passou a ser venerado e o homem escravizado. O ócio vai sendo negado e transformado em negócio (neg-ócio). Whitrow (1993, pág. 180) lembra que o escritor puritano Richard Baxter, em seu *Christian Directory* de 1664, havia escrito:

“Remir o Tempo é zelar para não o pormos fora em vão de nenhuma maneira, mas usar cada minuto dele como algo de muitíssimo precioso(...). Considere também o quanto o tempo é irre recuperável uma vez passado(...)”

As ferrovias, por sua vez, surgiram como uma bomba na vida das pessoas. Inicialmente, o funcionamento ocorria de forma despreocupada com o tempo, mas rapidamente os controles começaram a serem exercidos, uma vez que os trens eram mais rápidos que os cavalos. Como cada cidade mantinha o seu horário local o controle através dos relógios tornava-se difícil. Na Inglaterra, uma hora ferroviária uniforme foi adotada em meados do século XIX, baseada na hora de Tempo médio de Greenwich (Whitrow, 1993). Nessa época a Inglaterra constrói o Big Ben, que era um termo usado para designar um objeto que fosse o mais pesado do gênero. A sua batida deveria ter precisão de segundos.

Essa preocupação com o tempo refletiu-se na organização do calendário e do tempo de lazer, segundo Whitrow (1993, pág. 183):

“A revolução industrial levou, contudo, à abolição geral de feriados baseados em festas religiosas porque era antieconômico manter ociosas as fábricas. Em lugar dos antigos dias santos, quatro "feriados bancários" compulsórios acabaram por ser legalmente instituídos, e gradualmente fixou-se o costume de dar aos trabalhadores férias anuais de uma semana ou mais no verão. A recreação física, tal como o futebol, passou a ser organizada em base semanal, ocorrendo em geral nas tardes de sábado.”

Com a proliferação dos relógios de bolso e seus aperfeiçoamentos, a vida privada de cada indivíduo passou a ser governada mais intensamente pelo relógio e não pela

²⁴ Diligência que transportava as malas do correio e por vezes passageiros.

necessidade, ou seja, comia-se quando era indicada a hora e não quando se tinha fome, dormia-se não quando se estava com sono e sim quando chegava a hora. Segundo o nepalês Jang Bahadur (apud Whitrow, 1993, pág. 185):

"Vestir-se, comer, ter encontros, dormir, levantar — tudo é determinado pelo relógio (...) para onde quer que se olhe, se vê um relógio."

Observa-se, portanto, que o relógio passa a ser o traço marcante da cultura moderna e, como disse Lewis Mumford: *"O relógio, não a máquina a vapor, é a máquina-chave da moderna idade industrial."* (apud Whitrow, 1993, pág. 184)

Hoje, mais do que nunca, nossas vidas são controladas pelos relógios. Essas mudanças de hábito, que se iniciaram com a revolução industrial estão presentes em nosso cotidiano. Quando se pensa nas cidades é possível perceber o universo temporal que a civilização se encontra. Segundo Baillard (apud Santos, 2002) as grandes cidades, como São Paulo, podem ser chamadas de cronópolis, pois movimentam milhões de pessoas todos os dias, administram o fornecimento de água, luz, telefone, organizam o trânsito, etc., ou seja, dependem primordialmente da administração do tempo. É importante ressaltar que a organização temporal das cidades possui um caráter social. Basta pensar naqueles que trabalham e vivem nelas. Conforme indica Santos (2002), nas cidades coexistem dois tempos: o lento e o rápido. O tempo lento seria o da economia pobre que necessita de transporte público, enraizada nos bairros e periferias e acaba por sofrer com os grandes congestionamentos e deficiências nas ruas e avenidas. Podem-se ressaltar aqui algumas questões relativas ao julgamento subjetivo da duração de um evento. Quando se percorre certas distâncias em um trânsito congestionado, lento, tem-se a sensação de que a duração da viagem é grande e que a distância entre o ponto inicial e o final é maior do que realmente ela é. Seria equivalente à experiência de observar a água fervendo em uma panela. Prestando atenção parece que o tempo é maior. Ades (2002, pág. 27) explica esse fenômeno:

*"A estimativa de duração depende, contudo, da perspectiva em que se coloca a pessoa, se atenta ao tempo, durante sua passagem, se simplesmente vivenciando e julgando depois. Os psicólogos costumam distinguir uma situação de julgamento **prospectivo**, em que a pessoa tem consciência de que terá de fornecer um juízo sobre a duração de uma certa experiência, e uma situação de julgamento **retrospectivo** em que emite sua opinião a posteriori, sem ter sido avisada de que o tempo será uma dimensão relevante."*

Utilizando-se do experimento da água fervendo, Ades (2002, pág. 27) verifica essa diferença:

*“O intervalo subjetivo era geralmente maior quando os sujeitos tinham conhecimento prévio da tarefa (prestando, portanto, maior atenção ao tempo) do que na condição retrospectiva. Os 270 segundos do intervalo tornavam-se, em média, 289 segundos, no primeiro caso, 230 segundos no segundo, num dos experimentos. Mais interessante foi o resultado relativo ao “conteúdo” do intervalo: em condição prospectiva a estimativa era **maior** quando não ocorria nada durante o intervalo; em condição retrospectiva, ao contrário, menor.”*

Portanto, a parte econômica pobre das cidades, faz essa experiência diária de paciência nos deslocamentos.

A cidade também possui o outro tempo chamado de rápido. Aqui se enquadram os participantes da alta economia, ou seja, os ricos. As grandes avenidas e rodovias que ligam os aeroportos ao centro, os heliportos, e mesmo o caminhar das pessoas, fornecem uma outra perspectiva de tempo e criam condições para que essas pessoas se desloquem com maior rapidez.

Como outra característica que expressa a presença do tempo nas cidades, tem-se a materialidade (Santos, 2002). O passado, presente e futuro apresentam-se entrelaçados sobretudo na paisagem, nas construções. O espaço traz a noção de tempo.

A distinção entre passado, presente e futuro, essa idéia de tridimensionalidade temporal, individual e coletiva, tornou-se um dos elementos qualificadores da vida moderna, presente na paisagem, na geografia e também nas relações sociais da vida moderna. Portanto, o homem moderno vive o presente, amparado pela experiência do passado para projetar o futuro.

Contudo, segundo Oliva (2002), muitos autores afirmam que essa tridimensionalidade do tempo já não está tão viva. A sociedade atual chamada por eles de “sociedade de risco” provoca uma perda no poder determinante do passado, sendo seu lugar tomado pelo futuro.

Assim organiza-se o presente como uma referência hipotética, ou seja fictícia, inexistente. Essa urgência leva a uma antecipação do futuro, portanto vive-se o presente estabelecendo-se ações preventivas em função do futuro, já não tão futuro assim. Logo, Oliva (2002, pág. 31) afirma:

“Paralelamente, a destruição do passado surge como um dos fenômenos mais terríveis do século XX – perdem-se os mecanismos sociais capazes de vincular a experiência pessoal da atual geração à das gerações passadas. Ao mesmo tempo, os jovens contemporâneos parecem habitar uma espécie de presente contínuo, expresso na vivência repetida do agora, a busca desenfreada do momento

atual. Aliás, essa é uma característica da vida contemporânea: a busca intensificada do prazer, a necessidade de viver para o momento, "viver para si, não para os que virão a seguir, ou para a posteridade."

Esse presente alongado vivenciado pela sociedade moderna traz algumas preocupações, pois a mudança em curso refere-se a séculos de adaptação e vínculos, sobretudo com as nossas raízes. Essa re-significação da vida individual e coletiva está alicerçada pela re-significação do tempo, sendo que:

"Essa constatação sugere estar em curso uma assustadora re-significação do tempo, caracterizada pela crescente desvalorização cultural do passado, a progressiva perda de perspectiva e de esperança em relação ao futuro, e a acentuação exasperada da vivência do presente, preenchido exaustivamente." (Oliva, 2002, pág. 31)

Essa perspectiva é preocupante, pois a quebra de vínculos com o passado instala uma crise de identidade e conduz a humanidade a relações sociais marcadas pela barbárie. É urgente o restabelecimento desses vínculos.

Outro aspecto importante quanto ao tempo na vida social moderna, diz respeito ao tempo livre e às ocupações individuais desse tempo. No passado, a dignidade da pessoa, a caracterização dessa como um cidadão estava na sua relação de trabalho, no seu empenho, na busca digna de uma situação estável que lhe permitisse a liberdade de exercer uma escolha. Essa era uma oportunidade aberta a todos.

A situação atual é outra, ou seja, cresce o número de pessoas sem trabalho, que embora tenham um tempo livre sentem-se pressionadas por ele, vivendo uma condição de negação da sua individualidade. Mesmo para aqueles que têm o seu trabalho, a relação com o tempo livre reflete a imposição cultural da sociedade atual, conforme afirma Oliva (2002, pág. 32):

"Por outro lado, a utilização do tempo livre com atividades prazerosas e significativas – vinculadas ao trabalho, ao estudo, à arte ou ao artesanato – não é mais capaz de preencher as expectativas das pessoas. Aparentemente, a dimensão do consumo ocupa todos os domínios, inclusive o tempo livre. Ainda no mesmo registro, é possível constatar que o foco preferencial no agora impõe uma vida social em que, quanto mais amigos se têm, menos tempo é possível dedicar a cada um, os relacionamentos são efêmeros, mesmo sendo intensos, os laços sociais são, continuamente, produzidos, reproduzidos e consumidos, e é muito difícil compartilhar narrativas e experiências"

Ainda pensando na sociedade moderna, porém agora com o foco na tecnologia, pode-se perceber grandes mudanças nas pessoas e na própria cultura. A forma de se comunicar, com

o desenvolvimento tecnológico, influencia a concepção de tempo da sociedade atual. Historicamente, a aceleração das comunicações, já no século XIX, trouxe uma revolução. A telegrafia e a instalação de um cabo transatlântico revolucionou a comunicação entre os governos. Já nessa época começou a ser possível enviar uma mensagem pedindo uma resposta imediata.

Com o aparecimento do conceito do computador moderno (Charles Babbage 1792 – 1871) e um século mais tarde, com a ajuda do transistor, Turing e Von Neumann introduziram uma máquina que revolucionou a história e, assim como o relógio, influenciou a vida moderna e influencia a vida contemporânea. O tempo de trabalho dos computadores, as velocidades de resolução de tarefas, passaram a impulsionar mudanças comportamentais. O advento da internet e a revolução nas telecomunicações transformaram o planeta em uma pequena aldeia. É possível pegar um telefone celular, ou acessar a internet e se comunicar com pessoas no Japão. As crianças e adolescentes, nascidos nessa sociedade digital e virtual, fatalmente conceberam as relações humanas e sociais, além da própria concepção de tempo, de forma diferente. Existem pesquisas sobre cognição e concentração que buscam relacionar as influências dessa parafernália tecnológica no comportamento acelerado dos jovens do mundo atual.

A medicina é um outro exemplo da influência tecnológica na concepção de tempo. Durante a maior parte dos séculos XIX e XX o diagnóstico coincidia com a manifestação da doença. A luta contra a doença tinha início com os sintomas e intervenção do médico. Hoje, já é possível diagnosticar as probabilidades, ampliando a distância entre o diagnóstico e a possível doença, conforme indica Vaz (2003, pág. 69):

“Nos últimos 50 anos, a medicina vem ampliando cada vez mais a distância temporal entre o diagnóstico e a experiência subjetiva da doença. Com essa ampliação, podemos ser identificados como doentes, sem que tenhamos experimentado limitação das normas vitais; isto é, podemos estar doentes mesmo com os órgãos em silêncio. O próprio diagnóstico também muda. De um lado, o hábito de vida individual ganha destaque na causalidade de inúmeras doenças(...).”

É importante ressaltar dois aspectos: o primeiro, é que a engenharia genética não é determinista, ou seja, ela apenas indica desarranjos genéticos. O hábito passa a ser um fator de igual importância. Em segundo lugar, é importante ressaltar que essa prática ainda não está disponível para grande parte da população.

Essas mudanças tecnológicas trazem também problemas. Vaz (2003, pág. 76) questiona a diferença entre a modernidade e a atualidade:

“Ao tentar estabelecer uma diferença entre a Modernidade e a atualidade em relação à rapidez com que as mudanças acontecem, duas dificuldades devem ser enfrentadas. A primeira diz respeito à própria existência da diferença: se a Modernidade foi descrita e experimentada como aceleração das mudanças — pensemos aqui na conhecida frase do Manifesto Comunista, “tudo que é sólido desmancha no ar” —, como podemos nos distinguir dela segundo o critério da “velocidade”? A segunda afeta o sentido da diferença: mesmo havendo uma aceleração, será ela relevante, isto é, haveria uma transformação em nossas questões éticas e políticas acerca do novo?”

A primeira dificuldade pode ser explicada com a rapidez da queda de preços (Vaz, 2003). Ao passo que um tecido de algodão levou 70 anos para ter seu preço reduzido pela metade, um circuito integrado, introduzido no final da década de 50, levou apenas 5 anos. É claro que a sociedade atual está fundada em novas formas de produção, fontes de energia e informação. Além disso, esse paradigma tecnológico afeta as mais diversas áreas do conhecimento acelerando também o aparecimento de novos objetos técnicos. Mas essa aceleração que parece tender ao infinito, traz profundas marcas na humanidade, conforme indica Vaz (2003, pág. 77):

“O elogio da fragmentação e da velocidade torna-se problemático neste nosso mundo engendrado pelas tecnologias de informação, certamente porque elas afetam diretamente nossas vidas. Enquanto a descoberta da eletricidade, por exemplo, só pôde alterar o padrão de sociabilidade com a iluminação das cidades, as novas tecnologias de informação imediatamente transformam o modo como nascemos, aprendemos, sonhamos, lutamos e morremos. Basta lembrar práticas e objetos como fecundação in vitro, educação a distância, videogames, sexo virtual, mísseis com “precisão cirúrgica” e a crise da previdência social gerada pelo envelhecimento da população. Se considerarmos ainda, de um lado, a dificuldade de articular num mesmo discurso e numa mesma política a transformação tecnológica e a libertação, e, de outro, a dificuldade de reduzir o sentimento de exterioridade das mudanças, fica claro que é arriscado hoje conectar sem qualificações o convite ao novo, a afirmação do acaso e do efêmero e a velocidade das mudanças engendradas pelas novas tecnologias.”

Portanto, talvez seja urgente repensar essa velocidade, ou melhor, esse tempo. Até quando ira se experimentar mudanças sem a mínima reflexão? Mais importante que inovar é pensar na vida humana, é ter tempo para a vida humana, religando laços importantes com a nossa origem, pois:

“Não se trata de querer o novo, mas da responsabilidade de manter as condições de sua reaparição. De certo modo, é preciso instalar um tempo para a ponderação e também aceitar, ou até

estimular, a experimentação de si com as novas tecnologias. Essa simultaneidade implica a desaceleração do ritmo das inovações. Não porque nos desumanizam, mas porque nossa transformação e a da Terra não podem estar sujeitas apenas ao ritmo dos desejos criados pela publicidade. Nossa responsabilidade requer a aliança entre a ciência e a democracia, e não apenas aquela entre a ciência e o capital.” (Vaz 2003, pág. 91)

Assim, para finalizar essa reflexão concorda-se com a crítica proposta por Nietzsche, quando ele afirma que a pressa de cada dia diminui a cultura. Segundo Bruni (2002, pág.33) Nietzsche expressa a sua preferência por leitores calmos e amigos da lentidão:

“O leitor de quem espero algo (...) deve ser calmo e ler sem pressa. (...) O livro está destinado aos homens que ainda não caíram na pressa vertiginosa de nossa época rodopiante e que não sentem um prazer idólatra em ser esmagados por suas rodas. Portanto para poucos homens! Mas esses homens ainda não se habituaram a calcular o valor de cada coisa pelo tempo economizado ou pelo tempo perdido, eles 'ainda têm tempo'; a eles ainda está permitido, sem que venham a sentir remorsos, escolher e procurar as boas horas do dia e seus momentos fecundos e fortes para meditar sobre o futuro de nossa cultura (Bildung), eles mesmos podem se permitir ter passado um dia de maneira digna e útil na meditatio generis futuri (...).”

Entre outras coisas Nietzsche pensa uma vida que o traço civilizador sempre prometeu: a felicidade. A agitação, a inquietude afeta a saúde e o aprendizado do ser humano. A barbárie e a selvageria parecem ser o grande paradoxo do mundo moderno e rápido em que se vive. Segundo Bruni (2002, pág. 35):

“As pessoas já se envergonham do descanso; a reflexão demorada quase produz remorso. Pensam com o relógio na mão enquanto almoçam, tendo os olhos voltados para os boletins da bolsa – vivem como alguém que a todo instante poderia 'perder algo'. 'Melhor fazer qualquer coisa do que nada' – este princípio é também uma corda, boa para liquidar toda cultura e gosto superior. Assim como todas as formas sucumbem visivelmente à pressa dos que trabalham, o próprio sentido da forma, o ouvido e o olho para a melodia dos movimentos também sucumbem.(...)”

Por fim, ressalta-se que nessa sociedade marcada pelo controle do relógio e influência direta da tecnologia sobre o governo do capital, é necessário ter um tempo para pensar no ser humano, grande protagonista da vida, pois se experimenta no centro da mudança social imposta pela nova concepção temporal, uma mudança no indivíduo que não olha para o passado, não enxerga o futuro, apenas está atendendo os desafios diários. Em um trabalho como este que focaliza as dimensões epistemológica, histórica, cultural e educacional, tendo no tempo seu tema de pesquisa, estas reflexões não podem estar ausentes da sala de aula. Esse é um dos desafios a enfrentar.

2.4 Nos conceitos concorrentes

Ao se examinar algumas idéias filosóficas, percebe-se que existem duas linhas de pensamento concorrentes quanto ao tempo : uma centrada no instante e outra na duração.

Quando remonta-se a idéia de tempo como instante encontra-se como representante, pensando na filosofia tradicional, a figura de Aristóteles. Como para ele o tempo não existe fora do espírito, não existe fora da alma, é algo que não existe na realidade, logo pode ser considerado um mero instante, ou seja, um limite entre o fim do anterior e o começo do posterior. Os paradoxos de Zenão, em que uma flecha em movimento passa por instantes que compõem o tempo como realidades discretas, estando móvel e imóvel ao mesmo tempo, assim como a corrida da tartaruga com Aquiles, são montados dentro dessa concepção. Portanto, como afirma Aristóteles (apud Piettre, 1997), pode-se dividir o tempo em tantos instantes e uma linha em tantos pontos que se quiser, porém o instante, assim como a linha tem existência matemática e não real.

Em concordância com Aristóteles, René Descartes, já na época renascentista, aponta para a idéia de um mundo que é recriado a todo instante. Segundo ele a conservação e a criação diferem apenas em função do modo de pensar e não na realidade.

Em objeção a Aristóteles, o neoplatônico Plotino, do século III dC, critica a idéia de tempo como número. Para ele essa afirmação demonstra uma confusão entre numerado e numerante, pois como pode a definição conter o definido? Como resposta, Piettre (1997, pág. 26) apresenta a concepção de Plotino :

"O tempo mede o movimento, na condição de que ele é já a medida de uma duração na qual acontece um movimento. Certamente nós nos reportamos à revolução do sol para medir o tempo dos outros movimentos, mas "a revolução do sol nos faz conhecer o tempo, pois é nele que ela acontece". Todo movimento se desenvolve no tempo. Plotino diz, sobre o tempo, que "não é necessário que se o meça para que exista; tudo tem a sua duração, mesmo que essa duração não seja medida".

Santo Agostinho, grande leitor de Plotino, e grande articulador das idéias da igreja católica, também argumenta em defesa do tempo enquanto duração, demonstrando que o tempo não tem existência fora do espírito. Cabe aqui, o seu conhecido questionamento sobre o tempo.

"O que é então o tempo? Se ninguém me pergunta, eu sei; porém, se quero explicá-lo a quem me pergunta, então não sei. No entanto, posso dizer com segurança que não existiria um tempo passado, se nada passasse; e não existiria um tempo futuro, se nada devesse vir; e não haveria o tempo presente se nada existisse. De que modo existem esses dois tempos - passado e futuro, uma vez que o passado não mais existe e o futuro ainda não existe? E quanto ao presente, se permanecesse sempre presente e não se tornasse passado, não seria mais tempo, mas eternidade. Portanto, se o presente, para ser tempo, deve tornar-se passado, como poderemos dizer que existe, uma vez que a sua razão de ser é a mesma pela qual deixará de existir? Daí não podemos falar verdadeiramente da existência do tempo, senão enquanto tende a não existir." (Confissões, Livro XI, pág. 322)

Assim, Santo Agostinho remonta a uma tradição advinda de Platão e Parmênides, em que a experiência do tempo revela precisamente que o modo de ser do tempo é de não ser. O futuro não é ainda, e o passado não é mais, sendo que o instante acabou de ser. Portanto o tempo é um "distentio animi", ou seja, uma distensão da alma. Quanto à medida do tempo, Santo Agostinho aponta essa idéia como uma duração vivida pela consciência.

Henri Bergson, em concordância com Plotino e Santo Agostinho, também concebe o tempo como um contínuo, como uma duração. Áreas (2003, pág. 139) apresenta essa idéia:

"Considere-se aqui somente um desses — digamos — princípios que Bergson enuncia como a experiência integral da metafísica. Essa experiência integral é da ordem do tempo e da duração, ela se confunde com a experiência da temporalidade."

Bergson argumenta em favor dessa concepção de tempo como duração apresentando exemplos da ciência (apud Pietrre, 1997, pág. 47):

"Sei que a sucessão existe, é um fato. Quando um processo físico se consoma sob meus olhos) não depende de minha percepção nem de minha inclinação acelerá-lo ou retardá-lo. O que importa ao físico é o número de unidades de duração do processo: não há que se preocupar com as unidades em si (...) (quer dizer, a grandeza da duração contínua que se escoou por minha consciência). Por que devo esperar que o açúcar dissolva, (no meu café)? Se a duração do fenômeno é relativa para o físico, enquanto ela se reduz a um certo número de unidades de tempo e que estas unidades são quantas se queira, esta duração é um absoluto para minha consciência, visto que coincide com um certo grau de impaciência".

Em concordância com o exemplo selecionado da obra de Bergson, Áreas(2003, pág. 138) argumenta no mesmo sentido:

"Como essa construção, essa invenção conceitual se coaduna com a posição dos problemas? Tome-se por exemplo um corpo que cai. O que está ocorrendo com ele enquanto cai — não a cada instante que cai ou a cada posição que ultrapassa — só é indicado pelo continuum da queda, pela alteração

permanente dos estados que nele se sucedem, pelo que efetivamente nele se passa. A queda, o devir de um corpo em movimento, é uma linha contínua, uma travessia no tempo. Mas a inteligência rebate o movimento no espaço, nas posições que o corpo ultrapassa, e mede os instantes percorridos no tempo. A inteligência sempre faz isso. Ela não é um instrumento adequado para a metafísica que Bergson reclama, sobretudo porque a tendência principal da inteligência é espacializar o movimento.”

Portanto, segundo Bergson, o tempo matemático não é o tempo, ou seja, o tempo enquanto duração, enquanto experiência vivida não é mensurável. Quando se faz uma medida, segundo Bergson, mede-se o espaço. A ciência que privilegia a descontinuidade da medida e a imutabilidade da representação geométrica, ocultou o tempo criador que está no âmago da vida. Para ele, a questão do tempo é negligenciada pela ciência, de tal forma que ele chegou a afirmar em sua obra *Durée et simultanéité* (apud Pietre, 1997) que a duração escapava tanto à relatividade como a física newtoniana.

Gaston Bachelard, referencial epistemológico desse trabalho, também elaborou algumas reflexões sobre fenômenos temporais, em duas obras intituladas *a Dialética da duração*(1994)²⁵ e *a Intuição do instante*(2007)²⁶. Na *Intuição do instante*, Bachelard discute as idéias de Gaston Roupnel e Bergson. Segundo Bachelard (2007, pág. 29):

“Para Bergson, a verdadeira realidade do tempo é sua duração; o instante é apenas uma abstração, desprovida de realidade. Ele é imposto do exterior pela inteligência, que só compreende o devir demarcando estados imóveis. Representaríamos, então, bastante bem o tempo bergsoniano por uma reta preta sobre a qual tivéssemos colocado, para simbolizar o instante como um nada, como um vazio fictício, um ponto branco.

Para Roupnel, a verdadeira realidade do tempo é o instante; a duração é apenas uma construção, desprovida de realidade absoluta. Ela é feita do exterior, pela memória, potência de imaginação por excelência, que quer sonhar e reviver, mas não compreender. Representaríamos, então, bastante bem o tempo roupneliano por uma reta branca, inteiramente em potência, em possibilidade, na qual de repente, como um acidente imprevisível, viesse inscrever-se um ponto preto, símbolo de uma realidade opaca.”

Em oposição a Bergson, e em concordância com Roupnel, Bachelard argumenta que a duração contínua é uma construção do espírito, ou seja é apenas uma sensação como outra qualquer e que não é indestrutível. É importante perceber que a disposição linear dos instantes é um artifício da imaginação, tanto para Roupnel quanto para Bergson, que por sua

²⁵ Original Francês é de 1950.

²⁶ Original Francês é de 1932.

vez também, vê a duração como uma forma indireta de medir o tempo que se desenrola no espaço. Assim, segundo Bachelard (2007, pág. 42):

“A tese de Roupnel realiza, portanto, a aritmetização mais completa e mais franca do tempo. A duração não passa de um número cuja unidade é o instante.”

A argumentação de Bachelard na defesa da idéia do instante implica em atribuir uma continuidade apenas ao nada. Para ele não faz sentido pensar na eternidade antes da criação, pois o nada não se mede.

A concepção de tempo como instante defendida por Bachelard está baseada também nas observações mais gerais e no detalhamento pausado da situação. Ao pensar, por exemplo em uma imagem de televisão, em uma observação geral, acredita-se que é contínua. Contudo, analisando pausadamente, percebe-se que esse aparente contínuo é formado por pequenos pontos (pixels) que pela velocidade de sobreposição nos dão a falsa noção de continuidade. No aspecto psicológico, nossa memória guarda pequenos atos, pequenos momentos, que foram decisivos para o futuro da existência, sendo reduzidos a pequenos instantes.

Bachelard também aponta as concepções de tempo na física como exemplo de aparente continuidade. Segundo ele (1994) o tempo na física pode até parecer absoluto, pois o físico está em um plano experimental particular. Contudo, com a relatividade apareceu o pluralismo temporal, pois na relatividade a duração é relativa e como a perspectiva é o movimento a intuição impele uma visão de duração. Porém na física quântica não é assim, conforme aponta Bachelard (1994, pág. 85/86):

“Aqui, o físico se situa num plano novo, e o que determina sua intuição não é o movimento, mas sim a mudança. Todas as dificuldades que encontramos para assimilar as doutrinas quânticas provêm do fato de que explicamos uma mudança de qualidade com as intuições da mudança de lugar. Se quisermos refletir sobre a pura mudança, veremos que a continuidade é aqui uma simples hipótese, e uma hipótese muito ruim, pois não experimentamos nunca uma mudança contínua. É de presumir, então, que o desenvolvimento da física quântica necessitará da concepção de durações descontínuas, que não terão as propriedades de encadeamento ilustradas por nossas intuições a respeito de trajetórias contínuas. O devir qualitativo é muito naturalmente um devir quântico. Deve atravessar uma dialética, ir do mesmo ao mesmo passando pelo outro.”

Quanto à idéia de seta do tempo, Bachelard argumenta que o instante é apenas uma sensação e não sugere qualquer direção, sendo que a consciência é a consciência do instante e a previsão do futuro baseia-se em hábitos. Assim, conforme aponta Martins (2004, pág.75), Bachelard busca compreender a continuidade do descontínuo:

“É basicamente pela idéia de ritmo que Bachelard busca compreender a continuidade do descontínuo. O hábito, cuja expressão é a permanência do ser, é um "ritmo sustentado", mas que sempre mantém sua idéia de novidade. O hábito implica em repetição, e constitui-se em progresso na medida em que essa repetição leva à novidade, ao desconhecido. O tempo tem um valor essencial de renovação, ele só "dura" inventando.”

Ainda no sentido da descontinuidade Bachelard critica o que chama de “filosofia do pleno” de Bergson. Cabem aqui as palavras de Martins (2004, pág. 75):

“Contrapõe-se novamente, de início, à tese de Bergson da continuidade, chamando sua filosofia de "filosofia do pleno". Ao contrário, Bachelard defende que haja lacunas na duração, e que o repouso deve ser considerado um dos elementos do devir, inscrito no âmago do ser. O que ele pretende é fundar uma dialética do ser na duração. A idéia de um tempo único e contínuo seria imperfeita, pois os fenômenos temporais não "duram" todos do mesmo modo, havendo um ritmo apropriado para o estudo de cada fenômeno temporal. A noção de ritmo é então mais adequada a uma filosofia dialética da duração, levando o autor a propor uma "ritmanálise" baseada na descontinuidade.”

Pode-se exemplificar a idéia da ritmanálise com o problema de nível corpuscular. Se o corpúsculo parar de vibrar deixa de existir. Nesse sentido a energia vibratória é a própria existência, ou seja, é e energia de existência. Bachelard (1994, pág. 119) fornece outro exemplo físico da concepção de tempo como ritmo:

“Que a matéria se transforma em radiação ondulatória e que a radiação ondulatória se transforma reciprocamente em matéria, eis aí um dos princípios mais importantes da física contemporânea. Essa transformação tão facilmente reversível deve naturalmente levar à ideia de que, em alguns aspectos, matéria e radiação são semelhantes. Isso significa que a matéria deve ter, como as radiações, características ondulatórias e rítmicas. A matéria não está exposta no espaço, indiferente ao tempo; não subsiste nele de forma constante, inerte, numa duração uniforme(...)”

Assim, conclui-se essa reflexão fazendo uma referência à própria vida, que segundo Roupnel (apud Bachelard, 2007, pág. 25) é um descontínuo de atos:

“Nossos atos de atenção são episódios sensoriais extraídos daquela continuidade denominada duração. Mas a trama contínua, ali onde nosso espírito borda desenhos descontínuos de atos, não passa da construção laboriosa e artificial de nosso espírito. Nada nos autoriza a afirmar a duração. Tudo em nós lhe contradiz o sentido e lhe arruina a lógica (...)”

Portanto, a atomização do tempo conduz a uma duração deduzida ao invés de postulada, levando à conclusão de que a filosofia bergsoniana é centrada na ação e a roupneliana no ato.

2.5 Na divulgação científica, ficção científica, literatura e música

Pensando nessa pesquisa que busca investigar o conceito de tempo sob um olhar epistemológico, mais precisamente sob o perfil epistemológico²⁷ e as possíveis influências culturais na sua construção, é importante descrever, ainda que sucintamente, a temática de alguns livros de divulgação científica, revistas, letras de músicas, poemas e filmes de ficção científica que tratam desse assunto e foram apresentados ao público leigo nos últimos anos.

Destacam-se primeiramente alguns livros que serviram de referência para a elaboração teórica desse trabalho. No aspecto histórico o livro *O tempo na história* de G.J. Whitrow, fornece uma instigante viagem através do tempo no sentido de entender as suas diferentes concepções nas mais diferentes culturas e épocas, além de discutir a evolução tecnológica de sua mensuração. Esse mesmo autor apresenta outra obra de divulgação científica intitulada *O que é tempo?*, em que aprofunda a discussão sobre a mensuração temporal, ritmos biológicos, bem como uma reflexão sobre a visão clássica da natureza desse conceito.

Tendo as várias teorias da física como referência, encontra-se a obra *O enigma do tempo*, de Paul Davies, que de forma fascinante nos conduz a pensar sobre o conceito de tempo na física como o principal responsável pelas revoluções ocorridas na física, entre elas, ele destaca a relatividade especial e geral de Einstein, além de buscar argumentos na filosofia e antropologia para discutir outras caracterizações desse conceito. Ainda nessa linha de investigação e divulgação é importante destacar *O nascimento do tempo* de Ilya Prigogine. Com competência, o autor, que foi ganhador de um prêmio Nobel de química de 1977, busca refletir questões referentes ao tempo, privilegiando a irreversibilidade, as relações entre as leis como as de Kepler e a flecha do tempo, além da questão sobre a existência de um tempo que precede o universo.

Olhando para livros que são coletâneas de artigos, destaca-se o trabalho árduo realizado pelo Grupo de Estudos Avançados da USP que durante os anos de 1989 até 1992, reuniu diversos intelectuais oriundos das mais diferentes áreas para discutir o conceito de tempo sob os mais diferentes olhares. Desse trabalho, surge recentemente publicado pela Editora Unesp, o livro *Decifrando o tempo presente*, organizado por José Carlos Bruni, Luz Menna-Barreto e Nelson Marques. Aqui o tempo é apresentado conceitualmente nas mais diferentes áreas, ou seja, da física à biologia, passando pela história, astronomia, filosofia e psicologia.

²⁷ Trata-se de um conceito indicado por Gaston bachelard que será discutido no capítulo 3.

Ainda nesse segmento de coletâneas, *Tempo dos tempos* também surge com outra grande discussão em torno desse conceito. O crítico de arte Marcio Doctors, organiza uma série de artigos, em que o tempo é investigado sob o olhar da tecnologia, história, filosofia, sociologia e arte, mais especificamente da fotografia.

Já numa linha mais romanceada aparece o livro de Alan Lightman *Sonhos de Einstein*, em que o autor mistura a ficção com a realidade viajando por mundo em que o tempo possui diferentes concepções: da cíclica à linear, do absoluto ao relativo. Nessa linha, encontra-se também o livro *O tempo e o espaço do tio Albert*, em que o autor Russell Stannard apresenta várias histórias entre o personagem tio Albert e sua sobrinha, buscando discutir conceitos de relatividade relacionados ao tempo e espaço.

Nas revistas de divulgação destaca-se uma publicação da Ciência e Cultura (volume 4 nº 2 de 2002), em edição temática que discute o conceito de tempo nas suas mais diferentes visões. Os organizadores são os mesmo do livro *Decifrando o tempo* citado anteriormente. A abordagem teve como referência as cidades, história, percepção pessoal, sonhos, física, além de suas representações sociais.

Seguindo essa mesma orientação, a revista de divulgação científica Scientific American Brasil, já dedicou dois exemplares à discussão sobre o tempo. O primeiro deles publicado em outubro de 2002 com o título *As múltiplas faces do tempo*, abordava esse conceito também de forma abrangente, ou seja, discutiram o tempo sob o olhar da psicologia, física, filosofia, cosmologia, metrologia, biologia, neurociências, antropologia e tecnologia. No final do ano de 2007 a revista lançou outro número especial sobre o conceito de tempo intitulado *Paradoxos do tempo*. As matérias do ano de 2002 foram revisadas e reapresentadas sob a mesma ótica múltipla.

Para finalizar essa descrição sobre obras de divulgação científica que possuem como tema o conceito tempo, é importante destacar um livro que estabelece uma conexão entre a ficção científica na sua forma literária e cinematográfica que é *A máquina do tempo*. Livro de H.G. Wells, apresenta uma fantástica história presente no imaginário do ser humano: a viagem no tempo. A construção de uma máquina capaz de levar seu criador através de milhares de anos de transformações sobre a Terra, experimentando novas civilizações em momentos históricos diferentes. Além disso, o autor reflete através da ficção alguns aspectos da relação trabalhista, social e tecnológica da Inglaterra da época.

Esse livro torna-se também uma obra cinematográfica, fazendo parte de um grande grupo de filmes que discutem ou incorporam na sua história o conceito de tempo. Portanto, destacam-se a seguir alguns filmes nessa linha.

De volta para o futuro I, II e III, marca uma época no cinema popularizando ainda mais as idéias da teoria da relatividade. Nesse filme o personagem principal conhece um cientista que constrói uma “máquina do tempo” na forma de um carro, que permite viajar para o passado e encontrar os pais ou avós (paradoxo do vovô) ou para o futuro encontrar ele mesmo ou seus filhos. Cheio de alternativas e aventura é uma história que possibilita várias discussões sobre o conceito de tempo.

Outro filme muito interessante é *Contato*, que é uma adaptação do livro de Carl Sagan. Nesse filme encontra-se uma discussão filosófica sobre religião e ciência, além é claro do possível contato com uma civilização alienígena. Entre outras coisas, o filme apresenta uma possível viagem no tempo através de uma máquina que utiliza um “Buraco de minhoca”, ou seja, uma fenda temporal, segundo a cosmologia. Interessante é a proposta final do filme, que deixa em aberto a questão da viagem no tempo, ou seja, se realmente houve a viagem ou foi fruto da imaginação.. Essa obra também abre uma grande possibilidade de discussão sobre o conceito de tempo tanto na física como na cosmologia.

O filme *Naufrago* também incorpora uma discussão do conceito de tempo. O personagem principal, um engenheiro de sistemas de uma empresa de correspondência é uma pessoa obcecada pelo relógio e pela velocidade dos acontecimentos nas cidades. Em uma viagem de trabalho o seu avião cai no mar e, como único sobrevivente, ele chega a uma ilha deserta. Nesse lugar ele experimenta o tempo sob outra óptica, pois sozinho e tendo de lutar pela sobrevivência, os dias e noites parecem eternos. A perspectiva da subjetividade e da modernidade nas questões do tempo, são algumas das possibilidades de discussão abertas por esse filme.

Por fim, o filme *Efeito Borboleta* inspirado na teoria do caos, também possibilita discussões sobre o conceito de tempo, tendo um olhar da psicologia e da ciência. Aqui, um jovem tem um estranho poder de, ao ler seu diário, ser conduzido de volta para aquele momento histórico, com a possibilidade de refazer suas escolhas, porém as implicações futuras não podem ser controladas.

Voltando o olhar para a literatura destacam-se os poetas Carlos Drummond de Andrade e Ferreira Gullar. Apresenta-se logo a seguir um trecho do poema *O tempo passa? Não passa*, de Carlos Drummond:

*“O tempo passa? Não passa
no abismo do coração(...).
São mitos de calendário
tanto o ontem como o agora,(...)”*

O título do poema e logo sua primeira pergunta e afirmação resgata idéias de um tempo subjetivo, que no imaginário e nos sentimentos é eterno. Já mais ao final a afirmação sobre os calendários revela um tempo que é uma criação humana, um mito, algo eterno, que no fundo é uma grande invenção humana.

Em outro poema de Drummond, intitulado *Cortar o tempo*, percebe-se outra reflexão instigante:

*“Quem teve a idéia de cortar
o tempo em fatias,
a que se deu o nome de ano,
foi um indivíduo genial.
Industrializou a esperança,
fazendo-a funcionar
no limite da exaustão.
Doze meses dão para qualquer
ser humano se cansar
e entregar os pontos.
Aí entra o milagre da renovação e
tudo começa outra vez,
com outro número e outra vontade
de acreditar que daqui
pra diante vai ser diferente.”.*

Aqui Drummond critica o trabalho e a industrialização da vida, além do controle que o relógio exerce sobre a sociedade atual. Apresenta a idéia de um tempo dividido em pedaços, com um recomeço como artifício que nos enganam e sustentam o sistema. Novamente encontram-se vestígios de um tempo eterno que é dilacerado pelos homens apenas no imaginário e apresentado como cíclico.

Por fim, o poema *As pêras*, de Ferreira Gullar, também apresenta uma reflexão interessante:

(...)

o relógio, sobre elas,

mede a sua morte?

Paremos a pêndula. Deteríamos, assim,

a morte das frutas?

 (...)

O relógio não mede. Trabalha

no vazio: sua voz desliza fora dos corpos(...)"

O poema oferece uma reflexão sobre o que os relógios medem, como uma referência de medição de algo que é impossível de controlar com a morte, por exemplo. O tempo nesse sentido é linear e caminha sem paradas ou atrasos.

Para finalizar esse capítulo, apresenta-se o tempo na música. Fazendo um recorte, destacam-se trechos das músicas *Tempo Rei* de Gilberto Gil, *Tempo e o Artista* de Chico Buarque e *a Oração do Tempo* de Caetano Veloso:

<p> <i>"Não me iludo, tudo</i> <i>permanecerá do jeito que tem</i> <i>sido</i> <i>Transcorrendo, transformando</i> <i>Tempo e espaço navegando</i> <i>todos os sentidos(...)</i> <i>Tempo rei, ó, tempo rei, ó,</i> <i>tempo rei</i> <i>Transformai as velhas formas</i> <i>do viver(...)</i> <i>(Gilberto Gil)"</i> </p>	<p> <i>"(...) Modelando o artista ao</i> <i>seu feitio</i> <i>O tempo, com seu lápis</i> <i>impreciso</i> <i>Põe-lhe rugas ao redor da</i> <i>boca</i> <i>Como contrapesos de um</i> <i>sorriso(...)"</i> <i>(Chico Buarque)</i> </p>	<p> <i>"Compositor de destinos</i> <i>Tambor de todos os ritmos</i> <i>Tempo tempo tempo tempo</i> <i>(...) Por seres tão inventivo</i> <i>E pareceres contínuo</i> <i>Tempo tempo tempo tempo</i> <i>És um dos deuses mais</i> <i>lindos(...)"</i> <i>(Caetano Veloso)</i> </p>
---	---	--

As três músicas, belíssimas diga-se de passagem, apresentam um tempo como algo implacável, ou seja, como o senhor da história dos mundos, como o senhor da vida, que coloca as rugas no rosto (flecha do tempo). O tempo é um grande mar, em que os todos os sentidos navegam. O tempo apresentado aqui é absoluto, implacável e imutável.

Assim, procurou-se apresentar um pequeno recorte da abrangência do conceito de tempo e sua característica interdisciplinar e intercultural, além de ser um elemento chave na ligação entre as diferentes áreas do conhecimento humano, manifestado das mais variadas formas.

2.6 Na pesquisa em ensino de ciências

Apresenta-se uma reflexão sobre o conceito de tempo na pesquisa em ensino de ciências, restringindo-se aos trabalhos dos últimos anos e que possuem relevância para essa pesquisa.

Inicia-se essa apresentação com o trabalho de doutorado de Fernando César Ferreira intitulado *Diálogos sobre o tempo – Arte, Ciência e Educação*, defendido no ano de 2004. Esse trabalho procura discutir alguns aspectos da noção de tempo apresentada nas séries do ensino médio na disciplina de Física, partindo do pressuposto de que a noção de tempo e seus possíveis sentidos são tomados como conhecida e, portanto, redutora já que o tema é complexo o suficiente. Basta, como já citado no início desse trabalho, pensar que quase todas as áreas do conhecimento humano tenham dado sua contribuição para o entendimento desse conceito. O autor propõe uma aproximação entre ciência e arte que possa contribuir para o fortalecimento de ambas e, em consequência, uma maior apreensão pelo aluno do tempo e seus sentidos. Para isso, assuntos como o tempo linear, o tempo cíclico, a entropia e a flecha do tempo são tratados por personagens, como Marco Polo e Nikola Tesla, que empreendem uma viagem por tempos e locais distintos na busca por uma compreensão ampliada do tempo, suas manifestações e relações com o homem. A Física é o núcleo dessa viagem e um elo fundamental entre aspectos tecnológicos, sociais e artísticos do homem. De forma um tanto quanto original, a tese é formada por relatos escritos no diário de um dos personagens. Diário esse que, posteriormente, será encontrado por um professor de Física de uma escola de ensino médio. Tendo esse diário, o professor reflete sobre sua prática na discussão do tempo e em que medida ele poderia propor uma discussão nova aos seus alunos.

Outros trabalhos importantes são os de André Ferrer Pinto Martins. O primeiro trabalho encontrado tem o título *O ensino do conceito de tempo: contribuições Históricas e epistemológicas* realizado no nível de mestrado sob a orientação do Prof. João Zanetic. Nesse trabalho, terminado no ano de 1998, o autor procurou reconstruir historicamente o conceito de tempo e elaborar um material que serviria como subsídio para os professores de física, a fim de aprofundarem a pobre visão sobre o conceito de tempo proposta pelos materiais tradicionais. Como referencial epistemológico o autor utiliza Thomas Kuhn e Gaston Bachelard.

Como fruto desse trabalho, Martins e Zanetic publicam no ano de 2002 no Caderno Catarinense de Ensino de Física, hoje chamado de Caderno Brasileiro de Ensino de Física, um artigo intitulado *O tempo na mecânica: de coadjuvante a protagonista*. Esse artigo procura interpretar, à luz dos referenciais epistemológicos de Thomas S. Kuhn e Gaston Bachelard, as diferentes concepções do conceito de tempo na transição do paradigma aristotélico-ptolomaico para a nova mecânica pós-copernicana.

No doutorado Martins elaborou sua tese também sobre o conceito de tempo, com o título: *Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo : uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard*, concluída no ano de 2004. Essa tese constitui uma das principais referências para trabalho aqui apresentado. Destaca-se que recentemente essa tese foi transformada em Livro com o nome “ *Tempo Físico: a construção de uma conceito*”

O tema central dessa tese é compreender aspectos da construção do conceito de tempo por estudantes do ensino fundamental e médio, a partir do referencial epistemológico de Gaston Bachelard. O estudo principal constou da realização de um total de 17 (dezessete) entrevistas semi-estruturadas. A análise do material permitiu delinear as características mais marcantes do processo de conceitualização do tempo, além de avaliar a pertinência do referencial teórico na interpretação desse processo. As noções teóricas de obstáculo epistemológico e de perfil epistemológico mostraram-se férteis quando confrontadas com os dados da pesquisa empírica. Portanto, verificou-se ser possível atribuir aos alunos um perfil epistemológico para o conceito de tempo, pois eles manifestam conceitos presentes nas diversas escolas epistemológicas bachelardianas. Outro objetivo foi de desenvolver um instrumento de coleta de dados para sua pesquisa, pois a escassez de trabalhos nessa área é grande.

Além disso, Martins (2004) sugere cinco pontos de continuidade da pesquisa. Destacados a seguir:

- a) ampliar o conjunto de dados pela seleção de indivíduos de outras faixas etárias,
- b) elaborar outros instrumentos capazes de acessar as representações dos alunos,
- c) aprofundar, em cursos de formação de professores, a discussão a respeito de perfil epistemológico em função de atividades metacognitivas,
- d) A relação entre o perfil e a cultura, que abre novas possibilidades de interpretação das concepções dos alunos e da própria idéia de perfil,
- e) A inserção de uma discussão problematizada sobre o conceito de tempo na construção de conceitos com a aceleração e velocidade.

Portanto, partindo de uma das indicações de continuidade propostas por Martins (2007), o trabalho aqui em questão busca contribuir para a pesquisa da relação entre o perfil epistemológico de Bachelard e a cultura, além de ampliar o conjunto de dados dos indivíduos de outras faixas etárias, contribuindo com instrumentos de acesso às concepções dos alunos sobre o conceito de tempo e sua eventual dependência cultural.

Outros artigos sobre o assunto foram elaborados por Martins, porém a sua pesquisa de mestrado e doutorado são referências suficientes para o entendimento do seu trabalho sobre o conceito de tempo e constituem, como já foi dito, referências importantes para o trabalho aqui apresentado.

3. REFERENCIAIS GNOSIOLÓGICOS E EDUCACIONAIS

“(...) Para nós, a “educação como prática de liberdade” é, sobretudo e antes de tudo, uma situação verdadeiramente gnosiológica. Aquela em que o ato cognoscente não termina no objeto cognoscível, visto que se comunica a outros sujeitos igualmente cognoscentes.”

Paulo Freire

3.1 A epistemologia de Gaston Bachelard

Pensar em Gaston Bachelard é pensar em um dos maiores filósofos franceses do nosso tempo. Esquecido, tem sua obra redescoberta há pouco e sua filosofia amplamente estudada. Suas idéias de perfil epistemológico e obstáculo epistemológico aparecem em muitos trabalhos atuais da área de ensino de ciência.

Para entender sua filosofia, marcada pela continuidade e pela ruptura de idéias, é interessante olhar para sua vida, mesmo que de uma forma sintética, pois se pode observar na sua prática de vida princípios que ressoam na sua filosofia.

Tendo nascido em 27 de junho de 1884, passou toda a sua infância no campo, em regiões rústicas de Bar-sur-Aube, sua cidade natal. No final do curso secundário, ingressou na empresa de correios e telégrafos, trabalhando na administração. Estudava matemática, já na graduação, com a pretensão de cursar engenharia, porém, com a guerra de 1914, esse projeto foi deixado de lado. Em 1919 com o término do curso de graduação em matemática começou a lecionar no ensino médio. Tornou-se professor também de ciências e de várias outras disciplinas, o que era comum em sua época, lecionando na sua cidade natal durante 16 anos. Aos 35 anos, enveredou-se para a área de filosofia, tornando-se professor também dessa disciplina, e em 1928, tem sua primeira publicação, que foi sua tese de doutorado, intitulada: *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. Nesse trabalho, Bachelard apresenta os primeiros traços de sua epistemologia, conforme aponta Japiassú (1976, pág. 21):

“Na primeira tese já se esboçam os elementos centrais de sua epistemologia, entre os quais o conceito de conhecimento “aproximado”, quer dizer, a idéia de que o objeto científico deve ser abordado através do uso sucessivo de vários métodos, uma vez que cada método está destinado a tornar-se obsoleto, e em seguida, nocivo.”

A partir de 1930, Bachelard é convidado para lecionar na Faculdade de Letras de Dijon, onde permanece até 1940, ano em que se transfere para a Sorbone de Paris.

Em função de sua profunda dedicação à leitura crítica de textos literários e poéticos, Bachelard aliou a sua investigação epistemológica à pesquisa de continuidade e ruptura na literatura e na poesia. Assim, Bachelard estuda duas vertentes diferentes: a científica e a poética. Entre as publicações, destacam-se *A formação do espírito científico*, *A filosofia do não*, *O novo espírito científico*, *A dialética da duração*, *A intuição do instante*, na vertente

científica. Já na vertente poética, destacam-se *A poética do devaneio*, *A poética do espaço*, *O direito de sonhar*, entre outras. A vertente científica ficou conhecida como pensamento do homem diurno, e a vertente poética, por sua vez, como o pensamento do homem noturno. Essas duas vertentes não devem ser confundidas, porém, segundo Japiassú (1976, pág. 22), é possível perceber um elo de ligação entre elas, que vem em direção ao tema desse trabalho, pois estabelece concepções sobre a idéia de tempo enquanto instante e duração:

“(...) Muito embora não devam ser confundidas, podemos descobrir nelas uma unidade de inspiração, a partir da idéia de que o tempo só tem uma realidade: a do instante. O conhecimento é, por essência, uma obra temporal. O conhecimento científico é sempre a reforma de uma ilusão, repete Bachelard, para dizer que ele é um contínuo processo de retificação. Bachelard retoma a idéia que Bergson fazia do instante. Este concebia o ser como devir, como duração. A duração era a única realidade verdadeira. A duração humana é continuidade. Temos dela uma experiência íntima e direta. Assim, somos a cada instante a condensação da história que vivemos. Não há esquecimento absoluto. Não há ruptura em nossa vida. O presente é repleto do passado e “preenche” do futuro. Todas as lembranças são conservadas.”

Ainda nessa linha Japiassú (1976, pág. 22) aprofunda esse elo de ligação, porém nos alerta para não confundi-los:

“(...) Nós somos nossa decisão. Nossos valores se inscrevem no término de uma ação através da qual fazemos os instantes que vivemos, quer dizer, nosso tempo. Devemos nos definir pela tendência que tivemos de nos ultrapassar e de transformar. Para tanto, dois caminhos se apresentam : de um lado, a ciência e a técnica vencem a solidão²⁸ criando um prolongamento de nós mesmos e uma sociedade; de outro, a poesia e a imaginação libertam-nos da servidão da história e das referências da memória, para nos fazer descobrir homens e coisas. O homem é ao mesmo tempo Razão e Imaginação. Não há ecletismo, mas dualismo ascético. Por isso a obra de Bachelard se revela como uma dupla pedagogia: da Razão e da Imaginação. Não devemos confundi-las: há o homem diurno da ciência e o homem noturno da poesia”.

Na vertente científica, que é a referência principal desse trabalho, a ciência se constrói através de rupturas com o senso comum, não obedecendo a um continuísmo e sofrendo constantes retificações de conceitos. Bachelard aprimora várias categorias epistemológicas: a própria idéia de ruptura, o obstáculo, a dialética e os atos epistemológicos. Todas essas categorias epistemológicas são empregadas e utilizadas por muitos teóricos atuantes em nossos dias. Convém salientar que muitos críticos aplicam a Bachelard interpretações reducionistas, pois o consideram idealista, por abordar a ciência através de métodos físico-

²⁸ Segundo Bachelard, o instante já é a solidão.

matemáticos, e materialista, por adentrar o laboratório químico. Ao pensar no idealismo rotulado pelos críticos deve-se considerar o idealismo de Bachelard discursivo, construído, pensado, conhecendo os seus obstáculos. Só é possível compreender a realidade quando organizada racionalmente, sendo que a razão caminha em direção da realidade e não parte dela. Por outro lado, para aqueles que o classificam como materialista, devem considerar o seu materialismo como racional, ou seja, instruído, pensado e não ingênuo e dócil diante da observação. Ainda quanto ao aspecto epistemológico, Bachelard é considerado racionalista, título rejeitado por ele mesmo, uma vez que dizia ainda procurar ser assim. Bachelard (1978, pág. 05) discute essa questão na sua obra *A Filosofia do Não*:

“Este racionalismo aplicado, este racionalismo que remonta os ensinamentos fornecidos pela realidade para traduzir em programa de realização, goza aliás, segundo pensamos, de um privilégio recente. Para esse racionalismo prospector, muito diferente por isso do racionalismo tradicional, a aplicação não é uma mutilação; a ação científica guiada pelo racionalismo matemático não é uma transigência aos princípios. A realização de um programa racional de experiência determina uma realidade experimental sem irracionalidade (...) . Para o racionalismo científico, a aplicação não é uma derrota, um compromisso. Ele quer aplicar-se. Se se aplica mal, modifica-se. Não nega por isso os seus princípios, dialetiza-os. Finalmente, a filosofia da ciência física é talvez a única filosofia que se aplica determinando uma superação dos seus princípios. Em suma, ela é a única filosofia aberta. Qualquer outra filosofia coloca os seus princípios como intocáveis, as suas verdades primeiras como totais e acabadas. Qualquer outra filosofia se glorifica pelo seu caráter fechado.”

Assim, esse pequeno olhar sobre a vida de Bachelard e alguns poucos aspectos de sua epistemologia ²⁹ serão úteis no entendimento de sua obra. Sua vida tão modificada, tão recomeçada reflete de certa forma a sua filosofia. Entre o sonho e o devaneio, o idealismo e o racionalismo, Bachelard mostra um pensamento radicalmente contrário à continuidade permanente e ao imobilismo. Talvez a única continuidade e imobilismo presente na vida de Bachelard seja seu movimento na constante busca do novo.

3.2 As noções de obstáculo e perfil epistemológico

Obstáculo e perfil epistemológico são duas idéias propostas por Bachelard no sentido de entender filosoficamente a construção da ciência ao longo da história. Em busca desse entendimento, Bachelard tem como ponto de partida uma proposta de períodos históricos,

²⁹ Outros aspectos de sua epistemologia serão abordados nos próximos sub-capítulos.

em que cada período possui uma característica específica, que será um obstáculo para o avanço epistemológico da ciência. A chegada ao período histórico seguinte, só ocorre através de rupturas com esses obstáculos epistemológicos.

O primeiro é caracterizado pelo estado pré-científico, que corresponde da Antigüidade Clássica até o Renascimento e de novas buscas do século XVI até o século XVIII.

O segundo é caracterizado pelo estado científico que vai do século XVIII, passando pelo século XIX até o início do século XX.

O terceiro é caracterizado pelo novo espírito científico que se inicia a partir dos trabalhos de Einstein, em 1905, sobre a relatividade, em que há uma grande alteração nos conceitos primordiais, iniciando assim a ciência contemporânea. Esse terceiro período foi tão diferenciado, conforme indica o próprio Bachelard (1996, pág. 09) no livro *A formação do espírito científico*:

“(...) A partir dessa data, a razão multiplica suas objeções, dissocia e religa as noções fundamentais, propõe as abstrações mais audaciosas. Idéias das quais uma única bastaria para tornar célebre um século, aparecem em apenas vinte e cinco anos, sinal de espantosa maturidade espiritual”.

Esse período histórico se caracterizou na principal provocação para a curiosidade epistemológica de Bachelard, tanto é que a idéia da construção do espírito científico é definida por ele (1978, pág. 06), como sendo a destruição do espírito não científico, provocando modificações nos próprios princípios do conhecimento.

“O espírito científico só se pode construir destruindo o espírito não científico. Muitas vezes o cientista entrega-se a uma pedagogia fracionada enquanto o espírito científico deveria ter em vista uma reforma subjetiva total. Todo o progresso real no pensamento científico necessita de uma conversão. Os progressos do pensamento científico contemporâneo determinam transformações nos próprios princípios do conhecimento.”

Pensando no espírito científico, Bachelard destaca ainda três estados, em que esse espírito passaria, necessariamente, em sua formação individual.

O primeiro é o estado concreto, em que o espírito se relaciona com as primeiras imagens do fenômeno, apoiando-se na literatura que exalta a natureza e a diversidade.

O segundo estado é o concreto abstrato, em que o espírito acrescenta à experiência física esquemas geométricos, apoiando-se numa filosofia da simplicidade.

O terceiro estado é o abstrato, em que o espírito adota a informação retirada da intuição, desligada da experiência.

Esses estágios do espírito científico, a princípio, parecem ser os precursores das idéias de caracterização do perfil epistemológico que será abordado adiante.

Portanto, partindo da definição proposta por Bachelard (1996, pág.17), os problemas do conhecimento científico podem ser colocados em termos de obstáculos epistemológicos, ou seja:

“(...) é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativos funcionais, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos.”

Essa noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada também no âmago do desenvolvimento científico. Quando se pensa na figura do epistemólogo e do historiador da ciência, sobretudo na diferença dos seus papéis ao olhar o desenvolvimento científico, observa-se como a interpretação possibilita olhar um fato como obstáculo, ou seja, segundo Bachelard (1996, pág. 22), um historiador da ciência toma as idéias como se fossem fatos, já o epistemólogo toma os fatos como se fossem idéias, colocando-as em um sistema de pensamento. Assim sendo, um fato mal interpretado por um historiador é apenas um fato, para um epistemólogo é um obstáculo. Bachelard aponta essa diferença enfatizando-a:

“(...) Muitas vezes, a preocupação com a objetividade, que leva o historiador da ciência a arrolar todos os textos, não chega até o ponto de medir as variações psicológicas na interpretação de um texto. Numa mesma época, sob uma mesma palavra, coexistem conceitos diferentes! O que engana é que a mesma palavra tanto designa quanto explica. A designação é a mesma; a explicação é diferente.”

Assim sendo, o epistemólogo deve analisar psicologicamente os conceitos, estabelecendo uma relação de origem entre os conceitos, ou seja, como um deu origem ao outro, além da forma com que esses conceitos estão relacionados. Quando o pensamento aparecer como uma dificuldade vencida significa que o obstáculo foi superado. A idéia de obstáculo epistemológico, além de ser aplicada à história da ciência, também pode ser aplicada à educação, como obstáculo pedagógico, que será discutido mais adiante.

Por outro lado, mas mantendo a mesma filosofia, a noção de perfil epistemológico proposta por Bachelard aparece claramente na obra *A filosofia do não*. É importante ressaltar que esse negativismo aparente indica um *não* dito ao conceito anterior pelo novo conceito,

porém esse *não* nunca é definitivo e leva a um “acúmulo conceitual” em diferentes níveis de manifestação. Nas palavras do próprio Bachelard (1978, pág. 7): “(...) *Antes de mais nada é preciso tomar consciência do fato de que a experiência nova diz não à experiência antiga; se isso não acontecer, não se trata, evidentemente, de uma experiência nova.*” Quanto ao aparente negativismo que a palavra *não* sugere, Bachelard (1978, pág. 9), aponta para o seu sentido: “*A filosofia do não surgirá pois não como uma atitude de recusa, mas como atitude de conciliação.*”

Nessa filosofia, Bachelard analisa a história da ciência no sentido do progresso científico, em que a evolução epistemológica caminha para a coerência racional. Bachelard (1978, pág. 12) aponta para esse progresso indiscutível:

“(...) Vamos, pois, tomar para eixo do nosso estudo filosófico o sentido desse progresso, e se, sobre a abscissa da sua evolução, colocarmos regularmente os sistemas filosóficos numa ordem idêntica para todos os conceitos, ordem essa que vai do animismo ao ultra-racionalismo passando pelo realismo, pelo positivismo e pelo racionalismo simples, teremos o direito de falar de um progresso filosófico dos conceitos científicos.”

Assim, analisando o conceito de massa, por exemplo, Bachelard caracteriza cada uma das chamadas cinco escolas filosóficas: realismo ingênuo ou animismo, empirismo claro e positivista, racionalismo clássico da mecânica racional, racionalismo completo (relatividade) e racionalismo discursivo.

Na primeira escola, o Realismo Ingênuo, encontra-se a idéia mais elementar de massa, relacionada à percepção primeira dos sentidos. Essa conceituação inicial, ligada ao fato básico do maior ser o mais “pesado”, pode ser a primeira contradição também chamada de obstáculo. Esse conceito-obstáculo aparece de forma muito contraditória dependendo da referência. Ao pegar-se um corpo na mão a idéia do mais pesado ser o maior pode sofrer a primeira contradição. Para o psicanalista, por exemplo, a massa e a carga podem fornecer idéias analíticas, quando aplicadas à afetividade. Essa analogia refere-se ao conceito animista de massa (quanto maior mais pesado). Porém, diante de uma situação de extrema depressão pode-se atribuir a causa a uma carga reduzida de afetividade, o que contraria o conceito animista de massa. Essa forma primitiva de conceituar massa é facilmente definida, o que acena para uma grande imprecisão, como diria Bachelard (1978, pág. 14): “*tudo que é fácil de ensinar é inexato*”. Portanto, bastam poucas palavras para definir o que é carga

afetiva, o que pode dificultar a problematização desse conceito, além de demonstrar sua limitação.

A segunda escola filosófica é o Empirismo, em que o conceito de massa está relacionado a um instrumento, ou seja, a balança. É importante ressaltar que o instrumento de medida precede a teoria. Cria-se então a “conduta da balança”, ou seja, um caso particular de uma utilização simples de uma “máquina complicada”. Esse pensamento empírico, sólido e positivo, ressalta a idéia do “*Pesar é pensar. Pensar é pesar.*” (Bachelard, 1978, pág. 15)

A terceira escola filosófica é o Racionalismo Clássico da Mecânica Racional, que nasce com Newton. Nesse período, a massa aparece como uma noção definida em um corpo de noções, ou seja, com Newton, a massa é o quociente entre a força e a aceleração, algo muito diferente dos conceitos anteriores ligados à experiência direta ou algum elemento primitivo. Assim, o conceito é obtido através de leis racionais da aritmética. No sentido do racionalismo, Bachelard argumenta que esse conceito de massa, obtido na mecânica newtoniana, leva a um distanciamento do realismo, pois se pode deduzir qualquer uma das grandezas: força, massa ou aceleração, tendo as outras duas. Portanto, depois de Newton a massa é estudada no *dever* dos fenômenos, como um coeficiente, algo muito diferente do estudo do seu *ser*, que foi a forma estudada antes de Newton.

O racionalismo newtoniano dominou a física, a matemática e até a ciência como um todo, até o início do século XX. Os elementos fundamentais para Newton e seus discípulos foram: o tempo absoluto, a massa absoluta e o espaço absoluto. Conceitos totalmente fechados dentro desse racionalismo. Porém, com Einstein e a relatividade as noções fechadas são abaladas e surge uma grande abertura, que dentro da filosofia de Bachelard recebe o nome de Racionalismo completo (relatividade). Nessa escola, a massa, que fora definida anteriormente como absoluta, passa a depender da velocidade e a possuir uma semelhança com a energia. Portanto, a noção simples dá lugar a uma noção mais complexa. Simplifica-se a noção complexa quando se despreza alguma sutileza.

Por fim, é na mecânica quântica que se encontra a escola filosófica chamada de racionalismo discursivo. Rompendo com o pensamento racionalista, no final dos cálculos da mecânica quântica, surge até a “idéia” equivocada de massa negativa, desvinculada da realidade e realizada matematicamente. É um fruto do pensamento dialético, que vai ser melhor compreendido com o advento dos trabalhos de Dirac.

Tendo em mente as escolas filosóficas, Bachelard propõe a idéia de perfil epistemológico das diversas conceitualizações. Essa idéia de perfil mental mede a ação cognitiva e psicológica das diversas escolas filosóficas dando-lhes uma distribuição. Assim, Bachelard destaca cinco escolas filosóficas e analisa a sua noção do conceito de massa, traçando seu próprio perfil epistemológico. Ao analisar a noção de massa, Bachelard utiliza a idéia de continuidade e ruptura. Portanto, encontra-se em Bachelard (1978, pág. 25) um perfil epistemológico pessoal do conceito de massa:

Quando nós próprios nos interrogamos, damo-nos conta de que as cinco filosofias que consideramos (realismo ingênuo — empirismo claro e positivista — racionalismo newtoniano ou kantiano — racionalismo completo — racionalismo dialético) orientam em direções diversas utilizações pessoais da noção de massa. Tentaremos então pôr grosseiramente em evidência a sua importância relativa colocando em abscissas as filosofias sucessivas e em ordenadas um valor que — se pudesse ser exato — mediria a frequência de utilização efetiva da noção, a importância relativa das nossas convicções. Com uma certa reserva relativamente a esta medida muito grosseira, obtemos então para o nosso perfil epistemológico pessoal da noção de massa um esquema do tipo seguinte (fig. 1). (Bachelard, 1978, pág. 25)

Fig. 1 — Perfil epistemológico da nossa noção pessoal de massa.

Percebe-se que a coluna mais alta é a do racionalismo clássico que deve ser atribuída à formação matemática e a uma longa prática de ensino de física básica. Outra coluna de destaque é a do empirismo, que possui uma explicação devido a longos anos de prática na utilização de balança nos correios e no laboratório de química.

Ainda como intuito de aprofundar a idéia de perfil, encontra-se na mesma obra o seu perfil epistemológico do conceito de energia:

Fig. 2 – Perfil epistemológico da nossa noção pessoal de energia.

No perfil epistemológico do conceito de energia, Bachelard apresenta uma orientação ao racionalismo clássico e moderno, algo condizente com sua prática e formação. Por outro lado, há uma grande influência dos sentidos no seu perfil de energia, fato que provoca uma grande coluna na escola do realismo ingênuo

Ao analisar os dois perfis buscando relacioná-los entre si, Bachelard tenta entender a influência de sua cultura pessoal na formação do seu perfil. Essa influência cultural será abordada no capítulo 4 que tratará sobre a cultura, porém, é importante ressaltar que Bachelard (1978, pág. 25) aponta essa relação: “ *Insistimos no fato de um perfil epistemológico dever sempre referir-se a um conceito designado, de ele ser válido para um espírito particular que se examina num estádio particular da sua cultura.*”

Nesse sentido, Bachelard (1978, pág. 82) justifica o valor da sua filosofia do não como um saber numa base alargada:

“ (...) A filosofia do não não é uma negação. Não procede de um espírito de contradição que contradiz sem provas, que levanta sutilezas vagas. Ela não foge sistematicamente a regras. Ela não aceita a contradição interna. Não nega seja o que for, seja quando for, seja como for. É a articulações bem definidas que ela imprime o movimento indutivo que a caracteriza e que determina uma reorganização do saber numa base alargada.”

Por fim, com essa proposta de perfil epistemológico, Bachelard relaciona as duas noções: a de obstáculo epistemológico e a de perfil epistemológico, sendo que um perfil epistemológico retém as marcas dos obstáculos que se superou. Portanto, o olhar da filosofia

para ciência sofre uma reorientação como as propostas de Bachelard, sendo que segundo suas palavras, a razão deve obedecer à ciência mais evoluída, a ciência em evolução.

3.3 Perfil epistemológico: uma preferência

A mudança conceitual é uma área de pesquisa em ensino de ciências ainda bastante debatida. A crença de que uma explicação possa ser totalmente alterada devido a uma intervenção em sala de aula, tem sofrido várias críticas ao longo dos últimos anos. Para exemplificar, o trabalho realizado por Galili & Bar (apud Mortimer 1996, pág. 6/7):

“(...) mostra que os mesmos estudantes que tiveram um bom desempenho em problemas sobre força e movimento, aos quais estavam familiarizados, reverteram a um raciocínio pré-newtoniano de 'movimento requer força' em questões não familiares ou que envolvem um contexto cotidiano. Os autores concluem que 'essa 'regressão' a visões ingênuas pelos mesmos sujeitos é uma evidência a mais de que o processo de substituição de crenças ingênuas por novos conhecimentos adquiridos nas aulas de Física é complicado e muitas vezes inconsistente"

Como uma possibilidade de explicação para esse desempenho dos estudantes, apesar de muito anterior historicamente, tem-se a proposta de Bachelard, discutida no item anterior e que basicamente indica a convivência de novas concepções epistemológicas com antigas, que recebe o apoio de muitos pesquisadores. O próprio Mortimer (1996, pág. 2), acima mencionado, aponta essa concordância:

“Neste artigo discutiremos criticamente alguns aspectos do construtivismo e das estratégias de ensino para mudança conceitual, buscando construir um modelo alternativo para compreender as concepções dos estudantes dentro de um esquema geral que permite relacioná-las e ao mesmo tempo diferenciá-las dos conceitos científicos apreendidos na escola: a noção de perfil conceitual (Mortimer, 1995). Essa noção permite entender a evolução das idéias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de idéias alternativas por idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas idéias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as idéias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico.”

Contudo, apesar de sua concordância com a convivência de diferentes explicações para o mesmo conceito, ele substitui o termo perfil epistemológico de Bachelard por perfil conceitual com a seguinte justificativa:

”Eu usarei a noção de perfil conceitual no lugar de perfil epistemológico com o propósito de introduzir algumas características ao perfil que não estão presentes na visão filosófica de Bachelard, já que minha intenção é construir um modelo para descrever a evolução das idéias, tanto no espaço social da sala de aula como nos indivíduos, como consequência do processo de ensino.” (Mortimer, 2006, pág. 78)

Ele apresenta sua argumentação de defesa do termo perfil conceitual, tendo por base dois argumentos. O primeiro diz respeito à distinção entre características ontológicas e epistemológicas. Segundo Mortimer (2006, pág. 78), apesar de trabalharmos com o mesmo conceito, cada zona do perfil não é somente epistemologicamente diferente, mas também ontologicamente, pois as características do conceito em cada parte do perfil é diferente. O segundo argumento é que os níveis pré-científicos não são determinados por escolas filosóficas, mas pelos compromissos epistemológicos e ontológicos dos indivíduos, sendo esses influenciados pela cultura, definidos como um sistema supra-individual com um pensamento que pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro daquela cultura.

Embora Mortimer em suas investigações tenha trazido novas contribuições que permitem ampliar o alcance de aplicação das concepções de Bachelard, não há concordância com os seus argumentos. Entende-se que o primeiro argumento não se aplica, pois Bachelard, apesar de não utilizar explicitamente o termo ontológico leva em consideração esse aspecto quando apresenta o seu perfil epistemológico do conceito de massa com natureza diferente em cada uma das escolas filosóficas de pensamento, destacadas em *A filosofia do Não*. Portanto, concorda-se com a análise de Martins (2007) quando afirma que:

“Parece-nos que Bachelard poderia muito bem ter “batizado” o perfil de perfil onto-epistemológico, sem qualquer modificação da sua proposta original. Talvez o uso apenas de epistemológico, deva-se à ênfase que nosso autor procura dar a idéia de progresso nesse terreno.” (Martins, 2007, pág. 61)

Quanto à parte do segundo argumento de Mortimer, em que o indivíduo seria influenciado pela cultura, também já se encontra contemplado na proposta de Bachelard (1978, pág. 25):

“Insistimos no fato de um perfil epistemológico dever sempre referir-se a um conceito designado, de ele apenas ser válido para um espírito particular que se examina num estádio particular da sua cultura. É esta dupla particularização que torna um perfil epistemológico interessante para uma psicologia do espírito científico.”

Ainda sobre o segundo argumento, em que os níveis pré-científicos não seriam determinados apenas pelas escolas filosóficas de pensamento, mas também pelos compromissos ontológicos e epistemológicos, acredita-se aqui que também esse item esteja dentro da proposta bachelardiana, pois:

“Poderíamos relacionar as duas noções de obstáculo epistemológico e de perfil epistemológico porque um perfil epistemológico guarda a marca dos obstáculos que uma cultura teve que superar. Os primeiros obstáculos, aqueles que encontramos nos primeiros estádios da cultura, dão lugar a nítidos esforços pedagógicos.” (Bachelard, 1978, pág. 30)

Portanto, em concordância com a análise realizada por Martins, os compromissos ontológicos e epistemológicos estão vinculados às escolas filosóficas. Logo:

“Essas escolas são, inclusive, de certa maneira uma "generalização" desses compromissos. Dada a multiplicidade de obstáculos epistemológicos com os quais os indivíduos deparam-se ao longo do processo de conceitualização, poderíamos até pensar em "subdividir" certas regiões do perfil, admitir uma espécie de "estrutura fina" para as zonas mais elementares. Talvez isso nem seja necessário, mas, mesmo assim, não estaria em desacordo com a visão de Bachelard, que se refere – em A Filosofia do Não – à primeira região do perfil tanto com a denominação de animismo como de realismo ingênuo. Entendemos que, para ele, essa região é multifacetada justamente devido ao polimorfismo dos obstáculos. Não é necessário, assim, desvincular os níveis "pré-científicos" de um realismo ou empirismo ingênuos, ou seja, de escolas filosóficas de pensamento mais gerais que, tanto na história das idéias quanto na pesquisa sobre concepções alternativas, encontram-se subjacentes às concepções manifestas pelos sujeitos.”(Martins, 2007, pág. 61)

Portanto, não é necessário e nem se justifica a adoção de uma outra terminologia para o perfil epistemológico proposto por Bachelard. Acredita-se com base nos argumentos citados que a proposta de Bachelard é mais completa e explicita os compromissos ontológicos e epistemológicos que estão na base dos conceitos.

3.4 Perfil epistemológico e o conceito de tempo

Pode-se ilustrar a idéia da continuidade no descontínuo em meio a obstáculos, apresentando o conceito de tempo dentro do perfil epistemológico de Bachelard, caracterizado por cinco escolas filosóficas.

Relacionando o conceito de tempo com a noção de perfil epistemológico, ainda preliminarmente, destaca-se como *Realista Ingênua* à noção psicológica do tempo ligada à atividade realizada, concebido interiormente por observação de distância percorrida ou

esforço realizado. Quantas vezes não se acredita que a distância entre dois lugares é grande devido ao tempo em que se permanece no trânsito, porém ao se fazer a experiência de percorrer novamente essa distância em um horário de trânsito menos intenso tem-se a sensação de que se percorreu uma distância menor. Essa idéia está relacionada à sensação que, obviamente, não pode excluir o indivíduo que, por sua vez, também caracteriza essa escola. Do ponto de vista histórico, essa noção corresponderia aos primórdios da humanidade, onde as referências eram visuais e individuais.

A noção *Empirista* do conceito de tempo está relacionada à sua medida, ou seja, está ligada à marcação por meio de calendários e relógios. O conceito de tempo aqui é coletivo, homogêneo e único. Todo ser humano tem uma dependência grande do relógio e do calendário que regulam o ritmo da vida, constituindo, por assim dizer, uma “conduta do relógio”, como a “conduta da balança” que Bachelard utiliza para exemplificar uma característica empírica do conceito de massa. Historicamente, essa fase corresponderia às reminiscências das primeiras civilizações que procuraram marcar o tempo com os primeiros calendários e relógios solares. Essa forma de marcar o tempo prossegue até a contemporaneidade com o advento dos relógios mais modernos. Ou seja, essa escola também é caracterizada pela repetição, fato que inclui uma “conduta de medida”, de uma maneira mais geral, relacionada a um tempo cíclico.

O *Racionalismo Clássico* utiliza a idéia de um tempo independente, absoluto, concebido de forma geométrica e encontrado sobretudo nas propostas newtonianas. É um parâmetro matemático que existe independente de qualquer coisa, aparecendo nos gráficos matemáticos e nas fórmulas físicas. No pensamento racionalista é possível separar o tempo de sua medida. Em muitas culturas encontra-se a idéia de um tempo absoluto, eterno, porém a matematização surge nas propostas galileanas e newtonianas. Depara-se com essa concepção mais especificamente no ensino básico, com toda a discussão newtoniana. Na graduação essa discussão reaparece para aqueles que estudarem em áreas relacionadas à física, tecnologia ou ciência em geral.

No *Racionalismo Completo* o conceito de tempo é modificado por influência da relatividade. Assim como a massa depende da velocidade, nessa escola, o tempo também. As leituras dos relógios dependem da velocidade relativa entre os referenciais. Além disso o tempo constitui uma nova entidade física com o espaço, formando o espaço-tempo quadridimensional. Essa nova estrutura espaco-temporal associada à relatividade geral é

afetada pela presença de uma massa que faz o transcorrer do tempo depender do campo gravitacional. O contato com a idéia de um tempo relativo é de certa forma comum. Basta pensar que com o advento da modernidade tem-se um tempo maior disponível, pois as telecomunicações e transportes encurtam distâncias, possibilitando um número maior de atividades em um dia. Encontram-se muitas idéias de um tempo relativo em muitas culturas, porém na relatividade ressalta-se também a dependência matemática e geométrica. No ensino essa concepção é mais discutida nas áreas específicas de ciências exatas, como física e tecnologia.

Por fim, a incerteza temporal da mecânica quântica presente no princípio da incerteza, em que não é possível precisar a energia da partícula em um instante definido, e as idéias de tempo imaginário, onde se propõe novo modelo matemático que permitiria pensar na forma do tempo como uma dimensão espacial. Diferente da relatividade geral, em que o tempo e o espaço formam uma única dimensão, porém o tempo continua com um sentido único, o tempo imaginário seria perpendicular ao tempo real. Essas noções corresponderiam ao *Racionalismo Discursivo*. Além desses conceitos quânticos, as concepções de descontinuidade do tempo, ou seja, as idéias conceituais de instantes, também se enquadram nessa escola.

Pode-se resumir a relação do conceito de tempo com as escolas filosóficas de Bachelard com a tabela abaixo:

Tabela 1: Perfil epistemológico do conceito de tempo

CONCEITO	ESCOLA	PERIODO	ESTADOS
Noção psicológica -percepção	Realista ingênua	Primórdios da humanidade	Pré- científico
Medida - calendários e relógios	Empirismo	Primeiras civilizações	
Forma matemática - Absoluto	Racionalismo clássico	Propostas Newtonianas	Científico.
Relativo- depende da velocidade	Racionalismo completo	Relatividade	Novo espírito Científico
Incerteza temporal / tempo imaginário/instantes	Racionalismo discursivo	Mecânica Quântica	

Assim, a racionalidade evolui na história sofrendo rupturas e reorganizando-se em uma nova direção. Chega-se ao papel que essa análise de perfis epistemológicos pode desempenhar nas atividades de ensino. As atividades que despertam a curiosidade

epistemológica e a imaginação dos nossos alunos podem ajudar na estruturação de um perfil epistemológico mais sofisticado. Portanto, acredita-se que apresentando aos alunos atividades meramente matemáticas não se contribui para o avanço epistemológico de uma grande parte dos alunos. Cabem aqui mais algumas palavras de Martins (2007, pág. 250) extraídas de seu estudo sobre as concepções de estudantes sobre o conceito de tempo com base na epistemologia de Bachelard:

“(...) acreditamos que o nosso estudo forneça, especificamente com relação à construção do conceito de tempo, subsídios para que o professor interprete também a sala de aula em termos dos compromissos epistemológicos dos seus alunos, identifique a presença de obstáculos de natureza epistemológica, e tenha mais elementos para enfrentá-los, explorando as visões dos estudantes para auxiliá-los na construção de outras.”

Portanto, é importante refletir sobre a evolução histórica e cultural de um conceito e sua relação com o perfil epistemológico, pois se acredita que o entendimento dos obstáculos de natureza epistemológica auxilia na proposição de metodologias que possibilitem a ruptura com os obstáculos epistemológicos e, conseqüentemente, a evolução no perfil epistemológico.

3.5 Paulo Freire: uma vida dedicada à educação que liberta

Depara-se com uma íntima ligação, ao se analisar a vida e a obra de Paulo Freire, das suas concepções com sua prática. Muito mais que pensar sobre teorias, Paulo Reglus Neves Freire pensava a vida, a existência. Nasceu na cidade de Recife em 1921, filho de um oficial da polícia militar de Pernambuco, Joaquim Themístocles Freire, e de Edeltrudes Neves Freire (Dona Tudinha), que se ocupava dos fazeres domésticos.

Paulo Freire descreve em alguns dos seus livros o afeto da vida em família vivida com seus pais e seus três irmãos: Armando, Stella e Temístocles. Sempre admirou e valorizou a forma de cuidar da família que seus pais dispunham. Com paciência e tolerância lançaram os fundamentos da práxis da teoria de Freire. Começou sua leitura das palavras ensinado pelos pais, escrevendo frases de sua experiência de vida com gravetos caídos da mangueira que possuía no quintal de casa. Como ele mesmo gostava de dizer, aprendia à sombra da mangueira.³⁰

³⁰ Essa expressão tornou-se nome de um de seus livros.

Ao mudar com a família, aos 10 anos de idade, para Jaboatão, devido a dificuldades financeiras, Freire começou a sentir na pele a força trágica do sofrimento e da angústia, com a perda do pai e a humilhação da mãe, viúva precocemente, diante da pobreza e da luta para sustentar os filhos. Por outro lado, foi lá que ele aprendeu a viver e a valorizar as coisas simples da vida, como assobiar para aliviar o cansaço, sentar em uma roda de amigos para um diálogo, além de ter conhecido e se apaixonado pela língua portuguesa. Paulo Freire indica a importância da sua vida em Jaboatão no seu livro *Pedagogia da Esperança* (apud Araújo Freire 1996, pág. 30):

“Assim Jaboatão foi um espaço-tempo de aprendizagem, de dificuldades e de alegrias vividas intensamente, que lhe ensinaram a harmonizar o equilíbrio entre o ter e o não-ter, o ser e o não-ser, o poder e não-poder. Assim forjou-se Freire na disciplina da esperança.”

Em Jaboatão concluiu o ensino primário e partiu para a capital buscando o ensino secundário. Teve muita dificuldade para conseguir um colégio e cursou o primeiro ano do nível médio no Colégio Francês Chateaubriand. Esse colégio não era de primeira linha, mas foi importante nesse momento por tê-lo aceitado como aluno. Porém, no segundo ano do nível médio, ingressou no colégio Oswaldo Cruz ³¹ do Recife. Nesse colégio cursou o restante do nível secundário e o pré-jurídico de 1937 até 1942. Sobre a importância do Colégio Oswaldo Cruz e a escolarização recebida na sua formação humanista e científica, declarou, ainda no exílio, em 1978, em entrevista que concedeu a Claudius Ceccon e Darcy de Oliveira para *O pasquin* (n. 162) (apud Araújo Freire 2005, pág. 17):

“ Eu me lembro, por exemplo, que já na adolescência, quando me foi possível entrar no ginásio, com 15 anos de idade, quando os meus camaradas de geração cujas famílias tinham condições estavam começando a faculdade, eu estava começando o meu primeiro ano de ginásio, escrevendo rato com dois erres (...) Me lembro muito bem da peregrinação que fez minha mãe pelas escolas à procura de um colégio particular que me recebesse gratuitamente .

Finalmente ela encontrou o Colégio Oswaldo Cruz; é por causa dos seus responsáveis que eu estou dando essa entrevista hoje. O diretor era Aluísio Araújo, por quem tenho profunda admiração. (...) Ele recebeu. Ele só queria que eu fosse estudioso. E era o que eu era”

Em 1941, já demonstrando uma grande capacidade de aprender, trabalhava como auxiliar de disciplina no próprio Colégio Oswaldo Cruz. Ingressou, aos 22 anos, no ano de 1943, na Faculdade de Direito do Recife, tendo estudado até 1947. É importante ressaltar que durante esse período ele já havia sido promovido a Professor de Língua Portuguesa, no

³¹ É importante ressaltar que esse colégio era de propriedade de Aluísio Pessoa de Araújo, pai de Ana Maria Araújo Freire, que viria a ser sua segunda esposa de Paulo Freire.

mesmo Colégio Oswaldo Cruz, tendo permanecido até 1947. Colou grau e chegou até a montar um escritório de advocacia com dois amigos, mas desistiu na primeira causa e resolveu ser educador³².

A partir de 1947 abandonou a docência escolar aceitando ir trabalhar no setor de educação e cultura do Serviço Social da Indústria (Sesi). Nessa experiência Freire teve o contato com a alfabetização de adultos (trabalhadores) e, paulatinamente, sentiu a necessidade de uma adequação educacional a essa realidade.

No nível superior sua primeira experiência foi na Escola de Serviço Social, porém foi na Escola de Belas Artes, da Universidade do Recife, hoje conhecida por Universidade Federal de Pernambuco, que Freire foi nomeado professor interino de História e Filosofia da Educação, em 1952, e aprofundou sua leitura de mundo em direção a uma educação para a liberdade como costumava dizer.

Em 1959, com o intuito de receber o título de Doutor, inscreve-se no concurso para catedrático com a tese intitulada *Educação e atualidade*, que se tornaria, anos mais tarde, sua obra intitulada *Educação coma prática da liberdade*, algo muito diferente do que se conhecia até então sobre educação. Talvez essa diferença possa ter lhe custado a perda do primeiro lugar no concurso, mas mesmo assim foi aprovado. Com a aprovação no concurso e obtenção do título de Doutor foi nomeado para exercer o cargo de professor de ensino superior da mesma cadeira da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade do Recife. Em 14 de agosto de 1961, o reitor dessa Universidade, conforme lei vigente na época, concede a Paulo Freire o título de Docente-livre da cadeira de história e filosofia da educação.

Com a criação do Serviço de Extensão Cultural (SEC) pela Universidade do Recife, Freire vislumbra e põe em prática seu sonho de trazer para a universidade, espaço exclusivo de aquisição do saber, as necessidades e sonhos da população. Foi no SEC que ele sistematizou o que chamam de “Método de Alfabetização Paulo Freire”, tendo sua prática inicial no Movimento de Cultura Popular (MCP), no centro de Olegarinha em Recife. Esse movimento popular tomou dimensões nacionais no Governo de Juscelino Kubitschek, colocando definitivamente Paulo Freire na história da educação Brasileira. Diante do sucesso desse movimento, o então Ministro da Educação Paulo de Tarso leva Paulo Freire

³² Na época não existia curso específico para educador.

para Brasília para realização de uma Campanha Nacional de Educação que recebeu o nome de Programa Nacional de Alfabetização (PNA).

Porém, com o golpe militar de 1964 e a declarada “caça as bruxas” nada sobrou do SEC ou do MCP. O PNA foi extinto e Paulo Freire preso por mais de uma vez. Com o intuito de preservar sua vida, pede exílio à Embaixada da Bolívia e parte para mais de 15 anos fora do Brasil.

Ainda no Brasil é convidado pelo Ministro da Educação da Bolívia para prestar assessoria no campo da Educação ao seu país. Mas, novamente, a cegueira e soberba dos opressores cruzam o seu caminho e diante de um golpe militar na Bolívia segue para a segunda etapa do seu exílio: o Chile. Sobre sua chegada ao Chile, em novembro de 1964, Paulo Freire, em seu livro *Pedagogia da Esperança* (2007, pág. 35), comenta sua expectativa e seu estado de espírito:

“Cheguei ao Chile de corpo inteiro. Paixão, saudade, tristeza, esperança, desejo, sonhos rasgados, mas não desfeitos, ofensas, saberes acumulados, nas tramas inúmeras vividas, disponibilidade à vida, temores, receios, dúvidas, vontade de viver e de amar. Esperança sobretudo”.

Três dias após sua chegada em Santiago, Freire acerta com o diretor do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário (Indap) seu trabalho como assistente de direção do setor de promoção humana. Além do trabalho no Indap, Freire trabalhou também para o ministério da educação em planos extraordinários de alfabetização de adultos. Atuou nas áreas urbanas e rurais junto ao programa de reforma agrária, recebendo um convite para atuar no Instituto de Capacitação e Industrialização em Reforma Agrária (Icira), atividade que desenvolveu já como consultor especial da Unesco, e o possibilitou associar de forma plena a educação de adultos com o processo de reforma agrária. Foi nessa realidade que nasce a obra intitulada *Extensão ou Comunicação?*, em que Freire compara a relação entre o agrônomo e o camponês com a do professor e aluno, analisando a atitude de comunicar ou estender o conhecimento. Nessa obra, encontra-se um interessante comentário já no prefácio, da 12ª edição, escrito pelo diretor do Indap Jacques Chonchol (2002, pág. 12):

“ Paulo Freire começa o seu trabalho com uma análise do termo “extensão”, partindo de pontos de vista diferentes: sentido lingüístico da palavra, crítica a partir da teoria filosófica do conhecimento e estudo de suas relações com o conceito de “invasão cultural”. Posteriormente discute a reforma agrária e a mudança, opondo os conceitos de “extensão” e de “comunicação” como idéias profundamente antagônicas. Mostra como a ação educadora do agrônomo, como a do professor em

geral deve ser a de comunicação, se quiser chegar ao homem, não ao ser abstrato, mas ao ser concreto inserido em uma realidade histórica.”

Assim, preocupado com a formação integral do homem, com seus valores, sua cultura, Freire permanece no Chile durante cinco anos até 1969.

Após vários convites para lecionar, Freire parte para a terceira parte de seu exílio na Universidade de Harvard, na qualidade de professor visitante, passando a assessorar o *Center for the Study of Development and Social Change* e a lecionar sobre suas próprias reflexões sobre a prática educativa.

Com o término do seu contrato, apesar dos convites de várias Universidades Americanas, Paulo decide, como cristão e adepto da teologia da libertação que era, aceitar o convite para integrar o Conselho Mundial das Igrejas (CMI), que lhe daria a oportunidade de conviver com os povos oprimidos, experiência que nenhuma universidade ofereceria. Muda-se para Genebra na Suíça onde permanece até 1980.

No serviço do conselho Mundial das Igrejas, como consultor do setor de educação, Paulo Freire torna-se um “andarilho”, passando pela Ásia, Oceania, América (menos Brasil³³), África, sobretudo nos países que tinham conquistado a independência recentemente. Em Genebra, fundou o Instituto de ação cultural (Idac) com sua esposa Elza e um grupo de brasileiros. Paulo Freire e o Idac prestaram assessoria na área de educação a Guiné-Bissau, São Tomé e Príncipe, Cabo Verde e Angola. Até 1977, além do trabalho com os africanos, Freire dividia sua atividade com a Universidade de Genebra, levando os alunos a refletirem sobre suas idéias e práticas educativas. Nesse período pediu demissão da universidade para dedicar-se ao trabalho com os africanos.

Em 1979 as pressões contra o regime ditatorial brasileiro aumentam e Paulo Freire consegue junto à Embaixada Brasileira na Suíça o seu primeiro passaporte. Já em agosto desse mesmo ano, visita o Rio de Janeiro, Recife e São Paulo, onde assina um contrato para lecionar na PUC-SP no curso de Pós- Graduação, formalizando o convite feito em Genebra por Dom Evaristo Arns, que era Grão-Chanceler dessa Universidade na época.

Em junho de 1980 retorna definitivamente para o Brasil. Trabalhando no programa de Pós-Graduação da PUC-SP, inova as aulas, oferecendo um procedimento diferente da tradicional aula, em que o professor coloca-se simplesmente em uma posição de transferir o

³³ Paulo Freire estava proibido de entrar no Brasil.

seu conhecimento. Freire levava outros professores para a sala de aula, formando círculos de debates sobre a prática educativa dos estudantes, sobre os temas de seus trabalhos, discutindo e aprofundando dúvidas e possibilidades, ou seja, Freire aplicava a sua teoria praticando um verdadeiro diálogo com os estudantes.

Após pressões de professores e estudantes, em setembro de 1980, foi nomeado professor da Unicamp no Departamento de Ciências Sociais Aplicadas à Educação, onde permaneceu até março de 1991, ano que foi readmitido na Universidade Federal de Pernambuco. Sendo assim, mantendo-se ético, pede exoneração da Unicamp, pois a constituição não permite acúmulo de cargos públicos.

Em São Paulo, já no ano de 1987, ministrou um curso regular na USP, intitulado “Arte-Educação e Ação Cultural”, como professor convidado no curso de Pós- Graduação da Escola de Comunicação e Artes. No ano de 1991, foi novamente convidado para proferir palestras e discutir projetos específicos.

Por outro lado, a vida partidária de Paulo Freire tem início quando em 1979, ao visitar o Brasil, conhece o projeto do Partido dos Trabalhadores (PT) e entusiasmou-se ao ver a organização popular, uma de suas idéias fundamentais, tomar corpo como um partido político nascido das lutas e movimentos sociais em meio à ditadura. Na campanha presidencial de 1989 chegou a ser cogitado a compor a chapa com Lula na “Frente Brasil Popular” na qualidade de candidato vice-presidente, porém o acerto foi que seria o ministro da educação. Com a derrota de Lula e a vitória de Luiza Erundina para prefeitura de São Paulo, Freire foi empossado como Secretário da educação. Desse dia em diante trabalhou com o intuito de mudar a qualidade da educação pública de São Paulo. Criou o Mova (movimento de alfabetização de jovens e adultos) a partir de sua compreensão de educação popular de alfabetização, além de ouvir várias sugestões de diversos níveis. Nesse processo o Mova inaugurou um tipo de educação envolvendo os alfabetizandos, a comunidade e o estado. Em pouco tempo tornou-se modelo de educação para o país e realizou o primeiro congresso de alfabetizandos. Além disso as escolas nos mais diferentes níveis utilizavam as idéias de tema gerador e círculo de cultura, além de proporcionar a interação entre os professores da rede, das universidades públicas, alunos e a comunidade no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Zanetic (2007, pág. 49), que participou desse projeto, sua composição se dava em três momentos pedagógicos:

“1. Estudo da Realidade: discussão crítica de uma situação da realidade, visando a sua compreensão, a partir da visão que o aluno tem sobre ela.

2. Organização do Conhecimento: estudo do conhecimento universal das diferentes áreas do conhecimento buscando conteúdos específicos e cotejando as visões distintas; nesse momento fica explicitado o conflito entre essas visões de mundo na construção do conhecimento científico; é o momento da ruptura com um obstáculo epistemológico.

3. Aplicação do Conhecimento: neste momento, o conteúdo apreendido é utilizado para reinterpretar a situação apresentada no primeiro momento; esse conhecimento é também extrapolado para outras situações; nesse momento busca-se a síntese dos momentos anteriores.”

Com exemplo de alguns temas geradores escolhidos, destacam-se: falta de lazer, violência na convivência, lixo, escola e a televisão, falta de organização social, relacionamento humano, saneamento básico, ser humano como uma ameaça ao planeta, precariedade no trabalho, entre outros. Esses são apenas alguns exemplos surgido nas escolas do Núcleo de Ação Educativa 6 (NAE 6).

Porém nem tudo eram flores, pois as discussões para definição do tema gerador chegavam a ser dramáticas, pois era difícil a aceitação pelos professores e alunos que seus bairros tinham problemas (Zanetic, 2007).

Ainda hoje, várias cidades no Brasil possuem projetos nesse sentido. O educador Antônio Gouvêa da Silva, que também participou do projeto na prefeitura de São Paulo, na época de Freire, tem assessorado diversos grupos no Brasil, como: Angra dos Reis(RJ), Belém do Pará(PA), Caxias do Sul(RS), Chapecó (SC), Vitória da Conquista (BA), Dourados(MS), entre outros³⁴. É importante destacar que em reportagem da Folha de São Paulo³⁵, uma pesquisa realizada por UNICEF e INEP, 33 escolas modelo se destacaram.

“Segundo a notícia, os principais ingredientes responsáveis pelo destaque da boa qualidade dessas escolas incluíam: professores que incentivam atividades a serem realizadas em sala de aula e que têm formação continuada; estudantes interessados e esforçados nas tarefas escolares; propostas pedagógicas ligadas à realidade dos alunos; participação de universidades públicas na elaboração das propostas pedagógicas e o envolvimento dos pais e da comunidade no processo de aprendizado” (Zanetic 2007, pág. 42)

³⁴ Mais detalhes dessas experiências podem ser encontradas em: Silva, A.F.G. da, “A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas”, Tese de Doutorado, PUC/São Paulo, 2004

³⁵ CONSTANTINO, Luciana. *Ensino público tem 33 escolas modelo*. Folha de São Paulo, 20/12/2006, pág. C4.

Após 29 meses à frente da educação de São Paulo, Freire anuncia que estava partindo para trabalhar em outra “esquina” da luta política-pedagógica. Assim, Paulo Freire deixava a secretaria da educação sendo sucedido por Mario Sérgio Cortella que concluiu o mandato. Paulo Freire morreu na UTI do Hospital Albert Einstein, na cidade de São Paulo, em 2 de maio de 1997, de enfarte agudo do miocárdio. Morreu acreditando, como dizia, que o PT, único partido que se filiou, tinha a possibilidade de traduzir os sonhos, as utopias pelas quais lutou toda a vida e sofreu durante 16 anos de exílio. Os seus sonhos, suas utopias por um Brasil mais bonito, justo e democrático, o levaram a enfatizar que o PT, para isso, deveria reinventar o poder.

Para Freire foram outorgados 39 títulos de *Doutor Honoris causa*, por instituições do Brasil, América e Europa, sendo 34 em vida e 5 in memoriam. Além desses títulos existem inúmeras escolas estaduais e municipais, logradouros públicos, ruas, centros acadêmicos, bibliotecas, centros de pesquisas etc, que levam seu nome. Duas Homenagens importantes foram perdidas: a do Príncipe de Astúrias e o Nobel da Paz de 1993, principalmente por falta de interesse do governo brasileiro em promover o fato. Assim, apesar de todo reconhecimento internacional da sua obra e do seu trabalho, Paulo Freire ainda continua um desconhecido para a educação brasileira, principalmente nos cursos de formação de professores dos mais diferentes segmentos.

3.6 A teoria do conhecimento de Paulo Freire

Ao pensar em uma concepção de educação ou um “método de ensino”³⁶, ou ainda em uma teoria do conhecimento, pode-se utilizar como referência as concepções de Paulo Freire. É o que se faz nesse trabalho. Sua obra tornou-se uma grande referência dentro da chamada pedagogia progressista, citada por Libâneo em seu livro *Democratização da escola pública* (1986), e tem sido comentada e utilizada em diversas partes do mundo devido a seu refinamento teórico e a sua dimensão prática. Entre outras possibilidades, a obra freireana é fruto da sua própria vida, das dificuldades da infância e da necessidade de se utilizar da realidade próxima como recurso didático, conforme Araújo Freire (1996, pág. 28)

³⁶ Paulo Freire nunca se refere às suas concepções de educação como um método. Essa denominação foi dada por seus estudiosos.

“ Começou a leitura da palavra, orientado pela mãe, escrevendo palavras com gravetos das mangueiras, à sombra delas, no chão do quintal da casa onde nasceu na Estrada do Encanamento, 724, no bairro da casa Amarela, como tanto gosta de lembrar e dizer.”

As teorias de Paulo Freire cruzaram as fronteiras da América Latina e suas reflexões aprofundaram sempre o seu tema principal: Educação como prática de liberdade³⁷. Suas abordagens atingiram os mais variados campos do conhecimento, ou seja, das ciências humanas às exatas e biológicas. Seus pensamentos vão muito além dos conteúdos escolares, são uma profunda alteração na forma de posicionar-se diante das relações humanas. Toda obra de Paulo Freire é permeada pela idéia de conhecer o mundo para transformá-lo, apresentando-se como um projeto político-pedagógico para libertação. Além disso, educação, na visão freireana, é um ato dialógico e ao mesmo tempo afetivo e imaginativo. Segundo sua teoria do conhecimento, o ato de conhecer e de pensar estão diretamente ligados à relação com o outro. O conhecimento necessita de comunicação, além de ser um ato histórico, epistemológico e gnosiológico, é um ato dialógico. É importante destacar os significados das palavras epistemológico e gnosiológico. Segundo Lalande (apud Simões 1994, pág. 10) a epistemologia é definida como:

“ o estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências, destinado a determinar a sua origem lógica (não psicológica), o seu valor e sua importância objetiva. Já o termo gnosiológico (...) aplicar-se-ia bem pela sua etimologia à análise reflexiva do ato ou faculdade de conhecer (...) investigação acerca das origens, a natureza, valor e os limites da faculdade de conhecer. “

Tendo essas duas definições pode-se pensar, em concordância com Simões (1994), que o trabalho de Paulo Freire segue uma direção gnosiológica, como ele mesmo gostava de enfatizar, além de ter a epistemologia como caminho. Em entrevista ao jornal Pasquim³⁸ (apud Simões 1994, pág. 35), Paulo Freire afirma:

“Ai que está um dos equívocos dos que, por ideologia, analisam o que fiz procurando um método pedagógico, quando o que deveriam fazer é analisar procurando um método de conhecimento e, ao caracterizar o método de conhecimento, dizer“ mas esse método de conhecimento é a própria pedagogia(...) Entendes? O caminho era o caminho epistemológico.”

³⁷ Atentando-se para o fato de que seu livro com esse título foi finalizado no exílio em Santiago, na primavera de 1965 e que é o seu livro mais conhecido, Pedagogia do Oprimido teve sua primeira publicação em Nova York, em 1970, talvez seja lícito dizer que suas idéias melhor elaboradas penetraram as fronteiras brasileiras, geográficas, políticas, culturais e educacionais.

³⁸ Entrevista com Paulo Freire. Pasquim, maio/1978 nº462, pág. 11.

Ainda sobre os aspectos gerais da obra de Paulo Freire, destaca-se uma concepção de educação que parte das necessidades das pessoas e do próprio planeta, e não de categorias abstratas, sendo pensada de forma participativa e democrática com todos os envolvidos, revelando ainda mais esse caráter gnosiológico citado.

Tendo essas concepções como alicerces do pensamento de Freire, cabe um questionamento: quais seriam suas fontes inspiradoras? Segundo Gadotti (2005, pág. 12), um dos seus principais biógrafos, além de ter sido seu amigo pessoal, Freire tinha duas fontes importantes: o cristianismo e o marxismo. Nos seus primeiros escritos encontram-se citações de filósofos humanistas cristãos como Gabriel Marcel e Jacques Maritain, autores muito discutidos nos anos 50. O pensamento humanista de Freire indica a utopia, que é o sonho da mudança, como um realismo para o educador. Embora seja difícil pontuar temporalmente, após a influência cristã segue-se a marxista e em sua concepção de educação ele combina elementos das duas vertentes. Assim, nessa linha, Gadotti (2005, pág. 13) afirma:

“(...) A educação é uma prática antropológica por natureza, portanto ético-política. Por essa razão, pode tornar-se uma prática libertadora. O tema da libertação é ao mesmo tempo cristão e marxista. O método utilizado é que é diferente; a estratégia é diferente. O fim é o mesmo. Encontramos Hegel como referência desde o início. A relação opressor-oprimido lembra a relação senhor-escravo de Hegel. Depois vieram Marx, Gramsci, Habermas. Seu pensamento é humanista e dialético.”

A originalidade de Freire, segundo Gadotti (2005, pág. 13), está na idéia da subjetividade como condição da revolução:

“A afirmação da utopia como práxis docente e discente lembra o paradigma humanista, cristão e socialista. O que há de original em Freire, com relação ao marxismo ortodoxo é que ele afirma a subjetividade como condição da revolução da transformação social. Daí o papel da educação como conscientização. Ele afirma o papel do sujeito na história e a história como possibilidade. A história é a possibilidade. Não através de um movimento como mecanismo de luta de classes, pura e simplesmente, mas pela ação consciente de sujeitos históricos organizados. Paulo Freire sustentava que o socialismo é uma utopia que precisa ser renovada pela educação(...).”

Pensando ainda em linhas gerais, a concepção de educação de Paulo Freire destaca o professor como também um aprendiz, o que é comum nas linhas de pensamento construtivistas, porém Paulo Freire indica essa condição de professor-aprendiz de forma interessante e singular. Nas palavras do próprio Paulo Freire (2002, pág. 25):

“Por isto mesmo, a expressão “extensão educativa” só tem sentido se se toma a educação como prática de “domesticação”. Educar e educar-se, na prática da liberdade, não é estender algo desde a “sede do saber”, até a “sede da ignorância” para “salvar”, com este saber, os que habitam nesta. Ao contrário, educar e educar-se, na prática da liberdade, é tarefa daqueles que sabem que pouco sabem – por isto sabem que sabem algo e podem assim chegar a saber mais – em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem para que estes, transformando seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais.”

Assim, a educação como prática de liberdade problematiza a relação ensino-aprendizagem, em que o professor hora é educador e hora é educando, e a educação está baseada na comunicação, no diálogo e não na extensão de um conhecimento como algo indiscutível, inquestionável.

“O ato educativo assim se torna um ato de conhecimento, no qual educador e educando como sujeitos cognoscentes são mediatizados pelo objeto cognoscível que buscam conhecer. A relação ensino-aprendizagem é assim uma tripla via de mão dupla.” (Simões, 1994, pág. 102)

Dentro dessa perspectiva dialética e não metafísica, conforme será discutido mais adiante, a obra de Paulo Freire é vasta e pode ser analisada em cinco momentos distintos, segundo Libâneo em seu livro *Democratização da escola pública* (apud Freitas 2005, pág. 51). Na classificação sugerida nessa obra temos duas tendências pedagógicas: a pedagogia liberal e a pedagogia progressista. Na pedagogia liberal a educação é concebida como a oportunidade de desenvolver as aptidões individuais dos educandos, preparando-os para a vida em sociedade, porém as desigualdades de condições sociais não são consideradas. Essa proposta é uma forma de manifestação da sociedade de classes baseada em uma doutrina liberal.

Por outro lado, a pedagogia chamada de progressista por Libâneo refere-se à linha pedagógica que analisa criticamente as tendências sociais e orientam as finalidades da educação em função dessa realidade social. Nessa pedagogia a concepção de Paulo Freire é conhecida como progressista libertadora, além de ser uma alternativa à liberal. Apesar de serem concebidas dentro da educação popular, muitos professores e pesquisadores vêm aplicando essas idéias em outros níveis de ensino, incluindo a área de ciências. Portanto, a obra de Paulo Freire, como já citado anteriormente, pode ser analisada em cinco momentos distintos.

O primeiro momento corresponde à sua produção teórica de referência até 1969, fase correspondente às primeiras experiências de alfabetização, elaboração da sua teoria e a

redação das seguintes obras: *Educação como prática de liberdade* (1967); *Ação cultural para a liberdade e outros escritos* (1968) e *Pedagogia do oprimido* (1970). Escrito já no exílio, a *Pedagogia do oprimido*, é seu principal livro e teve sua primeira publicação em inglês em 1970. No Brasil somente foi publicado em 1975. Nesses cinco anos que separaram essas duas versões, ocorreram publicações em alemão, espanhol, francês e italiano. Essa demora da publicação no Brasil revela, entre outras coisas, o clima de repressão vivido no Brasil na época.

O segundo momento ocorre entre 1969 até 1980, época em que Freire viajou para diversos países lecionando e discutindo suas posições pedagógicas, além de desenvolver um trabalho educativo na África. Nesse período a sua obra *Pedagogia do oprimido* é traduzida para várias línguas, além disso ocorre a publicação das obras: *Extensão ou Comunicação?* (1971) e *Cartas a Guiné-Bissau: um registro de uma experiência em processo* (1978).

O terceiro momento é marcado pelo retorno definitivo para o Brasil, já na década de 80. Segundo o próprio Paulo Freire foi um momento de reaprender o Brasil. Isso ocorreu principalmente na atividade docente e nos diálogos transformados em livros, entre eles destaca-se: *Por uma pedagogia da pergunta* (1985), com Antonio Faundez, *Medo e ousadia: o cotidiano do professor* (1986), com Ira Shor, e *Alfabetização: leitura da palavra, leitura do mundo* (1990), com Donaldo Macedo. Além disso, pode-se evidenciar o seu trabalho como membro fundador do Partido dos Trabalhadores e sua indicação para a secretaria da educação de São Paulo.

O quarto momento marca a prática de Paulo Freire como secretário da educação de São Paulo e a grande mudança que realiza na educação dessa cidade. O projeto de formação de professores merece destaque e a obra de referência é *Educação na cidade* (1991). Nela encontram-se os princípios do programa de formação de professores: “a formação do educador deve ser instrumentalizá-lo para que crie e recrie a sua prática através da reflexão sobre o seu cotidiano” (2005, Freitas pág. 52). Ainda nesse momento ocorre a publicação da obra *Pedagogia da Autonomia* (1996), que populariza as reflexões sobre os saberes da Prática educativa.

O quinto e último momento, correspondem ao movimento que busca manter viva a memória e as idéias de Paulo Freire. É um período de atualização de concepções, sobretudo com o trabalho de Ana Maria de Araújo Freire, viúva e responsável pelas notas e

publicações das suas últimas obras, entre elas destacam-se: *Pedagogia da indignação* (2000); *Pedagogia da Libertação* (2001) e *Pedagogia dos sonhos possíveis* (2001), entre outros.

Portanto a obra de Paulo Freire encontra-se em constante atualização e adequação à realidade, contudo a natureza da educação que Paulo aprende durante sua caminhada, continua mantida, conforme as suas palavras registradas no posfácio da obra de Ernani Maria Fiori (1991, apud Freitas 2005, pág. 53):

“Num certo momento da minha trajetória, da minha experiência, eu não pensei em política; num outro momento, eu pensei em política e educação; e só num terceiro momento, no qual eu me encontro há uns dez anos, é que eu digo que a educação tem natureza política.”

Após essa discussão dos aspectos gerais da concepção de educação de Paulo Freire, é importante apresentar concepções mais precisas relacionadas ao que chamam de “método Paulo Freire” ou “método de alfabetização”. É importante ressaltar que:

“ se o sujeito ler direitinho os textos que tenho escrito, sobretudo os recentes, sobre o problema da alfabetização, ele descobre que o que estou fazendo é teoria do conhecimento.” (Pasquim, 1978, apud Simões 1994, pág. 36)³⁹

Na obra *Pedagogia do Oprimido* (2005, pág. 34), encontra-se parte das concepções pedagógicas de Paulo Freire que constituem a espinha dorsal do chamado método de alfabetização:

“A nossa preocupação, neste trabalho, é apenas apresentar alguns aspectos do que nos parece constituir o que vimos chamando de pedagogia do oprimido: aquela que tem de ser forjada com ele e não para ele, enquanto homens ou povos, na luta incessante de recuperação de sua humanidade. Pedagogia que faça da opressão e de suas causas objeto da reflexão dos oprimidos, de que resultará o seu engajamento necessário na luta por sua libertação, em que esta pedagogia e fará e refará.”

Assim, dentro dessa pedagogia que é realizada com os oprimidos, Paulo Freire critica a pedagogia tradicional que ele chama de educação bancária. Nessa concepção o educando é pensado como um depósito, como uma conta bancária, em que se deposita o conhecimento, ou seja, o educando e seu conhecimento não são considerados no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Paulo Freire (2005, pág. 67):

³⁹ Entrevista com Paulo Freire. Pasquim, maio/1978, nº462, pág. 11

“Na visão “bancária da educação, o “saber” é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber. Doação que se funda numa das manifestações instrumentais da ideologia da opressão – a absolutização da ignorância, que constitui o que chamamos de alienação da ignorância, segundo a qual esta se encontra sempre no outro.”

Ao caminhar na direção contrária a essa concepção de educação, propondo a educação libertadora, a educação problematizadora, Paulo Freire pressupõe a superação da contradição “educador-educando”:

“Na concepção “bancária” que estamos criticando, para a qual a educação é o ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimento, não se verifica nem pode verificar-se esta superação. Pelo contrário, refletindo a sociedade opressora, sendo dimensão da “cultura do silêncio”, a “educação” “bancária” mantém e estimula a contradição.” (Freire 2005, pág. 67)

Portanto, esse tipo de educação simplesmente reproduz os valores tradicionais da elite dominante e se limita a transmitir um ensino tecnicista, por isso mesmo perpetua a dominação e mantém a opressão.

“A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão.” (Freire 2005, pág. 66)

A relação entre educador e educandos e o papel que cada um ocupa nessa relação é fundamental para evidenciar um suposto papel ativo para o educador e uma passividade acomodatória para os educandos. Freire (2005, pág. 68) reitera essa posição de educador e educando de forma destacada em sua obra ao afirmar que na educação bancária:

- a) o educador é o que educa ; os educandos, os que são educados;
- b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;
- a) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados;
- b) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que escutam docilmente;
- c) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;
- d) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos os que seguem a prescrição;
- e) o educador é que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador;
- f) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele;

- g) *o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele;*
- h) *o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos.”*

Assim, dentro desse paradigma da concepção bancária, os conteúdos são pré-definidos, independentemente dos educandos, o professor como sujeito absoluto no processo e mantenedor do “status quo”, ou seja, opressores continuam a oprimir, mantendo-se no poder, e os oprimidos permanecem com a falsa idéia de que estão transformando a sua situação para algo melhor.

É preciso atentar também que nessa concepção de educação predomina uma perspectiva metafísica do conhecimento. Ressalta-se que se entende metafísica no sentido da “*metafísica tradicional específica, que dogmaticamente pretende atingir a natureza profunda do ser (por exemplo, a chamada “ciência primeira” de Aristóteles e dos escolásticos)*”(Geymonat, apud Simões 1994, pág. 45).

Essa forma de conhecimento quando aplicada à pedagogia resulta em uma concepção acrítica e dogmática que permeia a cultura escolar (Simões, 1994). Segundo a concepção metafísica seria possível apreender a essências das coisas como uma captura de algo que é exterior. Na concepção aristotélica de mundo a metafísica enquanto ciência primeira busca o eterno, o imutável, separado das coisas existentes. Essa metafísica prevê um universo estático e está muito presente nas práticas pedagógicas da nossa sociedade.

“Esse modo metafísico de pensar, embora culturalmente tenha predominado na Antiguidade e na Idade Média, continua presente na atualidade, não só em algumas escolas filosóficas isoladas, mas também como parte integrante de nosso próprio pensar cotidiano(...) O esquema de pensar metafísico está, de fato, intimamente ligado à estrutura de nossa consciência racional(...)” (Severino apud Simões pág. 54).

Essa presença é sorrateira e esse esquema de pensar é quase que algo religioso, tradicional. Paulo Freire sintetiza de forma brilhante essa idéia metafísica que permeia nosso ambiente de ensino quando, em entrevista à *Revista Ensaio*s (apud Simões pág. 47), reflete sobre a expressão “a religião é o ópio do povo” :

“Essa afirmação não pode ser entendida metafisicamente. O que quero dizer com isso? Quero dizer que não é possível usar o verbo ser, aí, como se o predicativo do verbo ser, que é o ópio, se constituísse na natureza do substantivo, da natureza imutável. Isso seria metafísica imobilizadora,

seria uma descrição metafisicamente imobilizadora do objeto ou do sujeito. A afirmação correta seria a religião está sendo o ópio do povo.”

Assim, Paulo Freire argumenta no sentido de uma afirmação que na sua essência demanda uma dimensão histórica, viva, com um contexto, indicando movimento, dinamismo.

Como uma alternativa a esse paradigma da educação bancária, Paulo Freire propõe, então, uma educação problematizadora e libertadora. Uma educação desse tipo não pode se fundamentar em sujeitos vazios que se pode “encher” com conteúdos, mas em sujeitos conscientes e críticos da sua existência. Nessa concepção, a mediação não é realizada através de comunicados, mas preza a comunicação, conforme aponta Paulo Freire (2005, pág. 77/78):

“Ao contrário da “bancária”, a educação problematizadora, respondendo à essência do ser da consciência, que é sua intencionalidade, nega os comunicados e existência a comunicação.”

“(…) a educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimento” e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação “bancária”, mas um ato cognoscente. Como situação gnosiológica, em que o objeto cognoscível, em lugar de ser o término do ato cognoscente, de um sujeito, é mediatizador de sujeitos cognoscentes, educador de um lado, educandos, de outro, a educação problematizadora coloca, desde logo, a existência da superação da contradição educador-educando. Sem esta, não é possível a relação dialógica, indispensável à cognoscibilidade dos sujeitos cognoscentes em torno do mesmo objeto cognoscível.”

Nessa concepção as figuras do professor e do aluno têm um papel diferente, pois: “Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (Freire, 2005, pág. 79). Nesta prática educadora os papéis de educador-conhecimento-educando, possuem via tripla, ou seja, tornam-se educando-conhecimento-educador.

Como proposta que nasce da práxis do próprio Paulo Freire, a educação libertadora tem como um dos seus recursos os temas geradores. Esses temas são palavras geradas no universo do educando que tem participação ativa na sua escolha. O universo de escolha inaugura uma forma dialógica do sujeito dentro da educação libertadora, buscando atingir a consciência dos educandos integrados no processo, conforme indica Paulo Freire (2005, pág. 112):

“Neste sentido é que a investigação do tema gerador, que se encontra contido no “universo temático mínimo” (os temas geradores em interação), se realizada por meio de uma metodologia conscientizadora, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem seu mundo.”

Toda essa metodologia conscientizadora para definição dos temas geradores, está inserida dentro dos “círculos de investigação temática”, também conhecido como círculo de cultura que, em contraposição à sala de aula tradicional, são formados de no máximo 20 pessoas, em que todos são fundamentais no processo e trazem suas contribuições. Essas contribuições são apresentadas e discutidas nos círculos de cultura, tendo como recurso didático a reflexão e o diálogo praticado pelos participantes dos círculos, conforme aponta Freire (2005, pág. 137):

“Outro recurso didático, dentro da visão problematizadora da educação e não “bancária”, seria a leitura e a discussão de artigos de revistas, de jornais, de capítulos de livros, começando-se por trechos. Como nas entrevistas gravadas, aqui também, antes de iniciar a leitura de artigos ou do capítulo do livro, se falaria do autor. Em seguida, se realizaria debate em torno do conteúdo da leitura.”

O “método” resume-se em uma sequência aproximadamente assim:

1. Levantamento do universo vocabular, conhecendo um pouco a realidade
2. Reuniões dos círculos de cultura, buscando discutir aspectos relacionados à realidade, comunidade, conhecimento
3. Seleção das palavras geradoras e o processo de problematização
4. Trabalho com as palavras geradoras e sistematização do processo.

Citando o final do prefácio do livro *Cartas a Cristina: reflexões sobre minha vida e minha práxis*, escrito por Adriano Nogueira, amigo de Paulo Freire, tem-se a profundidade e dimensão da obra freireana:

“A leitura “freireana” da realidade é geográfica, é política, é estética, é ortopédica, é psicossociológica, é filológica, e é afetiva(ele usa o termo otimista). ESTAMOS DIANTE DE UM MODO DE LEITURA QUE ARTICULA elementos de realidade que certa tradição ocidental teima em separar, dicotomizando. Nesta leitura ARTICULA-SE subjetividade/objetividade, corporalidade/abstração, poesia/ciência. Esta leitura se posiciona tal como, outrora, poderia se posicionar teoricamente um grego possuído de Mnemosyne e que, “cantado” pelas Musas, desenvolvia o aprendizado através de movimentos poyéticos do espírito. É como a fala interdisciplinar da Musas, literalmente “realizando” com a memória um modo de apreender(partejando) a realidade.”

Essa alternativa proposta por Paulo Freire possui um caráter dialético, em contraposição à educação bancária enquadrada como metafísica, ou seja, um conceito dinâmico de pensar. Segundo Simões (1994, pág. 73):

“A realidade é para a Dialética totalidade em movimento. Este é um dos pressupostos presentes no pensar dialético sobre o mundo: o pressuposto de que tudo é movimento, tudo se transforma, nada é estático. A visão de universo que nos abre a Dialética nesse momento é portanto a de um Universo dinâmico.”

Nessa perspectiva, o conhecimento é visto como construção operada pelo indivíduo, sendo que as representações da realidade são realizadas a partir da percepção e da intuição, levando sempre em consideração o indivíduo inserido dentro de uma cultura e de um momento histórico. Simões (1994, pág. 68) afirma que:

“abandona-se aqui a idéia metafísica de transposição de elementos já prontos da realidade (as essências) para o intelecto. Se é construção, representação, o conhecimento implica num ato de criação, invenção daqueles que serão modelos representativos da realidade. Essa é a condição fundamental do ser humano, que é a de ser criativo, produtor do conhecimento e das transformações sobre o meio social em que vive, ou seja de ser agente da cultura.”

Essa construção dinâmica da realidade encontra muitas possibilidades e várias formas diferentes de representá-la e interpretá-la. Portanto o conhecimento do mundo na dialética se dá pela representação das relações existentes e não pelas essências como propõe a metafísica.

Paulo Freire, quando se refere à sua pedagogia como uma teoria do conhecimento, afirma o caráter dialético, conforme entrevista à *Revista Ensaaios* (apud Simões, 1994, pág. 91):

“A educação não existe sem uma epistemologia, seria uma imensa ingenuidade pensar o contrário. A epistemologia corta tudo. Por isso mesmo é que para mim, por exemplo, quando eu afirmo que a educação é também um ato de conhecimento, quando afirmo que a educação é uma certa teoria do conhecimento, posta em prática, está aí já a advertência para a natureza epistemológica da educação. Agora qual é essa epistemologia? Para mim é a dialética. é concreta, mas está também condicionada por uma perspectiva política, histórica.”

Portanto, é com essa característica dialética que a teoria do conhecimento de cunho gnosiológico proposta por Paulo Freire surge como alternativa. Essa característica dialética também está presente na relação entre o saber popular e o saber acadêmico e o educador não é passivo nesse processo.

“É preciso porém, deixar claro que, em coerência com a posição dialética em que me ponho, em que percebo as relações mundo-consciência-prática-teoria-leitura-do-mundo-leitura-da-palavra-contexto-texto, a leitura do mundo não pode ser a leitura dos acadêmicos imposta às classes populares. Nem tampouco pode tal leitura reduzir-se a um exercício complacente dos educadores ou educadoras em que, como prova de respeito à cultura popular, silenciem em face do "saber de experiência feito" e a ele se adaptem.”(Freire, 2007, pág. 106/107).

Portanto, a intervenção do educador deve ser no sentido de alargar as possibilidades e multiplicar os saberes dos mais diferentes níveis que passam a conviver conjuntamente.

Para finalizar essa reflexão é nesse movimento proposto pela dialética que a pedagogia de Paulo Freire (apud Simões 1994, pág. 102) indica recriações das representações nascidas do diálogo entre educador, educando e o conhecimento, quando se:

“(...) reconhece o que conhece, na busca que o educando faz. (...). O educador, por sua experiência intelectual, por sua sistematização maior do que o educando coloca diante do educando, mediando os dois, um certo objeto de conhecimento que ele, previamente, conhece. Mas no momento em que o educando, desafiado nessa situação de conhecimento, começa a desvelar o objeto, o educador que desvelou antes, redescobre o objeto no desvelamento que o educando faz.”

Assim, apresentou-se aqui minimamente a teoria do conhecimento proposta por Paulo Freire, em que se pretende a problematização do conhecimento no diálogo com a realidade e com os indivíduos dessa realidade, buscando entendê-la e transformá-la, tendo por base a gnosiologia e a característica dialética do conhecimento

3.7 Gaston Bachelard e Paulo Freire: algumas aproximações

Busca-se nesse sub-capítulo, que finaliza a reflexão sobre os referenciais educacionais e gnosiológicos desse trabalho, algumas aproximações entre Bachelard e Paulo Freire.

Inicialmente pode-se olhar para as duas trajetórias de vida, apesar da diferença de momento histórico vivido e de lugar, ou seja, as diferenças no tempo e no espaço são significativas, porém, mesmo assim, é possível identificar certas semelhanças. Como já foi dito anteriormente, Bachelard passou sua infância em regiões rústicas, tendo ingressado na vida profissional trabalhando no correio. Estudou matemática, pensou em engenharia, mas acabou se tornando professor de matemática e ciências. Já aos 35 anos, enveredou para a área de filosofia, em que passou a lecionar. Paulo Freire, por sua vez, também passou a infância em cidade interiorana, Jaboatão, e com dificuldades concluiu o ensino médio.

Ingressou na faculdade de direito e paralelamente trabalhava como auxiliar de ensino na disciplina de Língua Portuguesa. Ao término do curso de direito, chegou a abrir um escritório, mas desistiu na primeira causa e passou a lecionar, dedicando-se à educação. Durante todas as épocas de exílio, viagens, como já foi dito, atuou em áreas de administração, sempre na educação, além de manter a sua práxis como educador popular.

Ao olhar as duas trajetórias, obviamente, a primeira semelhança é o fato de ambos serem educadores e ambos pensarem e refletirem sobre educação e filosofia, apesar de serem de áreas diferentes. Ambos trazem rupturas em suas vidas profissionais, ou seja, Bachelard sai da empresa de correios para a sala de aula e da matemática e ciências para a filosofia. Já Paulo Freire, sai da sala de aula para uma passagem “relâmpago” no escritório e retorna para a sala de aula, passando por coordenações de projetos educacionais e pela vida política. Apesar da vida profissional de Paulo Freire sofrer algumas rupturas, muitas não dependeram de sua vontade, foram imposições ditatoriais de um regime político.

Ainda olhando para a vida dos dois, porém buscando relacioná-las com suas teorias, percebe-se uma relação entre algumas concepções e a experiência vivida em alguma fase de suas vidas. No caso de Bachelard, na aplicação do conceito de perfil epistemológico na construção do seu conceito de massa, ele próprio argumenta que seu conceito é influenciado pela conduta da balança devido ao trabalho na Empresa de Correios⁴⁰. Paulo Freire, de forma similar, concebe uma prática educativa que, entre outras possibilidades, faça a leitura do mundo, ou seja, esteja alicerçada na realidade do educando, algo que deve ter sofrido influência da prática dos seus pais ao ensiná-lo à sombra da mangueira que tinha em seu quintal com os gravetos sobre o chão.

Quanto às teorias de cada um deles, também é possível encontrar semelhanças. No aspecto geral, pode-se dizer que existe uma semelhança nas alternativas propostas. A proposta de Paulo Freire, segundo Simões (1994 pág. 36) é:

“(...) uma prática pedagógica da não-transmissão, da não-educação bancária, da não-neutralidade dos discursos científicos ou não, a negação da reificação, a negação da alienação, a não terminalidade da história, etc; é a pedagogia dialógica”.

De forma semelhante, a proposta de Bachelard, também segundo Simões (1994, pág. 36) é:

⁴⁰ A relação entre conduta pessoal e perfil epistemológico será discutida no capítulo sobre cultura.

“a "filosofia do não", exemplificada pelos exemplos que ele próprio analisou como a "geometria não-euclidiana", a "física não-newtoniana", a negação do senso comum, a negação dos obstáculos epistemológicos científicos, a sua frase de que "o pior inimigo da ciência é a própria ciência", etc.”

Além disso, há a idéia de ruptura, que na proposta de Freire é gnosiológica, pois pensa a educação de forma diferente, ou seja na abordagem, currículo, postura do professor; enquanto Bachelard propõe a ruptura epistemológica a partir da superação dos obstáculos epistemológicos.

Outro aspecto interessante é a própria noção de perfil epistemológico, que para Bachelard é fundamental e guarda os obstáculos epistemológicos relativos a uma cultura particular. Todavia, o aprendizado ocorre no sentido da evolução dos estágios, como aponta Bachelard (1978, pág. 30):

(...) Os primeiros obstáculos, aqueles que encontramos nos primeiros estádios da cultura, dão lugar a nítidos esforços pedagógicos.”

De forma similar, Paulo Freire aponta também nessa direção, em que a relação educador-conhecimento-educando, no sentido de ida e volta, dentro da sua teoria de conhecimento, deve possibilitar uma evolução crítica, em que ambos, educador e educando, evoluem. Contudo o educador deve conhecer culturalmente o universo do educando, respeitando-o e intervindo de forma a permitir-lhe o acesso a saberes diferentes:

“É neste sentido que volto a insistir na necessidade imperiosa que tem o educador ou educadora progressista de se familiarizar com a sintaxe, com a semântica dos grupos populares, de entender como fazem eles sua leitura do mundo, de perceber suas "manhas" indispensáveis à cultura de resistência que se vai constituindo e sem a qual não podem defender-se da violência a que estão submetidos.” (Freire 2007 pág., 106/107)

Pensando na forma de propor as discussões, encontra-se em Bachelard uma indicação de que é crucial saber perguntar, ou seja, é importante saber formular os problemas, pois o conhecimento é uma resposta a essas perguntas, conforme ele destaca (1996, pág. 18):

“(...) O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.”

Assim, Bachelard enfatiza a importância da pergunta que provoca a busca da resposta, ou seja, a construção do conhecimento. Paulo Freire, por sua vez, também indica algo parecido que nomeia de educação problematizadora, em que o educador problematiza situações para que ambos, educador e educando busque resolver o desafio, que também se torna conhecimento sendo que:

“Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada.

Através dela, que provoca novas compreensões de novos desafios, que vão surgindo no processo de resposta, se vão reconhecendo, mais e mais, como compromisso. Assim é que se dá o reconhecimento que engaja.” (Freire 2006, pág. 80)

Ainda na linha do saber formular questões, inquietar a razão, Bachelard (1996, pág. 304) afirma:

“É preciso inquietar a razão e desfazer os hábitos do conhecimento objetivo. Deve ser, aliás, a prática pedagógica constante.”

Paulo Freire (2002, pág. 54) também na mesma linha, enfatiza a importância do desafio na constituição do saber:

“Na verdade, nenhum pensador, como nenhum cientista elaborou seu pensamento ou sistematizou seu saber científico sem ter sido problematizado, desafiado. Embora isso não signifique que todo homem desafiado se torne filósofo ou cientista, significa, sim que o desafio é fundamental à constituição do saber.

Ainda quando um cientista, ao fazer uma investigação em busca de algo, encontra o que não buscava (isto sempre ocorre), seu descobrimento partiu da problematização.”

No aspecto da problematização frente ao conhecimento, pensando na postura seja do educando ou do educador, ambos também concordam com a importância da curiosidade diante do mínimo conhecimento. Sobre isso, Bachelard (1996, pág.12) reflete:

“(...) Sem esse interesse, a paciência seria sofrimento. Com esse interesse, a paciência é vida espiritual. Estabelecer a psicologia da paciência científica significa acrescentar à lei dos três estados do espírito científico uma espécie de lei dos três estados de alma, caracterizados por interesses:

Alma pueril ou mundana, animada pela curiosidade ingênua, cheia de assombro diante do mínimo fenômeno instrumentado, brincando com a física para se distrair e conseguir um pretexto para uma atitude séria, acolhendo as ocasiões do colecionador, passiva até na felicidade de pensar.”

Paulo Freire (2006, pág. 29) também aponta nesse sentido, argumentando sobre a importância da curiosidade:

“Pensar certo, em termos críticos, é uma exigência que os momentos do ciclo gnosiológico vão pondo à curiosidade que, tornando-se mais e mais metodicamente rigorosa, transita da ingenuidade para o que venho chamando “curiosidade epistemológica”. A curiosidade ingênua, de que resulta indiscutivelmente um certo saber, não importa que metodicamente desrigoroso, é a que caracteriza o senso comum. O saber de pura experiência feito. Pensar certo, do ponto de vista do professor, tanto implica o respeito ao senso comum no processo de sua necessária superação quanto o respeito e o estímulo à capacidade criadora do educando. Implica o compromisso da educadora com a consciência crítica do educando cuja “promoção” da ingenuidade não se faz automaticamente.”

Ainda sobre a curiosidade, na mesma obra, Paulo Freire (2006, pág. 86) destaca:

“O exercício da curiosidade a faz mais criticamente curiosa, mais metodicamente “perseguidora” do seu objeto. Quanto mais a curiosidade espontânea se intensifica, mas, sobretudo, se “rigoriza”, tanto mais epistemológica ela vai se tornando.”

Encontra-se outra semelhança entre os dois no que diz respeito ao conhecimento discutido pela escola. Bachelard (1996, pág. 20) critica a falta de abertura da escola na discussão dos conceitos, além da sua extensão curricular e exames pontuais que no fundo não significam aprendizado:

“É otimismo tolo pensar que saber serve, automaticamente, para saber, que a cultura torna-se tanto mais fácil quanto mais extensa for, que a inteligência enfim, sancionada por êxitos precoces ou por simples concursos universitários, se capitaliza qual riqueza material. Admitindo até que uma cabeça bem feita escape ao narcisismo intelectual tão freqüente na cultura literária e na adesão apaixonada aos juízos do gosto, pode-se com certeza dizer que uma cabeça bem feita é infelizmente uma cabeça fechada. É um produto de escola.”

Paulo Freire (2002, pág. 27) estabelece a sua opinião sobre a escola, quando critica a educação bancária, em que os alunos são tratados como depósito de conteúdos e quanto mais “cheios” melhor:

“Por isso mesmo é que, no processo de aprendizagem, só aprende verdadeiramente aquele que se apropria do aprendido, transformando-o em apreendido, com o que pode, por isso mesmo, reinventá-lo; aquele é capaz de aplicar o aprendido-apreendido a situações existenciais concretas.

Pelo contrário, aquele que é enchido por outro de conteúdos cuja inteligência não percebe; de conteúdos que contradizem a forma própria de estar em seu mundo, sem que seja desafiado, não aprende.”

Outro aspecto que marca a similaridade do pensamento bachelardiano com o freireano é a noção de obstáculo pedagógico para Bachelard, e a consciência do inacabamento discutida por Freire. Começando por Bachelard (1996, pág. 23), tem-se:

“Na educação, a noção de obstáculo pedagógico também é desconhecida. Acho surpreendente que professores de ciência, mais do que outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda.(...) Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto a ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já construídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana.”

Além de discutir a noção de obstáculo pedagógico, Bachelard critica a mecanização e repetição como forma de aprendizado. Paulo Freire, de forma similar, faz as mesmas críticas.

“Aqui chegamos ao ponto de que talvez devêssemos ter partido. O do inacabamento do ser humano. Na verdade, o inacabamento do ser ou sua inconclusão é próprio da experiência vital. Onde há vida há inacabamento. Mas só entre mulheres e homens o inacabamento tornou-se consciente.”
(Bachelard 2006, pág. 50)

“Os professores que não fazem este esforço, porque simplesmente memorizam suas lições, necessariamente rejeitam a educação como uma situação gnosiológica, e assim não podem querer o diálogo comunicativo. (...)”(Bachelard 2002, pág. 80)

“As relações entre o educador verbalista, dissertador de um “conhecimento” memorizado e não buscando ou trabalhando duramente, e seus educandos, constitui uma espécie de assistencialismo educativo. Assistencialismo em que as palavras ocas são como as “dádivas”, características das formas assistencialistas no domínio do social.”(Bachelard 2002, pág. 80)

Quanto à figura do professor Bachelard e Freire também estão de acordo. Assim a relação professor aluno deve envolver sempre um relacionamento de cunho gnosiológico, ou seja, aqueles que ensinam estão aprendendo com aqueles que, quando estão aprendendo, também ensinam. Portanto, é válido destacar:

“Em outros termos, para que a ciência objetiva seja plenamente educadora, é preciso que seu ensino seja socialmente ativo. É um alto desprezo pela instrução o ato de instaurar, sem recíproca,

a inflexível relação professor-aluno. A nosso ver, o princípio pedagógico fundamental da atitude objetiva é: quem é ensinado deve ensinar.” (Bachelard, 1996, pág. 300)

“Defendendo a educação como situação eminentemente gnosiológica, dialógica por consciência, em que educador - educando e educando - educador se solidarizam, problematizados, em torno do objeto cognoscível, resulta óbvio que o ponto de partida do diálogo está na busca do conteúdo programático.” (Paulo Freire 2002, pág. 86)

Por fim, no que diz respeito à instauração de um novo conhecimento, também se encontra algumas semelhanças. Ambos falam da superação de um conhecimento existente, conforme abaixo:

“O ato de conhecer se dá contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização.” (Bachelard 1996, pág. 17)

“(…) superar o conhecimento preponderantemente sensível por um conhecimento que, partindo do sensível, alcança a razão da realidade.” (Paulo Freire, 2002, pág. 33)

Após essa pequena análise e comparação de Bachelard e Paulo Freire, referenciais desse trabalho, reitera-se a escolha de cada uma deles. Bachelard, no aspecto epistemológico mostra-se relevante, conforme aponta Martins (2004, pág.202):

“Nesse sentido, foi fundamental o referencial bachelardiano: verificamos que é possível atribuímos aos alunos um perfil epistemológico para o conceito de tempo, na medida em que eles manifestam elementos de diversas zonas de hierarquia bachelardiana.”

Paulo Freire será importante como referência gnosiológica pois, conforme Delizoicov (apud Simões 1994, pág. 92):

“A teoria do conhecimento que permeia a concepção freireana é, ao invés de epistemológica, gnosiológica; portanto mais ampla, abrangente, e por isso mesmo menos específica enquanto análise do conhecimento científico, visto não ser apenas este o seu objeto da concepção problematizadora da educação.”

Portanto, Paulo Freire será importante para análise da relação epistemológica, gnosiológica e cultural presente na noção de perfil bachelardiano, incorporando as componentes culturais dos educandos que foram investigados na breve pesquisa empírica que será relatada mais adiante.

Além disso, tem-se consciência de que Paulo Freire contribui para o planejamento prévio de atividades problematizadoras, em que se busca o diálogo com os educandos, a partir de textos e reportagens, filmes etc..., como já foi dito, utilizando os círculos de

cultura, além de estimular a contribuição dos educandos no processo. Essas atividades, como refletido anteriormente, visam discutir a natureza da ciência, além de identificar concepções dos alunos sobre vários conceitos, entre eles o conceito de tempo.

4. EDUCAÇÃO, CIÊNCIA, CULTURA E PERFIL EPISTEMOLÓGICO

“(...) Cultura é palavra de origem latina e em seu significado original está ligado às atividades agrícolas. Vem do verbo latino colere, que quer dizer cultivar(...) Cultura é uma construção histórica, seja como concepção, seja como dimensão do processo social.”

José Luiz do Santos

4.1 Sociedade e cultura

Pensar em cultura, sociedade e educação é pensar em relações humanas, histórias e costumes. A palavra cultura pode ser definida como um ato de cultivar, no sentido de cuidar, zelar. Mas cuidar de quê? Talvez a resposta esteja relacionada à produção do conhecimento humano, que surge na história como uma manifestação das mais diferentes formas de se interpretar e reconhecer a natureza. Os aspectos artísticos, científicos ou religiosos são formas diferentes de se relacionar com o cosmos e cada uma delas de modo bastante particular contribui para a construção do conhecimento humano como expressão de sua cultura. Contudo, ao se falar de cultura, deve-se conceituá-la para que de alguma forma possa se estabelecer um recorte possível. Destaca-se, inicialmente, a definição de cultura proposta por Nelson Werneck Sodré (apud Zanetic 1989, pág. 147):

“ Cultura • Conjunto dos valores materiais e espirituais criados pela humanidade, no curso de sua história. A cultura é um fenômeno social que representa o nível alcançado pela sociedade em determinada etapa histórica: progresso, técnica, experiência de produção e de trabalho, instrução, educação, ciência, literatura, arte e instituições que lhes correspondem.”

Pode-se assim dizer que cultura é tudo que o ser humano produz, experimenta, contempla, sendo que:

“ compreende-se, sob o termo de cultura, o conjunto de formas da vida espiritual da sociedade, que nascem e se desenvolvem à base do modo de produção dos bens materiais historicamente determinado.” (Sodré apud Zanetic 1989, pág. 147).

Portanto o nível de desenvolvimento de uma determinada sociedade, nas artes, literatura, ciências, filosofia, além das próprias relações de valorização social e humana, podem indicar o grau de desenvolvimento cultural de um povo ou de uma determinada sociedade.

Nesse sentido, Santos (2001, pág. 327) também propõe um conceito de cultura, destacando a presença do indivíduo, que se aproxima bastante do proposto por Werneck Sodré:

“ A cultura, esfera não inata mas indissociável da individualidade, é um capital social que confere características próprias à sociedade humana. Diz respeito a normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais de um grupo. É "um patrimônio informacional constituído por saberes, perícia, regras e normas próprias de uma sociedade" (Morin, s/d. b: 228). Este patrimônio de "natureza fenomênica" produz-se e reproduz-se de geração em geração”

Portanto, cultura, não é algo pronto e acabado que o ser humano recebe quando nasce. É gerada e compreendida nas suas relações com o momento histórico em que se vive. Assim, quando se pensa em costumes surge um questionamento quanto às diferenças culturais ao longo do tempo. Quando se pensa nos antepassados que não tinham o desenvolvimento tecnológico dos dias de hoje, pode-se afirmar com pouca margem de erro que a atração deles na sociedade era diferente. Assim Jhally⁴¹ (apud Santos 1999, pág. 113) propõe uma divisão das épocas tendo como referência a cultura. O primeiro estágio corresponderia à cultura pré-industrial:

“No estágio I, o significado entre as pessoas e as coisas é, fundamentalmente, mediatizado por culturas étnicas. O significado dos objectos depende da sua integração em formas culturais centradas na família, na religião e na comunidade.”

Esses vínculos com a família, a religião e a comunidade constituem o que se pode chamar de fatores determinantes, ou seja, relações em que os costumes, as leis mais básicas e a ética estão sendo formadas. É importante ressaltar que outros fatores condicionantes, como o patrimônio genético, o meio ambiente e as mínimas técnicas em desenvolvimento também devem ser considerados (Comparato, 2006). O segundo estágio corresponderia à época da sociedade industrial:

“No estágio II, a tendência é para um certo vazio cultural. O novo modo de produção, com as suas linhas de montagem, classes sociais e novos tipos de lazer, entra em colisão com as tradicionais culturas étnicas, intimamente ligadas ao trabalho de tipo artesanal, ao senso comum, a hábitos rurais, a formas de entretenimento colectivas, a mitos, a formas de ser e de estar marcadas por velhos rituais e moldadas por universos religiosos mais ou menos fechados. De facto, “a sociedade industrial é uma sociedade de transição, incapaz, quer de aproveitar o passado quer de construir as suas próprias estruturas de significado. Aí, nesse sítio em que os velhos e os novos modos de viver entram em colisão, gera-se um vazio cultural - ou nas palavras de Stuart Ewen, uma ‘crise social da industrialização.’” (Jhally, 1995: 259 apud Santos 1999, pág. 113)

Em função da nova situação social e do desenvolvimento tecnológico, instaura-se nesse período uma crise de valores, entre a tradição vinda do estágio I e a chegada dos novos meios de produção e a substituição e indiferença dos novos frente aos antigos valores. Assim, surgiria um terceiro período que corresponderia à sociedade de consumo:

⁴¹ JHALLY, S. *Os códigos de Publicidade*. (A. Moreira, trad.) Lisboa: ASA, 1995

“No estágio III, o mercado, o consumo, a comunicação e a cultura de massa a eles associada tendem a assumir as funções da cultura tradicional. O utilitarismo “insípido” da sociedade industrial fez regressar o “feiticismo” dos objectos. Os poderes sociais do “valor de troca” são transferidos para o “valor de uso”; valor corresponde ao significado em contexto, extraído de um objecto físico pelo consumidor. O valor de uso “naturaliza” o processo social e dele resulta uma relação social “feiticizada”. De facto, é na esfera do valor de uso que surge o “feitiço” da sociedade de consumo e é também aqui que, como veremos seguidamente, se insere o poder actual da publicidade e que surge a comunicação como valor pós-traumático.” (Jhally, 1995 apud Santos, 1999, pág. 113)

Esse período corresponde aos nossos dias em que ter é mais importante que ser ou saber. A crise se agrava e a educação passa a desempenhar e exercer um papel de controle e instauração de identidades para compor o cenário em questão. Mais adiante retoma-se essa discussão com outros referenciais.

Pode-se sugerir um paralelo desses estágios com os períodos históricos propostos por Bachelard, conforme o quadro a seguir:

Tabela 2: Estágios culturais e estados científicos

ESTÁGIOS CULTURAIS	ESTADOS CIENTÍFICOS
Sociedade pré-industrial	Pré-científico
Sociedade industrial	Científico
Sociedade de consumo	Novo espírito Científico

É importante perceber que as aproximações entre os estágios culturais e os estados científicos, ocorrem dentro de um contexto maior e correspondem a uma relação didática e não exatamente histórica do ponto de vista temporal, ou seja, existe uma relação entre a época da sociedade de consumo e a época histórica do novo espírito científico proposta por Bachelard, que temporalmente se inicia com o advento da física contemporânea. Contudo pode-se interpretar também que os trabalhos de Einstein e da física quântica abriram as portas para o avanço tecnológico inédito em que se encontra a sociedade atual e, conseqüentemente, o aparecimento da sociedade de consumo. Portanto, um grupo que possuir um perfil cultural centrado na cultura de massa, por exemplo, não necessariamente apresentará o racionalismo completo e discursivo mais intenso no seu perfil epistemológico. Volta-se a enfatizar que não se trata de um reducionismo dos diversos fatores presentes nos

mecanismos que desencadeiam determinados comportamentos. Trata-se apenas de uma aproximação geral, didática e de interesse no trabalho aqui realizado. É no sentido de estabelecer uma relação preliminar entre os estágios culturais e os estados científicos, para analisar os perfis epistemológicos, que essa aproximação geral deve ser entendida.

Esses diferentes estágios da cultura ao longo da história proporcionaram, segundo Santos (1999), a estruturação de duas culturas conhecidas como humanística e científica que ainda hoje buscam entender suas dicotomias e aproximações. Por outro lado:

“A cultura humanística é uma cultura que tem a ver com conhecimentos sobre “o homem, a natureza, o mundo e a sociedade” e que se polariza à volta de problemas fundamentais que dão sentido à vida. Inscreve-se numa linha de pensamento e numa atitude ética e social que consagra o homem como um valor irredutível na sua singularidade.” (Santos 1999 pág. 114)

Nos dias atuais encontra-se essa cultura permeando as discussões sobre trabalho e a dignidade da pessoa humana, as reflexões sobre a postura e consciência humana em nosso planeta frente a questões ambientais e relações familiares e de trabalho dilaceradas pela sociedade capitalista, além das preocupações com a vida humana relacionadas com a violência das cidades grandes, entre outros

“A cultura científica, que se desenvolveu particularmente a partir do século XIX, está na origem de um formidável aumento de informação. Caracteriza-se por um conhecimento fortemente estruturado, que tem como exigência as necessidades da prova, de uma especialização cada vez maior e de uma diferenciação de comunidades específicas no seio da sociedade.” (Santos 1999, pág. 114)

A cultura científica em um dado momento histórico foi pensada como algo distante da vida humana, porém paulatinamente percebe-se a sua influência na vida social. Assim, o debate entre a cultura científica e a humanística torna-se mais claro. Nos dias atuais os debates científico-humanistas passam por questões ambientais e de concepção da vida mediante as pesquisas genéticas. É importante notar a dificuldade de separar cultura humanística da científica, fato que não é difícil de entender, pois as duas áreas são completamente relacionadas e influenciam-se.

Já como fruto da vida contemporânea tem-se:

“A cultura de massa. Cultura que se desenvolveu nos e pelos “mass media” segundo uma dinâmica própria da sociedade moderna (...), a partir de um mercado aberto pelas técnicas de difusão massiva em que os produtos culturais foram propostos como mercadoria segundo a lei da oferta e da procura” (Morin, s/d. c.: 295). A designação “cultura de massa” deve-se aos meios da sua

divulgação - técnicas de difusão massivas - "mass media", como a imprensa, o cinema, a rádio e a televisão e ao número dos seus consumidores "espécie de 'massa' onde os indivíduos como tal se encontram incorporados." (Santos 1999 pág. 115)

A cultura de massa é tida como a grande novidade cultural do século XX (Santos 1999). É fruto da grande avalanche tecnológica e ideológica de um planeta aparentemente sem fronteiras, ou seja, globalizado.

Essas três diferentes formas de se manifestar o valor atribuído à vida, são frutos dos estágios culturais, como dito anteriormente, e convivem dentro da sociedade plural em que se vive. Em diversas situações são motivos de discussões e até mesmo de violência. Pode-se resumir as idéias e relações discutidas na tabela a seguir:

Tabela 3: Cultura: caracterização histórica

ESTÁDIOS	SOCIEDADE	RELAÇÕES	CULTURA	ESTADOS
I	Pré-industrial	Famílias, Religião,	Humanística	Pré-científico
II	Industrial	Modos de produção	Científica	Científico
III	Consumo	Mercado	Massa	Novo espírito científico

Como exposto ao final do capítulo anterior, para finalizar essa reflexão sobre sociedade e cultura, busca-se no pensamento de Paulo Freire algumas idéias que focalizem mais explicitamente os aspectos pedagógicos. O entendimento desse educador sobre a cultura é importante para o direcionamento do trabalho pedagógico dentro da sociedade. Freire (2006), em sua obra *Educação como prática e liberdade*, discute o papel ativo do homem sobre os dois mundos: o da natureza e o da cultura. Segundo ele “*a cultura é um acrescentamento que o homem faz ao mundo que ele não fez*” (Freire 2006, pág. 117). Ela é resultado do espírito criador e re-criador, imaginativo e contemplativo do ser humano. Assim, o analfabeto percebe que tanto ele quanto o letrado possuem, embora em matizes diferentes, o mesmo espírito, sendo que:

“Descobriria que tanto é cultura o boneco de barro feito pelos artistas, seus irmãos do povo, como cultura também é a obra de um grande escultor, de um grande pintor, de um grande místico, ou de um pensador.

Que cultura é a poesia dos poetas letrados de seu país, como também a poesia de seu cancionero popular. Que cultura é toda criação humana.” (Freire 2006, pág. 117)

Portanto é sob essa óptica, que envolve conceitos gnosiológicos e antropológicos, que o educador deve entender a cultura dentro da sociedade, ou seja:

“ Entender o sentido de suas festas no corpo da cultura de resistência, sentir sua religiosidade de forma respeitosa, numa perspectiva dialética e não apenas como se fosse expressão pura de sua alienação. Respeitá-la como direito seu, não importa que pessoalmente a recuse de modo geral, ou que não aceite a forma como é ela experienciada pelo grupo popular.”(Freire, 2007, pág. 107)

Assim, a relação do educador com o educando deve privilegiar a ação dialógica e não a invasão cultural. A cultura existe no diálogo contraditório entre uma situação permanente e as mudanças que chegam, contudo o diferente deve ser considerado enriquecedor e não inferior. Não existem culturas melhores ou piores e sim diferentes que devem ser compreendidas dentro do seu contexto social.

4.2 Currículo e cultura

O sistema capitalista, com o intuito de alimentar e manter a sociedade de consumo e a força de trabalho, utiliza-se de mecanismos de reprodução de sua ideologia que se manifestam implícita ou explicitamente, nas políticas educacionais. Assim, segundo Althusser (apud Zanetic, 1989), o Estado possui um “aparato ideológico” que projeta identidades e procura manter o status quo. Em seu trabalho Althusser (apud, Zanetic 1989, pág. 32) indica a escola como grande mecanismo de propagação ideológica, pois:

“A escola recebe as crianças de todas as classes sociais, desde o jardim de infância, e então por vários anos os anos em que a criança é mais vulnerável”, comprimida entre o aparato de Estado familiar e o aparato de Estado escolar • lhes inculca “saberes práticos” tomados da ideologia dominante (o idioma materno, a aritmética, a história, as ciências, a literatura) ou simplesmente a ideologia dominante em estado puro (a moral, a instrução cívica, a filosofia).”

Assim, o Estado se utiliza da educação para formar pessoas com determinadas identidades que de uma forma geral tendem a uma mundialização da cultura. Passa pela escola a forma com que o Estado exerce um controle social, mais especificamente pela seleção de temas e classificação de assuntos (Bernstein, apud Zanetic, 1989). Essa via é de mão dupla, pois a mundialização da cultura e a globalização econômica são os parâmetros que estabelecem os referenciais curriculares. Portanto, partindo de uma esfera mundial, as políticas educacionais passam por um processo de recontextualização. Bernstein (apud Lopes 2002) analisa a ação do Estado como um recontextualizador da pedagogia oficial. Essa pedagogia oficial produz um discurso constituído de regras sociais de transmissão e aquisição de contextos. Esse campo recontextualizador possui uma ligação com os interesses

internacionais, com a esfera econômica e com o controle simbólico ligado à esfera cultural. Além do campo oficial, existem também os recontextualizadores não-oficiais presentes na teoria educacional e na pesquisa de educação em geral. Bernstein afirma (apud Lopes 2002, pág. 99) que:

“ (...) todo discurso pedagógico é uma arena de conflitos e, potencialmente de mudanças(...)”

Porém, quanto maior o controle do Estado sobre os currículos, sistemas de avaliação e inspeção, menor será a possibilidade de intervenções dos outros mecanismos de recontextualização.

Bernstein publicou um trabalho em 1971, que volta a ser citado nos dias de hoje, em que interpreta a identidade pedagógica como consequência da especialização. Quanto mais forte a fronteira entre os conteúdos, mais forte a formação de identidade. Essa identidade é formada na sua especialização e no contato com o código específico. Contudo é identificada também por aquilo que as torna diferente.

É importante ressaltar a preocupação de Bernstein com a prática educacional muito comum na Inglaterra da década de 70, chamada de educação em profundidade. Nesse sistema uma criança de 10 ou 11 anos aprofundaria seu estudo na sua área de escolha, se é que já dá para escolher com essa idade (Zanetic 1989). Essa perspectiva, abre a possibilidade de pensar em uma educação sem fronteiras muito bem definidas⁴². Nesse contexto, Bernstein utiliza o conceito de solidariedade orgânica, que seria uma característica de uma sociedade de indivíduos que interagem socialmente pelas diferenças. Em contrapartida, a solidariedade mecânica diz respeito a indivíduos que integram apenas com grupos de mesma característica⁴³. Essa estruturação das relações sociais, levaram-no a distinguir dois códigos de linguagem: o código elaborado e o código restrito:

“ (...) O código elaborado é a linguagem da comunicação formal na sociedade; é um código que apresenta as seguintes características principais: predominância de frases longas e gramática complexa, rica em significados abstratos, isto é, uma linguagem livre do contexto, de tal modo que Bernstein a denominou "universalista"; esta seria a linguagem associada à solidariedade orgânica. Por outro lado, o código restrito seria a linguagem de "grupo de pessoas participantes", é a linguagem da comunicação informal, caracterizada por frases bem curtas e gramaticalmente simples, e, é uma linguagem ligada ao contexto, de tal forma que recebeu o nome de

⁴² Trata-se de uma abordagem integrada que segue uma perspectiva próxima com os temas geradores de Freire.

"particularista". Esta seria a linguagem preferencialmente associada à solidariedade mecânica"
(Zanetic 1989, pág. 54)

Nenhuma linguagem é melhor do que a outra. Contudo o código elaborado é a linguagem do professor, dos alunos de classe média. Assim, um aluno que tenha origem na classe pobre, na classe operária tem uma desvantagem com relação aos outros oriundos de outras classes e que estão já adaptados a esse código elaborado. Considera-se é claro as possíveis superações, porém é uma desvantagem que não deveria existir.

Bernstein (apud, Lopes 2002), indica quatro posturas assumidas pelo campo oficial recontextualizador: a postura conservadora antiga, a postura neoconservadora, a postura neoliberal e a postura profissional.

A postura conservadora antiga busca no passado conteúdos para uma estabilização entre a tradição e as mudanças contemporâneas. A projeção de identidades pedagógicas é retrospectiva. Os centros das discussões estão no processo de formação e não nos resultados.

A postura neoconservadora busca nos temas do passado conteúdos e atitude relevantes para uma cultura de mercado e bem estar social reduzida. A intenção é projetar identidades pedagógicas prospectivas que, segundo Bernstein, são construídas para enfrentar a mudança cultural, econômica e tecnológica contemporânea.

A postura neoliberal acena para formação de identidades pedagógicas des-centradas e com base no mercado. As instituições possuem autonomia, contudo produzem como produto final desse processo a identidade dos seus alunos valorizando muito mais a formação profissional do que o próprio conhecimento. Diversas identidades são formadas e as que melhor se adaptarem ao mercado competitivo sobrevivem.

A postura profissional, por sua vez, tem o objetivo de formar identidades pedagógicas des-centradas terapêuticas. Também um centro de atenção no presente com gestão autônoma e não autoritária. *"As identidades projetadas são integradas e estáveis, com práticas cooperativas integráveis"* (Lopes, 2002, pág. 106). São chamadas de pedagogias invisíveis, pois não permitem uma visualização das regras que possuem um fraco enquadramento.

Aplicando essas conceituações às políticas curriculares brasileiras, Lopes (2002) afirma que elas se enquadram na chamada postura neoliberal. Essa modalidade de conhecimento

⁴³ Esses conceitos de solidariedade mecânica e orgânica são extraídos do livro *"The Division of labour in Society"*, de Emile Durkheim, publicado no final do século XIX.

visa formar identidades pedagógicas des-centralizadas com base no mercado. As instituições têm autonomia, porém são controladas pelos sistemas de avaliação. Fica evidente o enquadramento do Brasil nessa modalidade quando justifica a reforma curricular através de dois fatores principais: as mudanças decorrentes da chamada revolução do conhecimento e a expansão da rede pública com padrões de qualidade exigidos por uma sociedade em mudança (Lopes, 2002).

Portanto, com relação à reforma curricular do Brasil:

“A flexibilidade curricular garante autonomia para as escolas expressarem suas diferenças e construírem suas identidades próprias e formarem os jovens também em identidades autônomas. Porém, essa autonomia tanto das escolas quanto dos jovens alunos, é controlada por mecanismos de avaliação das competências formadas, as quais se configuram como mecanismos de projeção de identidades de escolas e alunos. Assim, o processo formativo visa a substituir uma diversidade identitária inicial por identidades fixas, associadas às competências previstas.” (Lopes 2002, pág. 113)

Para finalizar essa reflexão que tratou, entre outras coisas, dos conteúdos curriculares propostos pela educação oficial, cita-se a obra do educador Snyders, em que os conceitos de cultura primeira e cultura elaborada são discutidos. A experiência direta com a vida origina a cultura primeira. Já a elaborada:

(...) se dirige a todos • e isto tanto para as artes, as letras, as idéias políticas quanto para as Ciências: Mozart vale para todos, até, e, sobretudo, para os operários especializados, que não o provaram (ainda) como a matemática vale para todos, inclusive para multidão daqueles que não a compreendem. A afirmação que nossa sociedade é lugar de luta de classe vale para todos, inclusive para aqueles que não querem, e que não podem reconhecê-la. Sustento que as maiores obras se impõem, mantêm-se vivas não só além das situações políticas e todas que pediram seu nascimento, mas também além das barreiras de classe: a classe do autor, a classe do seu público, do público ao qual, a princípio, elas eram destinadas.” (Snyders apud, Zanetic 1989, pág. 49)

Portanto esse educador entende a cultura elaborada como um complemento, em que o processo de continuidade e ruptura vai re-elaborando o conhecimento, sem que nenhum tenha supremacia sobre o outro. É uma perspectiva muito parecida com as idéias de continuidade e ruptura de Bachelard, assim como existe uma proximidade com Paulo Freire na forma de elaborar e organizar os temas geradores *“que nascem da vivência dos educandos (cultura primeira) e voltam decodificados para eles mediatizados pelo “saber crítico/humanista/histórico” do educador (cultura elaborada).* (Zanetic, 1989, pág. 50).

Também é possível notar uma forte semelhança com o código restrito e o código elaborado de Bernstein.

Assim, finaliza-se com uma idéia, também comum a todos esse pensadores, que consiste em uma valorização dos mais diferentes universos culturais, um diálogo entre eles, no sentido da comunicação de Freire, pensando em uma educação emancipadora, livre e que vise acima de tudo a valorização do ser humano.

4.3 Perfil epistemológico e cultura

Finalizando esse capítulo que trata da cultura é preciso destacar a sua relação com o conceito de perfil epistemológico, um dos objetivos desse trabalho e da pesquisa de campo que será apresentada no capítulo 5. Quando Bachelard analisa o seu perfil epistemológico do conceito de massa, descobre a influência de passagens de sua vida e de sua prática na configuração desse conceito em cada escola filosófica. Cabem aqui as palavras do próprio Bachelard (1978, pág. 25):

“Insistimos no fato de um perfil epistemológico dever sempre referir-se a um conceito designado, de ele apenas ser válido para um espírito particular que se examina num estágio particular da sua cultura. É esta dupla particularização que torna um perfil epistemológico interessante para uma psicologia do espírito científico.

Para melhor nos fazermos compreender, comentemos o nosso perfil epistemológico, fazendo uma curta confissão acerca da nossa cultura relativamente ao conceito que nos atrai a atenção.

No nosso esquema reconhece-se a importância atribuída à noção racionalista de massa, noção esta formada numa educação matemática clássica e desenvolvida numa longa prática do ensino da Física elementar. De fato, na maioria dos casos, a noção de massa apresenta-se-nos na orientação do racionalismo clássico. Enquanto noção, a noção de massa é para nós sobretudo uma noção racional” (Grifos aqui acrescentados)

Aqui, encontra-se uma primeira indicação de Bachelard sobre a relação do seu perfil epistemológico de massa a um determinado momento particular de sua cultura. Bachelard enfatiza a influência da sua formação na construção conceitual do perfil. Portanto ele justifica a noção racionalista devido à sua formação na área de ciências exatas. Quanto à presença do empirismo, no seu perfil epistemológico desse conceito, Bachelard (1978, pág. 26) afirma:

“Consideremos em seguida, do lado pobre da cultura, a noção de massa sob a sua forma empírica. No que nos diz respeito, somos levados a dar-lhe uma importância bastante grande. Com efeito, a

conduta da balança foi por nós muito praticada no passado. Foi-o na época em que trabalhávamos em Química e também na época mais recuada em que pensávamos, com um cuidado administrativo, as cartas numa estação dos correios. Os escrúpulos das finanças reclamam a conduta da balança de precisão. Admira-se sempre o senso financeiro comum dizendo que o moedeiro pesa as suas moedas em vez de as contar. Notemos de passagem que a conduta da balança de precisão, que tem pela noção de massa um respeito absoluto, nem sempre é uma conduta muito clara: muitos alunos ficam surpreendidos e perturbados com a lentidão da medição precisa. Não devemos, pois, atribuir a toda a gente uma noção empírica da massa que seja uma noção automaticamente clara.”

Como descreve Bachelard, o fato de seu conceito de massa apresentar um peso significativo do empirismo está relacionado à sua prática de trabalho na empresa de correios. Portanto, mais uma vez de forma explícita Bachelard indica a relação de seu perfil epistemológico do conceito de massa com a conduta pessoal e com a cultura.

Ao analisar o seu perfil epistemológico do conceito de energia, Bachelard (1978, pág. 27) também conclui que a parte empírica é pouco importante devido à sua prática inexistente com o dinamômetro:

“A parte obscura, o infra-vermelho do espectro filosófico da noção de energia, é muito diferente da parte correspondente do espectro da noção de massa. Em primeiro lugar, a parte empírica é pouco importante. A conduta do dinamômetro não existe por assim dizer entre nós. Quando compreendemos verdadeiramente o dinamômetro, compreendemo-lo na orientação racionalista. Raras foram para nós as utilizações positivas da noção de energia. A região da filosofia empírica deve, pois, ser designada, no nosso perfil epistemológico, como sendo relativamente pouco importante.”

Por outro lado, ao comparar (Bachelard 1978, pág. 27) os perfis de massa e energia, busca analisar a homogeneidade cultural científica:

“No que se refere às suas partes racionalistas, os dois perfis são semelhantes, tanto na formação newtoniana como na formação relativista. Com efeito, no que a nós se refere, quando nos orientamos para uma informação racionalista estamos tão seguros da nossa noção de energia como da nossa noção de massa. Por outras palavras, em relação aos nossos conhecimentos científicos, a nossa cultura é homogênea no que diz respeito aos dois conceitos de massa e de energia. Não estamos aqui perante um caso geral; inquéritos psicológicos precisos, levados a cabo ao nível das noções particulares, provariam a existência de curiosas desarmonias mesmo entre os espíritos mais bem formados. Não é certo que todas as noções logicamente claras sejam, do ponto de vista psicológico, igualmente claras. O estudo sistemático dos perfis epistemológicos evidenciaria muitas oscilações.”

Contudo, no final do texto acima, Bachelard deixa claro que é possível ocorrerem oscilações na coerência conceitual e que somente um estudo sistemático dos perfis poderá mostrar isso. É importante enfatizar que um estudo dessa natureza pode contribuir para que o professor entenda melhor as dificuldades dos alunos e as interprete do ponto de vista epistemológico. E certamente esse mesmo professor poderá entender melhor suas próprias dificuldades ao procurar traduzir para seus alunos conceitos de física moderna, como seria apresentar o conceito de tempo relativístico. Maria José P.M. de Almeida (2004, pág. 69), também baseada no conceito de perfil epistemológico de Bachelard, afirma que :

“Dadas essas colocações do autor, parece-me plausível admitir a dominância do racionalismo clássico no perfil daqueles que com ele conviveram de maneira tão direta como alunos universitários num curso de física, caso dos professores de física do ensino médio. E esse racionalismo não parece poder ser facilmente desvencilhado da ideologia determinista, a ele tão diretamente ligada.”

Bachelard (1978, pág. 28) além de enfatizar a influência cultural sobre o perfil epistemológico, destaca a convivência dos conceitos e o retorno a conceitos mais primitivos e situações extremas

“(...) Não devemos, pois, admirar-nos que uma utilização imediata tão impura projete sombra sobre o empirismo claro e deforme o nosso perfil epistemológico. Basta manejar um instrumento mal afiado para que se constate esta deformação psicológica. Basta uma raiz a interromper o ritmo da enxada para que se apague a alegria do jardineiro, para que o trabalhador, esquecendo a clara racionalidade de sua tarefa, anime o instrumento de uma energia vingadora. Seria interessante circunscrever bem este conceito de energia triunfante; ver-se-ia que ele dá a determinados pensamentos uma segurança, uma certeza, um sabor, que enganam acerca da sua verdade. (...).”

Assim, ao analisar um perfil epistemológico deve-se considerar as possíveis deformações devido à convivência no mesmo indivíduo de diversas explicações para o mesmo conceito.

Ao final de seu capítulo sobre perfil epistemológico Bachelard (1978, pág. 30) retoma os principais conceitos:

“ A nossa conclusão é, pois, clara: uma filosofia das ciências, mesmo se se limita ao exame de uma ciência particular, é necessariamente uma ciência dispersa. Tem no entanto uma coesão, a da sua dialética, a do seu progresso. Todo o progresso de uma filosofia das ciências se faz no sentido de um racionalismo crescente, eliminando, a propósito de todas as noções, o realismo inicial. Na nossa obra sobre A Formação do Espírito Científico estudamos os diferentes problemas levantados por

esta eliminação. Nesse livro tivemos ocasião de definir a noção de obstáculo epistemológico. Poderíamos relacionar as duas noções de obstáculo epistemológico e de perfil epistemológico porque um perfil epistemológico guarda a marca dos obstáculos que uma cultura teve que superar. Os primeiros obstáculos, aqueles que encontramos nos primeiros estádios da cultura, dão lugar a nítidos esforços pedagógicos. Neste livro vamos trabalhar no outro pólo, tentando mostrar a racionalização na sua forma mais sutil, quando ela tenta completar-se e dialetizar-se com as formas atuais do novo espírito científico. Nesta região, o material nocional não é naturalmente muito rico; as noções em via de dialetização são delicadas, por vezes incertas. Correspondem aos germes mais frágeis: é no entanto nelas, é por elas que progride o espírito humano.”

Portanto, o perfil epistemológico guarda as marcas dos obstáculos que uma cultura teve de superar. Assim é fundamental acessar a cultura pessoal para entender o perfil epistemológico de forma a proporcionar propostas de ensino que visem a evolução desse perfil.

É importante citar um trabalho, em que se procurou identificar o perfil epistemológico da representação social sobre o conceito de tempo de licenciandos da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Como referência utilizaram a noção de perfil epistemológico de Bachelard, com ênfase no conceito de tempo estudado por Martins (2007), além da teoria de Moscovici sobre representações sociais. Para explicar minimamente essa teoria, segundo os autores (Junior, Tenório & Bastos, 2007 pág. . 03):

“(...) A preocupação deixou de ser simplesmente com o conhecimento individual, passando a ser enfocado como o indivíduo dentro do grupo e o próprio grupo chegam ao conhecimento. O conceito das representações sociais pode ser entendido como uma síntese dessas preocupações, na medida em que auxilia no entendimento de como se forma o conhecimento (MOSCOVICI, 2004).”

Como metodologia utilizaram a Teoria do Núcleo Central de Abric que, segundo (Junior, Tenório & Bastos, 2007 pág. . 04), propõe:

“a organização de uma representação apresenta uma característica particular: não apenas os elementos da representação são hierarquizadas, mas além disso toda representação é organizada em torno de um núcleo central, constituído de um ou de alguns elementos que dão à representação o seu significado”. (ABRIC, apud SÁ, 2002, p.62).

Assim, os autores utilizaram uma ferramenta de investigação chamada de Teste de Evocação Hierarquizada (TEH). Essa ferramenta considera dois parâmetros de análise: a frequência dos termos e a importância atribuída. Portanto, o teste foi aplicado em duas etapas que consistiam em uma associação livre com a palavra tempo e em seguida uma

classificação por nível de importância segundo uma numeração fornecida pelos pesquisadores.

A amostra foi constituída por um grupo de 51 indivíduos, nas seguintes licenciaturas: 7 de Matemática; 8 de Ciências Biológicas; 8 de Física; 7 de Química; 14 de História; 7 de Ciências Sociais. Esses alunos estavam cursando o oitavo (8º) período. O motivo dessa escolha foi o fato de os alunos já terem cursado a maioria das disciplinas específicas de seus cursos, tratando de tópicos avançados nas suas áreas quando, provavelmente, tiveram contato com disciplinas que tratavam de conceitos relacionados ao tempo. No caso mais específico dos alunos de Física já deviam ter estudado o tempo dentro das seguintes perspectivas: clássica, relativística e quântica.

Os resultados obtidos e analisados, segundo a perspectiva apresentada anteriormente, indicaram a presença de conceitos na escola filosófica Realismo Ingênuo, que foi inferido pela frequência das palavras vida, passado e futuro. Outra escola considerada foi o Empirismo indicado pela presença das palavras hora e relógio.

Dessa forma, esse trabalho vem reforçar a hipótese aqui proposta, em que se investigou os perfis epistemológicos de alunos de diversas áreas, idades e condições sociais, buscando condicionantes dos seus conceitos. Essa idéia advém da abertura indicada por Martins (2007, pág.251) que aponta uma necessidade de explorarmos a relação entre o perfil e a cultura:

“(...) Vinculado a isso, temos uma [quarta] questão a explorar: a relação entre o perfil e a cultura . Esse ponto, para o qual deliberadamente demos pouca atenção ao longo deste estudo, abre novas possibilidades de investigação e de interpretação, tanto das concepções dos estudantes quanto da própria idéia de perfil.”

Portanto, é importante finalizar dizendo que a introdução social de novas tecnologias que possibilitam acesso instantâneo a uma grande diversidade de informações pode juntamente com outros fatores influenciar a concepção de tempo atual. Assim, enfatiza-se novamente a nossa crença nessa relação que se busca nesse trabalho. Uma relação entre o perfil epistemológico e o perfil cultural. E o que seria esse perfil cultural?

Para defini-lo leva-se em consideração três aspectos. O primeiro foi discutido no início desse sub-capítulo, em que Bachelard indica a presença de influências culturais na construção do seu perfil epistemológico. A chamada conduta da balança oriunda de sua experiência no laboratório de química e no trabalho nos correios é elemento fundamental

para caracterização do seu perfil. O segundo elemento, discutido no capítulo anterior, é a classificação das culturas como científica, humanística e de massa proposta por Maria Eduarda. O terceiro elemento, utilizado como fonte teórica de construção, é a proposta de Paulo Freire do conhecimento como ato gnosiológico, ou seja, a comunicação se estabelece sobrepondo-se à extensão que pressupõe uma invasão cultural. Nesse sentido, entender as características culturais dos alunos é um pressuposto importante na construção conceitual.

Assim, com o intuito de facilitar o procedimento de análise da relação entre perfil epistemológico e cultura, foi esboçada a construção de um perfil cultural, nos moldes do perfil epistemológico de Bachelard, que coloca as colunas cultura científica, humanística e de massa no eixo das abscissas e atribui-lhes determinado peso em função dos dados levantados na pesquisa de campo.

5. A PESQUISA DE CAMPO: O CONCEITO DE TEMPO E A CULTURA

“(...) Ele é também uma instituição cujo caráter varia conforme o estágio de desenvolvimento atingido pelas sociedades. O indivíduo, ao crescer, aprende a interpretar os sinais temporais usados em sua sociedade e a orientar sua conduta em função deles. A imagem mnêmica e a representação do tempo num dado indivíduo dependem, pois, do nível de desenvolvimento das instituições sociais que representam o tempo e difundem seu conhecimento, assim como das experiências que o indivíduo tem delas desde a mais tenra idade.”

Norbert Elias

5.1 O universo pesquisado

Toda pesquisa de campo possui uma delimitação, em que o pesquisador faz determinadas escolhas quanto ao universo a ser pesquisado. Nessa pesquisa, em que se busca observar relações entre o conceito de tempo e a cultura na perspectiva do perfil epistemológico de Bachelard, os aspectos relevantes são de natureza geográfica, humana, cultural, econômica, faixa etária e nível de escolaridade, além das concepções dos alunos sobre o conceito de tempo. Portanto, descrevem-se a seguir as principais características do universo pesquisado.

A pesquisa foi realizada no Centro Universitário Metropolitano de São Paulo, também conhecido por Faculdade Integrada de Guarulhos, localizado na cidade de Guarulhos, na grande São Paulo. Essa Instituição atua no ensino básico (infantil, fundamental e médio), com o nome de Colégio Integrado de Guarulhos (CIG) e possui em torno de 500 alunos. Já no ensino superior, atuando com o nome de UNIFIG, possui cursos em todas as áreas (exatas, humanas e biológicas) que totalizam algo próximo de 3000 alunos.

As séries do ensino básico que estão envolvidas na pesquisa são: 9º ano do ensino fundamental (antiga 8.^a série), 1º, 2º, 3º anos do ensino médio. De forma geral, esses alunos possuem a seguinte características:

- i. idade variando de 13 a 18 anos, conforme indicação para a série;
- ii. dedicam-se somente à escola e a cursos extras não atuando no mercado de trabalho;
- iii. moram com os pais ou com os avós;
- iv. pertencem na sua maioria à chamada classe média

No ensino superior, os cursos pesquisados foram: o 3º semestre do curso de Pedagogia e Bacharelado em Ciências Biológicas, além do 3º ano em Licenciatura em Ciências Biológicas. Esses alunos têm as seguintes características:

- i. saíram recentemente do ensino médio público;
- ii. ficaram de 5 a 10 anos longe das salas de aula;
- iii. atuam como professores em escolas particulares mesmo sem a formação específica (curso de pedagogia);
- iv. são formados em curso técnico em magistério (curso de pedagogia);

- v. atuam como agentes de desenvolvimento infantil na prefeitura da cidade (curso de pedagogia) ;
- vi. atuam em áreas administrativas;
- vii. pertencem a classes economicamente mais humildes;
- viii. faixa etária de 19 até 50 anos.

É importante destacar que a escolha desses grupos para a pesquisa difere do universo pesquisado por Martins (2007), que foi composto por duas fases. A fase inicial foi realizada em um curso supletivo noturno de uma escola privada onde o próprio Martins lecionava. A partir das discussões propostas em sala ele realizou um total de 4 entrevistas. Na fase denominada por ele como estudo principal, foram realizados

(...) três conjuntos de entrevistas, divididos em duas etapas: numa primeira etapa, entrevistamos 6 alunos do último ano de ensino fundamental de uma escola municipal. A segunda etapa envolveu 5 alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública estadual, e 6 alunos da sexta série do ensino fundamental de outra escola estadual(11 entrevistados). Somando-se as duas etapas , totalizaram-se 17 entrevistas ”. (Martins, 2007, pág. 151)

Portanto, ensino fundamental, médio e superior de uma entidade privada, é o universo onde ocorreu essa pesquisa. A escolha se deve aos seguintes motivos: o pesquisador é professor desses alunos, o que facilita a aplicação das atividades, bem como o seu acompanhamento, além deles apresentarem uma faixa etária e caracterizações muito diferentes, o que é bastante apropriado para a pesquisa aqui proposta.

5.2 A metodologia

O trabalho de pesquisa de campo foi dividido em duas etapas, sendo que a primeira consistiu em uma adequação da ferramenta de pesquisa escolhida, que foi o questionário, e será apresentada a seguir. A segunda fase teve o objetivo de levantar os dados e analisá-los de forma predominantemente qualitativa, buscando as relações entre a cultura e o perfil epistemológico do conceito de tempo, e será discutida no sub-capítulo seguinte.

Nessa fase busca-se, a partir da definição dos tipos de questionários, um levantamento das concepções dos alunos sobre o tempo, sua cultura e práticas pessoais. É um momento de adequação da ferramenta de pesquisa, ou seja, deseja-se avaliar a validade do questionário e

definir possíveis ajustes a serem feitos. É importante ressaltar a escolha pelo questionário, pois é uma ferramenta que fornece um número maior de dados em um tempo menor.

A dificuldade foi grande, pois não se tinha idéia de como elaborar esses questionários, sobretudo quanto ao aspecto cultural. Quanto ao conceito de tempo, utilizou-se inicialmente o questionário proposto por Martins (2007) composto por 34 afirmações sobre a natureza e mensuração do tempo, além de pequenas situações para análise. Esse questionário foi elaborado na forma de múltipla escolha com afirmações de concordância ou discordância em quatro níveis, conforme anexo 1. A dificuldade em pensar nos instrumentos para coleta de dados é grande, conforme aponta Martins (2007, pág. 247):

“Como dissemos, a dificuldade de abordagem do tema e a ausência de outros estudos na mesma linha fizeram com que a própria elaboração do instrumento de coleta de dados passasse a ser um dos objetivos do trabalho. Embora o estudo preliminar (exploratório) tenha sido bastante satisfatório, tivemos problemas quanto à definição, elaboração e aplicação do instrumento escolhido para o desenvolvimento do estudo principal.”

Além desse questionário inserimos outro em que os alunos tinham de escolher 6 entre 12 afirmações sobre o tempo e ordená-las do nível de maior concordância para o de menor concordância, conforme o anexo 2. Essas afirmações eram de filósofos, cientistas e divulgadores da ciência. Os seus nomes foram omitidos para não influenciar na escolha.

No aspecto cultural foi elaborado um questionário também na forma de múltipla escolha com 30 perguntas que buscaram informações sobre a origem familiar, práticas pessoais, leitura e participação em eventos culturais como teatro, cinema, além das demais preferências culturais.

Após a aplicação desses questionários (anexos 1 e 2) iniciou-se a análise que logo nos primeiros momentos mostrou-se inadequada para o objetivo de, preliminarmente, fornecer os primeiros dados que indicassem a viabilidade ou não da proposta de relacionar perfil epistemológico com a cultura. A inviabilidade consistia na formatação do questionário, pois sendo na forma de múltipla escolha, no caso do anexo 1, com respostas previamente prontas, e na forma de ordenação sequencial das escolhas utilizando apenas uma letra como referência, no caso do anexo 2, impossibilitavam um entendimento mais profundo das concepções dos alunos sobre o conceito de tempo. Assim, em concordância com Martins (2007, pág. 251), esses instrumentos, que se mostraram inviáveis nesse momento para coleta de dados, poderão contribuir para construção de perfis coletivos:

“(...) acreditamos na importância de resgatarmos a tentativa de elaboração de outros instrumentos capazes de acessar as representações dos alunos. Referimo-nos aqui basicamente àquele “questionário” (ver Apêndice 2)⁴⁴ que, embora insatisfatório nesse estágio, pode ser aprimorado e vir a contribuir no sentido de uma melhor caracterização de coletivos de alunos. Isso ajudaria, talvez, a dar mais significado à idéia de “tipos” de perfis.”.

Portanto, fez-se a opção de não analisar esse material nesse trabalho, apesar de ter-se esboçado perfis coletivos, sendo que os questionários aqui utilizados foram úteis para a definição de novas ferramentas de coleta de dados que pudessem fornecer uma relação, ainda que inicial, entre perfil epistemológico e o cultural de forma mais clara. Assim, prepararam-se cinco atividades, sendo quatro delas de caráter dissertativo e uma na forma de teste de múltipla escolha, para esse levantamento de dados. Essas atividades tiveram como referência parte do instrumento de coleta de dados utilizado por Martins (2007) que, além de estudar o conceito de tempo à luz da epistemologia de Bachelard, deixa claro que seu objetivo ao longo de sua pesquisa foi também desenvolver instrumentos de coleta de dados que servissem como orientação para outros trabalhos:

“Os problemas da coleta de dados levantados aqui são, a nosso ver, reflexo de dificuldades inerentes a um processo dessa natureza. Eles não diminuem a importância e utilidade de nosso instrumento, cuja construção foi um objetivo efetivamente alcançado. Ao contrário, servem para reorientar e informar trabalhos futuros.” Martins (2007, pág. 248)

A atividade 1 (anexo 3), consistia basicamente em solicitar aos alunos que, após colocarem nome, idade e curso em uma folha em branco, escrevessem quatro palavras que automaticamente eles associavam à palavra TEMPO. Logo após foi solicitado uma justificativa por escrito das palavras escolhidas. Essa atividade foi semelhante à aplicada por Martins (2007), porém ele a fez durante as entrevistas e, nesse trabalho, a aplicação foi diretamente nos grupos e de forma dissertativa sem interação com o pesquisador.

Em seguida aplicou-se a atividade 2, conforme o anexo 4, que teve sua origem na atividade do anexo 2, elaborada nessa pesquisa e deixada de lado devido ao seu formato, porém com modificações. Nessa atividade foi apresentado aos alunos um quadro com oito afirmações sobre o TEMPO, que foram escritas por filósofos, cientistas e divulgadores da ciência, e os alunos poderiam escolher livremente as afirmações que mais se aproximassem das suas concepções sobre o conceito de tempo. Após a escolha era solicitada uma justificativa por escrito. As definições do conceito de tempo, de certa forma, eram

⁴⁴ Esse questionário corresponde nesse trabalho ao anexo 1.

contraditórias e tinham o objetivo de investigar possíveis contradições epistemológicas, além de caracterizá-los com relação ao perfil epistemológico de Bachelard.

Na atividade 3 a proposta foi um questionário, conforme anexo 5, que buscava problematizar um pouco mais o conceito de tempo. Todas as perguntas pediam uma justificativa. Esse questionário foi baseado no elaborado por Martins (2007), porém algumas questões foram excluídas e outras acrescentadas. Abaixo são apresentadas as questões acrescentadas, mantendo sua numeração original:

3. Na aula do professor “Pentelino” o tempo parece não passar, porém na aula do professor “Legalino” o tempo passa muito depressa, isso significa que o tempo varia de pessoa para pessoa? Justifique sua resposta
- 6 Suponha que um certo indivíduo partiu do Brasil em viagem para Espanha, saindo às 14h do dia 01/07. Como a viagem durou 9h ele desembarca na Espanha às 23h do dia 01/07, na sua marcação. Porém ao observar os relógios locais percebe que marcam 4h da manhã do dia 02/07. Isso significa que nosso indivíduo viajou no tempo? Justifique
- 7 Como você definiria o tempo?
- 8 Sobre a frase: “Olhar para o céu é olhar para o passado”. Comente-a concordando ou discordando
- 9 Como você representaria o tempo por meio de um desenho? Justifique.

As questões de Martins (2007, pág. 150/151) que não foram utilizadas, mantendo a numeração original, foram as seguintes:

“8) O tempo da equação: $v = \Delta s / \Delta t$ é o tempo do relógio? O tempo do relógio é o tempo da Física?

[interpretação do tempo t das equações]

"Extras":

10) O tempo sempre existiu? Pode deixar de existir?”

Essas questões não foram utilizadas devido à própria análise do autor quanto à sua eficácia e também pelo desejo de acrescentar outras reflexões a trabalhos dessa natureza, contribuindo para uma ampliação de instrumento de coleta de dados.

“Cabe ressaltar, no entanto, a inserção pouco frutífera de algumas questões, como a 9 e 10 (consideradas "extras") e a de número 8 ("descolada" das demais e praticamente não trabalhada). Do ponto de vista intrínseco, talvez tenha faltado adequar melhor essas questões à estrutura do roteiro, ou descartá-las de uma vez, já que o estudo exploratório havia apontado nessa direção.”
(Martins, 2007, pág. 248)

A atividade 4, conforme anexo 6, que também foi um questionário, objetivava investigar a organização da rotina dos alunos, na infância e nos dias atuais, além de informações sobre atuação profissional e gostos pessoais. Nos casos dos alunos do ensino fundamental e médio a última pergunta foi sobre pretensões profissionais, pois sabe-se que ainda não atuam no mercado de trabalho, porém os alunos dos cursos de graduação foram questionados sobre sua atuação profissional. Esse questionário também é um acréscimo desse trabalho e busca coletar dados do aspecto cultural que no trabalho de Martins (2007) foram pouco aproveitados.

Por fim, a atividade 5 foi o questionário na forma de múltipla escolha (anexo 7), utilizado na fase de estudo da viabilidade da análise, com o acréscimo de 4 perguntas, totalizando 34 perguntas. Resumem-se as ferramentas de pesquisa na tabela a seguir:

TABELA 4: FERRAMENTAS DE PESQUISA

ATIVIDADES	TEMÁTICA
1	Palavras com relação ao tempo - Justificadas
2	Escolha de definições de tempo - Justificadas
3	Questionário sobre o tempo (dissertativo)
4	Questionário sobre a vida (dissertativo)
5	Questionário sobre cultura geral (múltipla escolha)

É importante ressaltar que essas atividades foram aplicadas em todas as turmas citadas anteriormente e o pesquisador, na condição de aplicador da atividade, procurou manter-se o mais isento possível, e não fez nenhum comentário adicional e nem forneceu explicações sobre qualquer idéia aos alunos.

5.3 Apresentação dos resultados

Apresenta-se a seguir os resultados dos questionários aplicados. É importante ressaltar que esses resultados sofreram uma análise preliminar no sentido apenas de separar categorias e formulação de tabelas com o intuito de dinamizar a apresentação. Sendo assim, a análise propriamente dita, será apresentada no item seguinte. Além disso, os dados das atividades 1 e 2 estão na forma de tabelas, como dito anteriormente, e por grupo estudado seguindo a seguinte ordem: 9ºEF, 3ºEM e 3ºPed. Os dados referentes às atividades 3, 4 e 5 de cada turma, serão apresentados juntos no final desse tópico. Faz-se essa opção pela característica desse questionário, que, diferentemente dos dois primeiros, são mais abertos e

dissertativos, ou seja, possibilitam aos alunos argumentarem e explicarem suas posições. Ressalva-se aqui que a atividade 5, apesar de ser na forma de múltipla escolha, nos auxiliará na formatação do perfil cultural.

A aplicação das atividades foi realizada em todas as turmas citadas no início desse capítulo, porém destacam-se os questionários da 9ª. série do ensino fundamental, 3ª. série do ensino médio e 3º. semestre do curso de Pedagogia. Essas turmas foram escolhidas para serem apresentadas por alguns motivos, como:

- i. representarem os dois extremos das faixas etárias, ou seja a 9ª série (as menores idades) e o 3º. semestre de Pedagogia (as maiores);
- ii. serem compostas por alunos que já tiveram a maior parte do ensino de física tradicional (3ª. série) e outros que estão apenas iniciando (9ª. série), e ainda outros que já passaram por esse processo há algum tempo (3º. semestre de Pedagogia);
- iii. terem origens e experiências de vida diferentes.

As características dos participantes estão definidas na tabela abaixo:

TABELA 5: DISTRIBUIÇÃO DAS IDADES

CURSO	9º Fund.		3º Médio *			2º Pedagogia **			
Idade	13	14	16	17	18	18-25	25-36	32-40	40-50
Feminino	3	10	3	2	/	11	5	6	3
Masculino	/	3	3	5	1	/	/	/	/
Total parcial.	3	13	6	7	1	11	5	6	3
TOTAL GERAL	16		14			25			

* É importante destacar que nesse dia faltaram 10 alunos do 3º ensino médio, pois se tratava de um retorno das férias.

** Nota-se que o grupo é totalmente homogêneo por um aspecto, ou seja, todas são mulheres. Por outro lado é totalmente heterogêneo, ou seja, tem-se uma grande variação na faixa etária.

9ª. série do ensino fundamental

Atividade 1

A tabela a seguir destaca as *palavras* relacionadas com a palavra tempo, oriundas do primeiro questionário e já as apresenta divididas em quatro categorias identificadas: *Natureza (N)*, *Mensuração (M)*, *Percepção (P)* e *Sentido (S)*.

TABELA 6 – PALAVRAS RELACIONADAS AO TEMPO

NATUREZA		MENSURAÇÃO	
PALAVRA	QTDE	PALAVRA	QTDE
clima	8	relógio	12
sol	8	horas	4
chuva	5	dia	2
frio	4	ampulheta	1
temperatura	2	horário	1
calor	2	cronologia	1
nublado	1	tecnologia	1
nuvens	1	terra	1
vento	1	TOTAL	23
TOTAL	32		
SENTIDO		PERCEPÇÃO	
PALAVRA	QTDE	PALAVRA	QTDE
Passado	5	duração	3
vida	4	aprendizado	1
futuro	3	Amizade	1
Presente	2	ginástica	1
agora	1	movimento	1
depois	1	limite	1
morte	1	momentos	1
idade	1	sentimentos	1
TOTAL	18	passageiro	1
		comércio	1
		dinheiro	1
		rapidez	1
		esperar	1
		TOTAL	15

A maior ocorrência é da palavra *relógio*, que define a categoria *mensuração(M)*, ou seja, a “medida” do tempo, sendo que as outras palavras dessa categoria expressam essa idéia pelo seu significado e justificativas dadas pelos alunos.

A palavra *clima* aparece no segundo lugar em ocorrências e identifica outra categoria que chamada de *natureza(N)*, sendo que as palavras relacionadas nessa categoria

possuem uma relação com a natureza ou previsão do tempo. É importante ressaltar que a palavra *temperatura* aparece justificada com dias quentes ou frios.

A princípio as categorias *percepção* e *sentido* formavam uma única categoria. Porém após exaustiva leitura e releitura das justificativas optou-se por separá-las em duas categorias. A categoria *Sentido(S)* tem a palavra passado como a de maior ocorrência sendo seguida pela palavra vida. As justificativas apresentadas pelos alunos mostram um olhar para o tempo conceituando-o como algo que caminha independente de qualquer coisa, tendo um sentido definido e privilegiado. Por outro lado, a categoria *Percepção(P)* que tem na palavra *duração* a sua maior ocorrência, indica uma relação psicológica, filosófica e subjetiva com o conceito de tempo. Como exemplo, aparecem palavras como ginástica, amizade, dinheiro, que nas justificativas revelam um caráter pessoal dessa relação. Assim, pode-se resumir as ocorrências na tabela de categorias abaixo:

TABELA 7- CATEGORIAS 1

CATEGORIA	FREQ.	(%)
Natureza	32	37
Mensuração	23	26
Sentido	18	20
Percepção	15	17

Atividade 2

Em seguida serão apresentados os dados referentes ao **segundo questionário**. As frases completas encontram-se no anexo 5. Aqui será apresentada a idéia principal, frases organizadas nas categorias definidas para essa atividade, e porcentagem de escolha.

TABELA 8 – AFIRMAÇÕES SOBRE O TEMPO

AFIRMAÇÕES	QTDE
1) Aristóteles – tempo e movimento ...	1
4) Einstein – tempo é relativo...	1
Tempo relativo	2
2) Alan Lightman - tempo como círculo fechado ...	2
3) Alan Lightman – tempo e relógio...	10
Mensuração	12
5) Newton - O tempo é absoluto...	5
Matemático	5
6) Alan Lightman “... o tempo é como um curso de água...	3
Sentido	3
7) Alan Lightman “ tempo passa	11
8) Alan Lightman tempo é qualidade...	3
Percepção	14

Pode-se apresentar os dados na forma de categorias que representam um resumo das respostas, conforme a tabela a seguir:

TABELA 9– CATEGORIAS 2

CATEGORIA	QTDE	(%)
Tempo relativo	2	6
Mensuração	12	33
Matemático	5	14
Sentido	3	8
Percepção	14	39

3ª. série do ensino médio

Atividade 1

Apresenta-se a seguir os resultados da atividade 1 distribuídos nas quatro categorias

TABELA 10 – PALAVRAS RELACIONADAS AO TEMPO

MENSURAÇÃO		SENTIDO	
PALAVRA	QTDE	PALAVRA	QTDE
relógio	4	futuro	2
espaço	4	universo	2
horas	4	aprendizado	2
período	2	passado	2
constância	2	vida	2
anos	2	destino	1
pontual	2	objetivo	1
minutos	1	presente	1
horário	1	TOTAL	13
duração	1	PERCEPÇÃO	
dia	1	PALAVRA	QTDE
noite	1	felicidade	2
pressa	1	conquista	1
meses	1	relativo	1
atraso	1	dinheiro	2
almoço	1	futebol	1
compromisso	1	diverso	1
calendário	1	TOTAL	8
energia	1	NATUREZA	
responsabilidade	1	PALAVRA	QTDE
TOTAL	33	possibilidade	1
		TOTAL	1

É importante ressaltar que a palavra possibilidade foi enquadrada nessa categoria em função da justificativa do aluno que a indicou como a possibilidade de sair de casa tendo o clima como parâmetro. Pode-se resumir as escolhas de palavras na tabela a seguir:

TABELA 11- CATEGORIAS 1

CATEGORIA	FREQ	(%)
natureza	1	2
mensuração	33	59
sentido	13	24
percepção	8	15

Questionário 2

As tabelas a seguir se referem ao segundo questionário que visava escolher uma ou mais afirmações sobre o tempo, que os alunos julgassem estarem de acordo com suas concepções

TABELA 12 – AFIRMAÇÕES SOBRE O TEMPO

AFIRMAÇÕES	QTDE
1) Aristóteles – tempo e movimento ...	5
4) Einstein – tempo é relativo...	0
Tempo relativo	5
2) Alan Lightman - tempo como círculo fechado ...	3
3) Alan Lightman – tempo e relógio...	4
Mensuração	7
5) Newton - O tempo é absoluto...	2
Matemático	2
6) Alan Lightman “... o tempo é como um curso de água...	1
Sentido	1
7) Alan Lightman “ tempo passa	5
8) Alan Lightman tempo é qualidade...	4
Percepção	9

Portanto, pensando apenas nas categorias, resume-se os dados na tabela a seguir

TABELA 13– CATEGORIAS 2

CATEGORIA	QTDE	(%)
Tempo relativo	5	21
Mensuração	7	29
Matemático	2	8
Sentido	1	4
Percepção	9	38

3ª. semestre do curso de Pedagogia

TABELA 14 – PALAVRAS RELACIONADAS AO TEMPO

NATUREZA		PERCEPÇÃO	
		PALAVRA	QTDE
PALAVRA	QTDE	duração	2
		sonhos	2
clima	3	correria	2
previsão	2	espaço	2
dia	2	espera	2
temperatura	1	realizações	2
fenômeno	1	momentos	1
chuva	1	encontro	1
natureza	1	dinheiro	1
TOTAL	11	remir	1
		escolha	1
		imaginação	1
SENTIDO		saudade	1
		pensamento	1
vida	8	velocidade	1
futuro	5	relativo	1
presente	3	desejos	1
idade	2	parada	1
passado	2	sentimento	1
curso	1	atividade	1
infância	1	produção	1
antiguidade	1	conhecimento	1
maturidade	1	relação	1
experiência	1	ordem	1
longevidade	1	paciência	1
juventude	1	sabedoria	1
estação	1	pouco	1
passagem	1	curto	1
planejamento	1	trabalho	1
aprendizado	1	pressa	1
recordação	1	passagem	1
época	1	TOTAL	37
objetivo		MENSURAÇÃO	
morte	1		
conquista	1	relógio	12
evolução	1	meses	3
TOTAL	1	anos	2
		precisão	2
		programação	1
		período	1
		TOTAL	21

Resume-se as quantidades por categoria conforma a tabela a seguir:

TABELA 15- CATEGORIAS 1

CATEGORIA	FREQ	(%)
natureza	11	10
mensuração	21	20
sentido	37	35
percepção	37	35

Atividade 2

A seguir apresentam-se os resultados referentes ao segundo questionário.

TABELA 16 – AFIRMAÇÕES SOBRE O TEMPO

AFIRMAÇÕES	QTDE
1) Aristóteles – tempo e movimento ...	4
4) Einstein – tempo é relativo...	2
Tempo relativo	6
2) Alan Lightman - tempo como circulo fechado ...	1
3) Alan Lightman – tempo e relógio...	12
Mensuração	13
5) Newton - O tempo é absoluto...	6
Matemático	6
6) Alan Lightman “... o tempo é como um curso de água...	1
Sentido	1
7) Alan Lightman “ tempo passa	7
8) Alan Lightman tempo é qualidade...	9
Percepção	16

Resumindo por categoria tem-se:

TABELA 17– CATEGORIAS 2

CATEGORIAS	FREQ	(%)
Tempo relativo	6	14
Mensuração	13	31
Matemático	6	14
Sentido	1	2
Percepção	16	39

Atividade 3 (9ºEF, 3ºEM e 3ºPED)

Passa-se agora a apresentar os dados referentes ao terceiro questionário. As respostas dos alunos serão apresentadas pelas concepções, pois na resposta de um aluno encontra-se mais de uma concepção.

Na primeira questão foi perguntado aos alunos sobre a forma de perceberem que o tempo está passando. O 9ºEF teve suas respostas focadas na observação do dia e da noite, as alterações climáticas, o avanço tecnológico, o relógio e o envelhecimento dos seres vivos. Também encontra-se essas respostas no 3ºEM, porém outras concepções são apresentadas, como: alcançar objetivos, ultrapassar obstáculos, fotos, movimento dos planetas. O 3ºPED, por sua vez, apresenta todas as concepções citadas pelos dois grupos anteriores e acrescenta a essa lista a observação dos filhos, no sentido de crescimento e constituição de vida, e o reencontro com os amigos.

A segunda questão sobre a independência do tempo quanto aos seres humanos, tem-se uma quase unanimidade dos grupos, pois todos concordam com essa separação, ressaltando que a evolução da humanidade somente seria possível com os seres humanos, que criaram regras ou formas de quantificação do tempo

Na terceira questão sobre a aula do professor legal e do professor chato, também todos explicam utilizando a interação da pessoa com a atividade para indicarem a sensação de passagem do tempo como algo rápido ou devagar. A palavra percepção aparece na grande maioria das respostas. É importante ressaltar algumas respostas do 3ºEM que identificavam a felicidade com a rapidez do tempo.

A questão 4 perguntava sobre o funcionamento dos relógios e as respostas foram pilhas e baterias como responsáveis pelo funcionamento, além de explicações sobre um ajuste de mecanismo quanto ao movimento da Terra. Ainda nessa questão, perguntava-se sobre a melhor forma de marcar o tempo, e a resposta mais citada foi o relógio digital. Além dele também foram citados os relógios mecânicos e a ampulheta. Porém, é importante ressaltar que a questão trazia esses exemplos de instrumentos de medida entre parêntesis. Podendo induzir a resposta

A questão 5 também teve uma grande parcela de respostas sobre o fuso-horário como responsável, indicando que a viagem para outro continente não indica uma viagem no tempo,

Na questão 6 encontra-se uma diferença nas respostas, pois o 3ºEM apresenta uma concordância com a frase e argumenta em função da distância e velocidade. Já o 9ºEF e o 3ºPED não reconhecem que olhar para o céu é olhar para o passado e discordam da afirmação.

As duas últimas questões (7 e 8) eram sobre definição do tempo na forma dissertativa e desenhada. No 9ºEF na forma dissertativa surgem idéias de continuidade, duração e principalmente clima e marcação das horas, que são reforçadas pelos desenhos de relógio e natureza. Já no 3ºEM o tempo é definido na forma dissertativa como sendo algo ora precioso, ora como um castigo, além das idéias de instante, duração e sentido (do passado para o futuro), contudo a idéia que sobressaiu foi a associação do tempo com a vida. Na forma de desenho encontra-se o ciclo da vida de plantas, relógio, linhas do tempo com e sem orientação, além de ciclos fechados e desenhos de órbitas dos planetas. O 3ºPED apresenta, na forma dissertativa, todas as concepções dos dois grupos anteriores acrescidas da concepção de tempo como aprendizagem e de tempo como personificação, ou seja, atribuem ao tempo qualidades humanas, sendo um alguém que passa sem pedir licença, que indica o caminho a ser seguido, que cura feridas, que é o grande dono da vida. Quanto à forma de desenhos as respostas se equivalem às do 3ºEM, com exceção das órbitas dos planetas.

Atividades 4 e 5

Essas duas atividades tinham o objetivo de investigar os hábitos e a cultura dos alunos, sendo, como dito anteriormente, a atividade 4 foi na forma de um questionário dissertativo e o de cultura geral foi na forma de múltipla escolha.

Na atividade 4, já na sua primeira questão, que tratava da rotina na infância, quando se verifica a resposta dos alunos do 9ºEF, percebe-se uma grande homogeneidade, pois a grande maioria desses alunos entrou na escolinha entre o segundo e terceiro ano de vida, tendo sempre muitas atividades que variavam do ballet ao futebol. Apesar disso, eles não interpretam a atitude dos pais de os colocarem em diversas atividades como rigidez. O 3ºEM, por sua vez, relata um ou outro caso de escolinha, porém na maioria das respostas a

rotina na infância tem uma identificação com o brincar e com tempos livres. É importante ressaltar que esse brincar é em casa e não o brincar das atividades das escolas infantis. Também de forma geral não identificam rigidez na atitude dos pais.

O 3ºPED apresenta uma rotina na infância ainda mais familiar, ou seja, com relatos de brincadeiras com amigos e no máximo a participação na escola sem atividades extracurriculares. Além disso, outras experiências diferentes dos grupos anteriores são narradas, desde trabalho na roça até vendas de produtos nas ruas.

Na rotina atual, já na segunda questão, a tendência do 9ºEF é a mesma, ou seja, escola e muitas outras atividades extracurriculares, principalmente relacionadas ao esporte, aprendizagem de uma outra língua e dança. O 3ºEM também apresenta esse perfil de muitas atividades extracurriculares, porém acrescenta-se a participação em cursinhos pré-vestibulares, além de trabalhos remunerados. Quanto as alunas do 3ºPED a rotina está centrada no trabalho durante o dia e na faculdade durante a noite, sendo que os horários são muito rígidos.

Com relação à atividade que mais gostam de fazer, no 9ºEF e no 3ºEM, encontra-se o domínio dos esportes como vôlei, futebol e natação, além do computador, música e de dormir. O 3ºPED não cita nenhum esporte ou atividade no computador. Apresenta-se como a atividade mais prazerosa o encontro familiar, as aulas na faculdade e as atividades profissionais.

Quanto às pretensões futuras no 9ºEF tem-se uma grande tendência para a área de humanas, da música e do esporte, ou seja, indicam a área de turismo, jornalismo, marketing e moda, principalmente as meninas; e jogador de futebol ou cantor, no caso dos meninos. No 3ºEM as pretensões variam entre psicologia, administração, medicina, gastronomia e computação. O 3ºPED apresenta pretensões relacionadas à educação, o que é natural. Contudo merece destaque às profissões atuais das alunas, desde faxineira, cozinheira, passando por auxiliar de escritório, até as agentes de desenvolvimento infantil e professoras de ensino infantil.

Quanto à cultura geral, no 9ºEF tem-se a maioria se denominando católicos e com família de origem européia, que não preservam nenhum hábito específico, renda familiar entre 10 a 20 salários mínimos. Todos possuem computador, telefone celular e acesso à internet, sendo que os sites mais citados foram o orkut e google, além do acesso ao msn. No

3ºEM a realidade é muito parecida, porém alguns alunos denominam-se agnósticos, católicos não praticantes e ainda aqueles que não seguem nenhuma religião, mas dizem acreditar em Deus. A renda familiar está entre 10 e 30 salários mínimos e todos possuem acesso a internet, celular, rede fechada de televisão e citam o orkut e msn como os sites mais acessados. O 3ºPED tem uma realidade bem diferente dos demais, sendo que a renda familiar está entre 1 e 10 salários mínimos, nem todos possuem celular e acesso a internet ou rede fechada de televisão. São divididos em uma parte católica e outra evangélica, além deles admitirem ter origens africana e indígena.

Quanto aos jornais, revistas e livros, a grande maioria dos alunos não os lê. Porém aqueles que lêem, no 9ºEF citam o jornal *O Estado de São Paulo*, a revista *Capricho* e os livros *Anjos e Demônios*, *Código da Vinci* e *Harry Potter*. No caso do 3ºEM, os que lêem citam as revistas *Playboy*, *Quatro rodas* e *Scientific American*; os livros *O diabo veste prata*, e *O cortiço*, além dos citados pelo 9ºEF. Já no caso do 3ºPED o jornal citado é a *Folha de São Paulo*, as revistas *Veja* e *Nova Escola* e os livros *Quem ama Educa* e *Filhos Brilhantes e alunos Fascinantes*.

As exposições de arte, museus e o teatro são uma raridade para todos os grupos, pois as visitas ocorrem quando obrigados pela escola ou faculdade, sendo que as últimas exposições citadas por eles foram *Picasso na Oca*, *Dinos na Oca* e os *Deuses chineses*. As peças teatrais citadas pelo 3ºEM foram: *Vida Secas*, *Dom Casmurro* e *Memórias de um Sargento de Milícias*. O 3ºPED citou a peça *Trair e coçar e só começar*, porém uma parte dessas alunas nunca foi ao teatro.

Quanto ao cinema existe uma simpatia maior, pois uma grande parte deles vai ao cinema quinzenalmente e gosta de filmes de aventura ou comédia. Os últimos filmes que o 9ºEF e o 3ºEM assistiram foram *Piratas do Caribe* e *Harry Potter*, além de *Efeito Borboleta 2*, especificamente para o 3ºEM. O 3ºPED assistiu *Era de Gelo*, *Procurando Nemo* e *Madagascar*.

No aspecto musical tem-se uma grande diversificação, sendo que as músicas de cantores, cantoras e grupos internacionais predominam no 9ºEF e 3ºEM. Os gêneros mais citados são rock e tecno. Já no 3ºPED a simpatia maior é por MPB, samba e pagode.

Por fim, quanto à televisão o 9ºEF e o 3ºEM assistem com frequência e os programas mais citados foram BBB, malhação, novela, jogos de futebol e alguns seriados

internacionais exibidos pelas emissoras “fechadas”. Já o 3ºPED cita mais Fantástico e Domingo espetacular.

5.4 Análise dos resultados

Perfil epistemológico e cultural - coletivo

Ao se analisar as respostas do 9ºEF apresentadas na atividade 1, não se encontra nenhuma surpresa com a relação entre a palavra tempo e relógio, em destaque na categoria definida como *Mensuração*, pois a rotina diária dos alunos e de grande parte da população mundial é organizada por esse instrumento de medida. Quando se apresentou uma breve história das concepções de tempo, no capítulo 2, discutiu-se o desenvolvimento desse aparelho e sua contribuição para a forma de vida moderna e contemporânea.

Outra palavra em destaque é clima que compareceu na categoria *Natureza*. Aqui a associação é de tempo com o clima e suas alterações. Pode-se atribuir essa concepção as inúmeras associações da palavra tempo com previsão meteorológica presente na maioria dos jornais, noticiários e nas conversas diárias com o nome de previsão do tempo. É válido destacar que historicamente as civilizações associavam, como também foi discutido no capítulo 2, a organização dos diferentes momentos da vida em função das condições climáticas, o que originou os primeiros calendários.

A categoria *Percepção* tem a palavra duração em destaque. Quando se avalia as justificativas das palavras dessa categoria percebe-se, à primeira vista, uma concepção também muito comum ligada às estimativas de passagem do tempo em função de eventos ocorridos. Também é possível relacionar essa percepção com uma característica subjetiva, provavelmente presente nos seres humanos desde as primeiras civilizações, em que a duração de um evento é mensurada pela relação com o meio.

Outro grupo de palavras que se identificou foi classificado na categoria *Sentido*, tendo a palavra passado com a maior incidência. Esse grupo de palavras pode ser relacionado com a identificação que os seres humanos têm com a passagem do tempo revelada nas mudanças em seu próprio corpo e nos acontecimentos ao longo da sua própria vida, principalmente o envelhecimento e a morte. Os primeiros seres humanos identificaram esse processo natural, em que sempre se envelhece e nunca se pode voltar para o passado. Esse deslumbramento

foi tão intenso que os funerais e enterros nas civilizações mais antigas possuíam um ritual que objetivava a continuidade da vida em outro plano.

Essas categorias identificadas na atividade 1 são reforçadas nas escolhas feitas na atividade 2, ou seja, a identificação do tempo com os instrumentos de medida, bem como com o clima, observações subjetivas e um sentido privilegiado para o andamento do tempo. Contudo, nessa atividade duas afirmações diziam respeito ao tempo relativo (afirmações 1 e 4) e são escolhidas por alguns alunos. Porém as justificativas de escolha mostram uma interpretação das afirmações que levam em conta a percepção pessoal do tempo e não fatores matemáticos relacionados à relatividade de Einstein. Nesse mesmo sentido as escolhas pela definição de tempo de Newton são justificadas pela independência do tempo com qualquer outra coisa e não pelo seu caráter matemático.

A atividade 3 apresenta novamente a relação entre a definição de tempo com o relógio, clima, envelhecimento, etc... Porém é possível identificar algumas contribuições novas. A questão 2, sobre a dependência do tempo com a humanidade, mostra uma grande concepção do grupo que nega essa relação. Contudo na questão do professor legal e chato, o argumento da resposta é pautado na interação do indivíduo com a atividade. Fica claro que existe uma concepção de um tempo marcado racionalmente pelos homens e uma concepção de tempo que depende da relação psicológica que se estabelece. Tem-se então um paradoxo, pois o tempo que existia sem os seres humanos na questão 2 é diferente do tempo da questão 3, porém todos são conceitos de TEMPO.

Ainda na atividade 3, destaca-se que a quase totalidade dos alunos discorda da frase: *“Olhar para o céu é olhar para o passado”*, contida na pergunta 6. Aqui se tem mais um elemento para afirmar o desconhecimento do grupo quanto a princípios de astronomia e relatividade.

Antes de analisar os questionários sobre cultura e relacioná-los com as respostas anteriores, é importante ressaltar e justificar duas afirmações anteriores. A primeira sobre o fato de que a escolha da afirmação de Newton não ter relação com a matemática. A segunda sobre o desconhecimento do grupo a respeito de astronomia e relatividade. Essas afirmações foram baseadas, além das justificativas escritas, na experiência do pesquisador com esse grupo específico, pois ele foi professor de matemática dessa série por um ano e coordenador de sala para trabalhos interdisciplinares. Nesse caso, o fato do pesquisador ser também

professor colabora no sentido de conhecer detalhes que escapariam a um pesquisador externo.

Procurando construir o perfil cultural desse grupo, a partir das atividades 4 e 5, pode-se estabelecer algumas relações com as concepções de tempo apresentadas anteriormente. Entende-se que relacionar o conceito de tempo com o relógio é algo muito comum nos dias de hoje, contudo esse grupo tem características específicas que reforçam ainda mais essa ligação. O fato de terem estado desde muito cedo na escolinha com muitas atividades extracurriculares, algo que se repete na rotina atual, influencia ainda mais a concepção de tempo relacionada à mensuração. Além disso, a rapidez com que se relacionam e acessam informações, pois todos possuem internet e celular, nascidos em um mundo digital que é cada vez menor em função da tecnologia.

Ainda quanto à categoria *Percepção* afirma-se, a partir das justificativas das atividades e do conhecimento do grupo, uma preocupação com o tempo de lazer, de atividades prazerosas, tempo com os amigos, de abertura para outros horizontes, de chegada à adolescência, ou seja, preocupações próprias da idade.

A categoria *Sentido* tem, nas justificativas apresentadas, uma relação com a atual situação de vida do grupo, pois era um grupo de série final discutindo formatura, baile, viagem, situações que marcam um final de um ciclo. Estavam definitivamente deixando a infância.

Portanto, essas características, somadas a todos os dados apresentados nas atividades sobre cultura, permitem afirmar que o grupo possui predominantemente uma cultura de massa.

Com base nesses dados e ponderações, apresenta-se a seguir um esboço de perfil epistemológico do conceito de tempo e um do perfil cultural do 9º EF, ambos nos moldes do gráfico de Bachelard (1978). Deve-se destacar que esses esboços não são de forma alguma uma representação quantitativa exata das diferentes escolas filosóficas ou das diferentes culturas definidas. Por isso o uso do substantivo esboço no seu significado dado em qualquer dicionário, ou seja, um delineamento em linhas gerais.

Perfil Epistemológico Geral - 9ºEF

Perfil Cultural Geral - 9ºEF

É importante ressaltar que as afirmações sobre tempo na relatividade e tempo absoluto, matemático tiveram pouca simpatia. Sabe-se que os alunos do 9ºEF ainda estavam sendo apresentados às matérias de física e química, o que justifica os pequenos níveis apresentados na colunas de racionalismo clássico e completo no gráfico que indica o perfil epistemológico, assim como o pequeno nível para cultura científica no gráfico de perfil cultural

Pode-se ponderar também que a cultura de massa, que aparece em destaque no perfil cultural, é um fator que influencia o empirismo no perfil epistemológico e que a cultura humanística, que aparece em segundo lugar, tem relação com o nível de realismo ingênuo.

Por outro lado, a cultura científica, por sua vez, ainda que com pouca presença, como justificado anteriormente, relaciona-se com os níveis de racionalismo clássico e completo.

Nas respostas do 3ºEM, ao quando olhar de forma geral, emanado das observações relativas às atividades, encontra-se um quadro a princípio muito parecido com o 9ºEF. Porém é importante ressaltar a quase ausência de concepções de tempo relativas à previsão meteorológica, que deram lugar a algumas explicações físicas, relacionando o tempo com a velocidade e o espaço, além da energia. Essas explicações são reforçadas nas respostas à questão 7 da atividade 3, em que essas palavras surgem. Nas representações solicitadas na questão 8, ainda da atividade 3, encontram-se desenhos de órbitas planetárias. Apesar de não serem em grande número, essas explicações não apareciam no 9ºEF. Ainda na questão 6 da atividade 3, uma grande parte dos alunos concorda com a frase que afirma: *olhar para céu é olhar para o passado* e justifica citando a velocidade da luz e a relatividade. Como o pesquisador se relaciona esse grupo há mais tempo, por volta de 3 anos, essas interpretações são, em parte, frutos da sua relação com os alunos. Além disso, podem ter sofrido também uma influência mais direta, pois o pesquisador lecionava as leis de Kepler quando da proposta da atividade.

Outro aspecto que diferenciou o 3ºEM foi o crescimento da concepção de tempo presente na categoria *Percepção* e na categoria *Sentido* ao longo dos questionários. Nas atividades 2 e 3 essas categorias surgem em grande quantidade nas explicações dadas por eles. É importante considerar alguns aspectos específicos do momento vivido por esse grupo, pois estavam no final do ensino médio e às portas de mudarem suas vidas buscando o ensino superior e um posicionamento no mundo do trabalho. Foram inúmeras as palestras com especialistas em profissões, cursos de graduação e profissionalizantes, além da influência diária dos professores abordando o assunto futuro, vida, além, muito provavelmente, da cobrança ou acompanhamento familiar.

Assim, é razoável supor para construção do perfil epistemológico do 3º EM, uma diminuição da coluna empirismo e o aumento do racionalismo clássico e completo, quando comparados com o 9ºEF. É importante frisar que se trata de um grupo conhecido e que esteve em contato com grande parte do conhecimento científico previsto para o ensino médio.

No aspecto cultural esse grupo possuía uma diferença com relação ao 9ºEF, pois relatava momentos de brincadeira na sua infância, geralmente em casa, além de não terem entrado tão cedo na escolinha. Porém a rotina mais recente era bastante movimentada e possuía acesso a todos os equipamentos tecnológicos de telecomunicações. Entende-se, portanto, que nesse grupo ainda predominava a cultura de massa, contudo as culturas humanística e científica cresceram um pouco, em comparação ao 9ºEF

A seguir apresentam-se esboços dos perfis epistemológico e cultural do 3º EM, com base nesses fatos e conjecturas.

Perfil Epistemológico Geral - 3ºEM

Perfil Cultural Geral - 3ºEM

Quando se passa a olhar as respostas do 3ºPED, observa-se um panorama distinto dos anteriores. A palavra mais citada na atividade 1 é também relógio, como no 9ºEF e 3ºEM, revelando uma conduta do relógio, pois esse instrumento como discutido no capítulo sobre a

história do conceito tempo, foi fundamental na revolução das cidades e hoje desempenham uma verdadeira ditadura na organização da vida contemporânea, assemelhando-se à conduta da balança citada por Bachelard, porém aqui atribuída aos grupos. Quando somamos as palavras por categorias, as que sobressaem são *Sentido* e *Percepção*. A frequência não é a característica mais importante nessa fase da pesquisa, pois além desse fator as justificativas também apontam nessa direção. As atividades 2 e 3 reforçam ainda mais essa concepção de tempo focada no sentido e na percepção.

Delineando as características, trata-se de um grupo economicamente diferente dos dois anteriores, de outra faixa etária e em geral são os responsáveis por suas famílias, ou seja, mães ou irmãs mais velhas com responsabilidades sobre outras pessoas. Além disso, é um grupo com pouco acesso à internet e ao telefone celular. A grande maioria se locomove com transporte público.

Ao examinarem-se as justificativas nos questionários encontra-se um caráter nostálgico, sofrido, com grande reflexão interior diante do mundo, além da presença de religiosidade. Apesar de viverem em uma sociedade tecnológica, muitas ainda trazem consigo a experiência de infância pobre e com uma ligação forte com a natureza, provavelmente por serem oriundas da zona rural. Trazem também a reflexão da mãe de família preocupada com o futuro e que, a cada dia, enfrenta as dificuldades de trabalhar e estudar. A ligação com os fenômenos climáticos, na maioria dos casos, é de contemplação, segundo muitas justificativas. As concepções sobre um tempo linear com sentido definido, também se justificam pela idade, religiosidade, experiência de vida e perspectiva de um futuro cada vez mais presente. Surgem algumas relações de tempo com órbitas de planetas e velocidade, que são, muito provavelmente, fruto da interação do grupo com o pesquisador que também é professor dessa turma lecionando Ciências Naturais. Assim, pelo conjunto de fatores discutidos, coloca-se esse grupo com uma característica predominante de cultura humanística e realismo ingênuo.

Portanto, traça-se um esboço dos perfis epistemológico e cultural a partir da reflexão anterior.

Perfil Epistemológico Geral - 3ºPed

Perfil Cultural Geral - 3ºPed

É válido ponderar que a coluna de cultura científica desse grupo é pequena, pois em função de dados anteriores obtidos no próprio curso, e pela convivência do pesquisador com o grupo, sabe-se que a grande maioria não recebeu no ensino médio a mínima formação científica prevista. São oriundas de escolas públicas de periferia e de cursos noturnos que, na realidade da cidade de Guarulhos, sofrem com a falta de professores especializados e com a mínima infraestrutura. Trata-se apenas de uma constatação localizada, pois acredita-se na possibilidade de encontrar em outros lugares, grupos com características e realidades semelhantes, mas uma cultura científica mais apurada.

Entende-se que é importante pesquisar o perfil epistemológico para que o professor possa interpretar epistemologicamente as concepções dos seus alunos. Segundo as palavras

de Martins (2007, pág. 250) extraídas de seu estudo relacionado com as concepções de estudantes sobre o conceito de tempo com base na epistemologia de Bachelard:

“(...) acreditamos que o nosso estudo forneça, especificamente com relação à construção do conceito de tempo, subsídios para que o professor interprete também a sala de aula em termos dos compromissos epistemológicos dos seus alunos, identifique a presença de obstáculos de natureza epistemológica, e tenha mais elementos para enfrentá-los, explorando as visões dos estudantes para auxiliá-los na construção de outras.”

Também se tem em Paulo Freire uma referência para compreender o perfil cultural. Apesar de utilizar-se nos perfis a proposta de estágios culturais da Maria Eduarda, pesquisadora portuguesa, é em Freire que se busca a importância da definição do perfil cultural para auxiliar na interpretação do perfil epistemológico. Portanto, segundo Freire na sua obra *“Extensão ou comunicação”* o homem não pode ser compreendido fora das suas relações, pois é um ser de práxis, ou seja de ação e reflexão. Logo é fundamental para interpretação do perfil epistemológico o entendimento das relações que aquele grupo estabelece com a sua realidade. Se o professor não tem essa clareza, possivelmente não estabelecerá uma relação dialógica com os alunos e sim uma didática extensionista, em que segundo Freire (2002, pág. 26) ocorre o primeiro equívoco gnosiológico:

“O primeiro equívoco gnosiológico da extensão está em que, se há algo dinâmico na prática sugerida por tal conceito, este algo se reduz à pura ação de estender (o estender em si mesmo) em que, porém, o conteúdo estendido se torna estático. Dessa forma, o sujeito que estende é, enquanto ator ativo, em face de “espectadores” em quem deposita o conteúdo que estende.”

Esse equívoco da extensão é cometido pelos professores quando apenas se preocupam com os conteúdos, e ainda assim, de certa forma, quando apenas buscam concepções dos alunos frente a um problema proposto não levando em conta o universo cultural dos alunos. Freire (2002, pág. 31) exemplifica essa situação na relação entre o agrônomo e o camponês, em que esse último vê o seu universo cultural ser invadido e desprezado pela nova ordem imposta pelo agrônomo.

“Sobrepôr a ele outra forma de pensar, que implica noutra linguagem, noutra estrutura e noutra maneira de atuar lhe desperta uma reação natural. Uma reação de defesa ante o “invasor” que ameaça romper seu equilíbrio interno”.

Esse sobrepor cultural recebe o nome de invasão cultural, em que o invasor enxerga o invadido como um mero objetivo de sua ação Freire (2002). Essa invasão cultural, fruto de

uma relação antidialógica, tem sido praticada em muitas das escolas como consequência de um despreparo dos professores, atrelado a condições precárias de trabalhos, currículos equivocados e falta de planejamento. Essa ação de invadir, muitas vezes, desencadeia uma reação apresentada na forma de indisciplina, indiferença e de desinteresse por parte do invadido. O entendimento do perfil epistemológico em função do perfil cultural, propicia uma ação dialógica e não de invasão cultural:

“E ser dialógico, para o humanismo verdadeiro, não é dizer-se descomprometidamente dialógico; é vivenciar o diálogo. Ser dialógico é não invadir, é não manipular, é não sloganizar. Ser dialógico é empenhar-se na transformação constante da realidade.” (Freire 2002, pág. 43)

A visão dialógica independe do tema que se estabelece como elo de comunicação. Aquilo que mediatiza os interlocutores pode ser desde técnicas agrícolas, passando pelas artes, ou um conteúdo científico, pois o fundamental é a co-participação no ato de aprender, construindo significados para ambos os sujeitos interlocutores, configurando assim uma comunicação que se constrói criticamente. Portanto,

“A educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não é a transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam a significação dos significados.” (Freire 2002, pág. 69)

Contudo, entende-se que para esse diálogo existir de forma satisfatória, o professor também não pode sofrer uma invasão cultural em sua vida profissional. Alguns sistemas de ensino (cursinho) e editoras impõem, tendo a estrutura capitalista da sociedade como sustentação, uma forma única determinada de relação entre o professor e o aluno, ignorando os mais diferentes perfis culturais que se tem nesse país. Portanto:

“ Para se pensar no professor autônomo diante da construção/criação do próprio trabalho, é preciso superar tendências que o colocam apenas como transmissor de conteúdos e aplicador de técnicas de ensino. A utopia e o conhecimento de possibilidades e limites devem estar presentes no seu dia-a-dia, para que, além de artífice, ele planeje e avalie suas aulas, sabendo que os desempenhos seus e dos estudantes não ocorrem isoladamente, mas se inserem numa dinâmica social de grande abrangência. Com autonomia, irá selecionar e preparar conteúdos, aceitando e pedindo colaboração, servindo-se de recursos anteriormente produzidos, podendo ou não ter colaborado nessa produção, mas será sua a decisão de como e quando utilizá-los.”(Almeida e Silva, pág. 97, 1994)

Por outro lado, refletindo especificamente sobre os esboços dos perfis culturais, pode-se observar uma certa homogeneidade nas concepções desses grupos, que vivem na

sociedade contemporânea também conhecida como sociedade de massa. Nessa sociedade as instituições dominantes criam as necessidades para o povo e desenvolvem mecanismos de controle para a forma de produzir, consumir e até de sonhar. Segundo Santos (2007, pág. 68):

“(...) Tais instrumentos seriam principalmente o rádio, a televisão, a imprensa e o cinema. Essa cultura homogeneizadora, niveladora, teria o núcleo de sua existência num setor específico de atividade, a indústria cultural (...)”.

Essa indústria cultural, que tem nos meios de comunicação de massa o seu grande trunfo, é uma das grandes e vitais características deste século, pois marca profundamente a civilização contemporânea, penetrando em todas as esferas sociais e momentos das vidas das pessoas.

“(...) Eles também difundem maneiras de se comportar, propõem estilos de vida, modos de organizar a vida cotidiana, de arrumar a casa, de se vestir, maneiras de falar e de escrever, de sonhar, de sofrer, de pensar, de lutar, de amar.” (Santos, 2007, pág 69)

Por outro lado, apesar dessa homogeneização instituída pelas classes dominantes, a cultura contemporânea não se resume a isso, pois as diferenças ainda existem. Sendo assim, deve-se buscar estudar o processo de homogeneização da cultura não como a cultura em si, pois, corre-se o risco de estudar apenas as mensagens que esses meios de comunicação expressam, que não são a cultura propriamente dita (Santos, 2007).

Portanto, a aparente homogeneidade cultural esconde uma grande diversidade mesmo dentro da mesma cultura no sentido de nação. Assim:

“(...) A sociedade nacional tem classes e grupos sociais, tem regiões de características bem diferentes; a população difere ainda internamente segundo, por exemplo, suas faixas de idade, ou segundo seu grau de escolarização. Além disso, a população nacional foi constituída com contingentes originários de várias partes do mundo. Tudo isso se reflete no plano cultural.” (Santos 2007, pág. 18)

Por fim, é importante ressaltar que se tem consciência de que os perfis traçados são apenas um esboço e coletivos, além de possivelmente não retratarem o universo cultural de cada aluno. Sabe-se que segundo Bachelard (1978, pág. 28):

“Deste modo pensamos que só depois de se ter recolhido o álbum dos perfis epistemológicos de todas as noções de base é que se pode estudar verdadeiramente a eficácia relativa das diversas filosofias. Tais álbuns, necessariamente individuais, serviriam de testes para a psicologia do espírito científico(...)”

Portanto, Bachelard propõe perfis individuais, porém esboçar perfis coletivos pode ser um passo intermediário e uma ferramenta para o professor enfrentar a situação caótica do ensino de física, possibilitando uma ação de comunicação e não de extensão que gera a invasão cultural.

Casos Individuais

Passa-se agora a apresentar e analisar algumas respostas de alunos individualmente. A escolha foi realizada após inúmeras leituras e tendo com foco a relação entre a cultura e a concepção de tempo presente nas respostas. Inicia-se pela 9^a. série do ensino fundamental e para manter o sigilo dos nomes utiliza-se siglas na indicação. As respostas da aluna A de 14 anos de idade estão no anexo 7.

Ao examinar as respostas é possível perceber indícios de diferentes concepções de tempo que convivem conceitualmente nessa aluna. Na primeira resposta aparece a relação entre tempo e previsão meteorológica, assim como encontra-se uma concepção de tempo relacionada à mensuração quando utiliza a palavra horário, além de também ser possível constatar uma concepção de tempo linear, ou seja, uma tempo que flui em um sentido privilegiado. Já na justificativa do questionário 2 identifica-se um conceito de tempo como algo que flui sem relação com qualquer outra coisa, mas é percebido de forma diferente. Esse tempo que flui é o tempo que é marcado pelos humanos e é diferente do tempo percebido, segundo a interpretação da justificativa.

As respostas da questão 3 evidenciam ainda mais o conceito de tempo como absoluto, o conceito de tempo como um fluir sem retorno, além da subjetividade de julgamento da passagem do tempo. Portanto, é possível identificar traços de algumas escolas filosóficas de Bachelard. entre elas o realismo ingênuo, por conta da subjetividade; o empirismo que aparece nas concepções de marcação através dos instrumentos como o relógio; racionalismo clássico de certa forma relacionado à concepção absoluta do tempo e o racionalismo completo quanto define o tempo com um sentido definido. Portanto pode-se esboçar o perfil da aluna A:

Perfil Epistemológico da Aluna A

Com relação ao perfil coletivo, percebe-se um “peso” maior dos indícios que conduzem à classificação do racionalismo completo, clássico e do realismo ingênuo. Essa alteração foi detectada tendo as respostas como referência, porém deve-se ressaltar que se tem também a consciência de uma possível influência do pesquisador, que como professor conhece bem a aluna A, na definição do perfil individual. É importante reforçar a idéia de indícios, pois são interpretações das respostas que ao ver do pesquisador podem ser classificadas nas zonas hierárquicas bachelardianas ou podem evoluir nessa direção.

Por outro lado, ainda ao olhar para as respostas, na primeira percebe-se uma relação do conceito de tempo com a duração de atividade, o que também se repete na segunda resposta. Acredita-se que a relação de tempo com prazo ou com a duração de atividade, muito provavelmente, advém da rotina da infância carregada de atividades, pois a aluna entra na escolinha com menos de 2 anos e até nos dias atuais possui uma rotina intensa, conforme ela própria explica:

“Atualmente, estudo de manhã, faço curso de inglês duas vezes por semana durante a tarde, e aula de ballet três vezes por semana. Durante o tempo que fico em casa, costumo fazer os trabalhos da escola, as lições e outras tarefas e dificilmente paro para descansar, porque mesmo que eu faça outras coisas para me distrair, como assistir televisão, eu fico me lembrando de todas as coisas mais importantes que eu devo fazer, e acabo não aproveitando”

Portanto é possível deduzir o quanto essa adolescente de apenas 14 anos é comandada pela loucura social e econômica em que se vive. Como professor e pesquisador é possível relatar situações de sala de aula em que a aluna demonstrou sua relação de dependência com as inúmeras atividades assumidas. Certa vez ela chegou 10 minutos atrasada para uma prova

e já entrou na sala em prantos culpando-se pela irresponsabilidade, mesmo sendo um dia de muita chuva e trânsito difícil.

Na resposta da atividade 2 as escolhas são contraditórias e a “vontade” dela era interferir no andamento do tempo que reconhece como absoluto. Essa vontade de esticar o tempo também sofre influência do número de afazeres pois, mesmo nos momentos destinados ao descanso, seu pensamento esta na realização da atividade.

Assim é possível estabelecer uma relação entre toda sua disciplina na vida e na realização de suas tarefas com a sua concepção de tempo. Como diria Bachelard, tudo levando a uma impregnação cultural. Portanto pode-se desenhar o seu perfil cultural, em função do que foi acima relatado, tomando-se o perfil coletivo como referência e apenas diminuindo a distancia entre cultura de massa e cultura humanística.

Perfil Cultural da Aluna A

Passando para a 3^a. série do ensino médio destaca-se a aluna B de 16 anos e suas respostas que estão no anexo 8.

No questionário 1 chama a atenção o fato de não aparecerem palavras relacionadas com a marcação do tempo e previsão meteorológica. As palavras assim como as justificativas mostram uma concepção de tempo relacionada com as diferentes fases da vida, com os sonhos, os objetivos a serem realizados.

Essas concepções são reforçadas pelas respostas do questionário 2, em que as frases escolhidas: 1, 6, 7 e 8 não retomam conceitos de mensuração de tempo. As justificativas

seguem essa mesma coerência, ou seja, cita a relação de tempo com a vida, com os objetivos, com as conquistas.

No questionário 3 a concepção subjetiva e de sentido de tempo fica ainda mais evidente pelas respostas, que mostram um tempo influenciando todas as coisas vivas e não vivas. Até o seu desenho ressalta a correlação de tempo e vida.

Portanto é possível também aqui perceber traços das escolas filosóficas, sendo que os indícios na direção do realismo ingênuo e do racionalismo completo têm maior “peso”. Assim, traça-se o esboço do perfil epistemológico individual dessa aluna, que é um pouco diferente do perfil coletivo da sua sala, pois comparecem com maior destaque o realismo ingênuo e o racionalismo completo

Perfil Epistemológico da Aluna B

Ao olhar a sua rotina percebe-se que esteve longe de ser controlada e organizada rigidamente, principalmente pelos relatos de momentos de tranquilidade. Pode-se atribuir a ausência da palavra relógio e qualquer outra referência à marcação de tempo a sua organização de vida iniciada pela conduta dos seus pais. Nota-se a ausência de referência a escolinha, que é um ponto a investigar. Portanto, apresenta-se o esboço do perfil cultural da Aluna B que sofreu uma pequena alteração igualando as colunas de cultura de massa e humanística, quando comparada com o perfil do seu coletivo.

Perfil Cultural da Aluna B

No curso de Pedagogia, destaca-se a aluna C que tem suas respostas no anexo 10. Suas palavras foram: hora, mês, ano, estação. Na sua justificativa ela já estabelece uma relação do tempo com o seu nascimento:

“Quando veio a palavra tempo eu já relatei com o ano em que eu nasci(...) o mês estava com previsão de muito calor pois a estação(...)”

No questionário 2, em que escolheu o item 5, encontra-se:

“ Para mim tempo contempla vários significados, pois é através do tempo que mudamos(...) apaga as marcas do passado. O relacionamento do tempo com a natureza é exatamente o que corresponde a vida na Terra.”

Já no questionário 3 destaca-se a resposta da questão 1, em que a aluna tem a percepção do tempo focada no seu envelhecimento e no crescimento dos filhos. Ainda no questionário 3 destaca-se o desenho representativo do céu como ilustração do tempo e no último questionário que tratava da rotina, quanto a sua infância, encontra-se o seguinte comentário:

“(...) dos 8 aos 16 anos trabalhei no roçado com meu pai, plantando milho, feijão, algodão etc, depois de plantar esperávamos nascer e crescer p/ poder colher o nosso pão de cada dia(...)

Com isso pode-se pensar que a sua relação com o conceito de tempo passa primeiramente pelo nascimento e pelo valor do desenvolvimento da vida, além da relação com a natureza. Possivelmente isso se deve aos anos da prática do roçado, em que a influência do ciclo de vida no plantio é extremamente grande. Pode-se inferir preliminarmente que essa prática está para a aluna C assim como a conduta da balança está para Bachelard. Nesse caso não se traça seu perfil individual, pois se entende que ele se mantém muito semelhante ao perfil coletivo esboçado anteriormente

Assim, encerra-se essa análise entendendo que existe um longo caminho a percorrer. Cabem as palavras de Bachelard (1978, pág. 28):

“(...) Sugeriríamos, pois, de bom grado uma análise filosófica espectral que determinaria com precisão a forma como as diversas filosofias reagem ao nível de um conhecimento objetivo particular. Esta análise filosófica espectral necessitaria, para se desenvolver, de psicólogos que fossem filósofos e também de filósofos que aceitassem ocupar-se de um conhecimento objetivo particular. Esta dupla exigência não é impossível de realizar se nos comprometermos verdadeiramente na narração dos sucessivos conhecimentos de um fenômeno particular bem definido. O fenômeno bem definido classifica quase automaticamente as fenomenologias. Uma dialética espiritual que se anima ao nível de um fenômeno perde imediatamente o seu caráter arbitrário.”

Portanto, tem-se consciência que o álbum de perfis individuais necessita de aprofundamento no levantamento de dados e na análise para uma melhor definição. Contudo os dados dessa pesquisa indicam a existência de uma impregnação entre a cultura e o perfil epistemológico, além da sua interdependência, apontando para a necessidade de entendê-los, interpretá-los para facilitar o estabelecimento de ações dialógicas no processo educativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

*“Há um momento para tudo e um tempo para todo propósito debaixo do céu.
Tempo de nascer, e tempo de morrer;
tempo de plantar e tempo para colher.”
Eclesiaste 3, 1-2*

Ao finalizar esse trabalho é importante fazer uma retomada crítica do caminho trilhado visando destacar o que foi aprendido com o estudo teórico, o que foi realizado com a pesquisa de campo e o que é necessário continuar estudando e pesquisando.

O conceito de tempo na história e suas diferentes concepções, estudadas com dois olhares distintos, ou seja, os calendários e relógios e o conceito de tempo na física e na filosofia, mostrou-se promissor no sentido de entender o conceito e muito mais profundo do que imaginado no início do trabalho. A idéia de relacionar a mensuração do tempo com as transformações da natureza, com os movimentos dos astros, com as diferentes constelações para confeccionar os calendários, assim como a posição do sol, da lua e variações no fluxo de água para confeccionar os relógios, são características comuns aos primórdios da maioria das culturas que se examinou. Parece que esse caminho realmente foi o mais promissor no sentido de se estabelecer um diálogo inteligente com a natureza e foi razoavelmente independente da posição geográfica e dos costumes de cada povo. As diferenças que se estabeleceram nos calendários e relógios foram, ao longo do tempo, se conectando de forma a estabelecer, na época contemporânea, o “reinado do controle do tempo”, ou seja, com a criação das cidades, a industrialização, a necessidade de se comunicar cada vez mais em menos tempo, fez desse instrumento de medida, outrora coadjuvante, um protagonista e algoz da modernidade.

Na ciência e na filosofia foi possível identificar possibilidades de continuidade da pesquisa teórica, analisando as diferentes culturas sob o olhar do perfil epistemológico de Bachelard sobre o conceito de tempo, ou sob o conceito de instante ou duração.

As teorias de Gaston Bachelard e Paulo Freire mostraram-se satisfatórias e adequadas para os objetivos desse trabalho. Além disso, o diálogo entre elas foi frutífero, ou seja, as proximidades das concepções epistemológicas de Bachelard e gnosiológicas de Paulo Freire revelaram-se fecundas e promissoras, sendo um indicativo de que um mergulho ainda maior nas obras desses filósofos e educadores pode proporcionar reflexões ainda mais sólidas sobre educação e conhecimento.

Tratando da pesquisa de campo, a sugestão que objetivava estabelecer uma relação entre o perfil epistemológico do conceito de tempo e o perfil cultural, como indicada no trabalho realizado por Ferrer (2007), foi contemplada nesse trabalho. Os esboços dos perfis coletivos e individuais apresentados constituem um grande passo na direção de estabelecer uma

relação entre os perfis epistemológico e cultural, além da influência de um sobre o outro. Por outro lado, apesar de serem apenas esboços, podem se constituir numa ferramenta auxiliar no ensino de física.

No aspecto cultural, deu-se pouca atenção a análises de natureza antropológica, pensando efetivamente na postura assumida por cada grupo e indivíduo diante da influência dos costumes, do aparato tecnológico, da violência, da religião, da imprensa falada e escrita, do dinheiro, da fome, entre outros problemas e características da vida contemporânea

A construção de uma ferramenta que pudesse acessar as concepções dos alunos sobre o conceito de tempo e sua cultura também foi contemplada nesse trabalho. Porém, podem-se aperfeiçoar esses questionários, buscando adequá-los ainda mais às características das escolas bachelardianas e aos níveis culturais, clarificando melhor a relação entre o conceito de tempo e a cultura.

Contudo, pensando em traçar efetivamente os perfis epistemológicos e culturais, acredita-se que a introdução de entrevistas semi estruturadas, com indivíduos de cada grupo (fundamental, médio e superior), é a forma mais efetiva de se obter dados mais sólidos. Esse é mais um indicativo de continuidade dessa pesquisa.

Assim, acredita-se na contribuição desse trabalho como uma ferramenta que possa alargar as possibilidades de interpretação das concepções dos alunos tendo como pano de fundo sua cultura e sua história de vida como seres pensantes e ativos, além de servir de subsídio para trabalhos futuros de pesquisa em ensino de física que objetivam continuar o tema como foi indicado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADES, César. *A experiência psicológica da duração*. Ciência e cultura volume 54 número 2, 2002
- AFONSO, Germano. *Mitos e estações no céu tupi-guarani*. Scientific American Brasil: Etnoastronomia. Edição Especial, São Paulo, Duetto, pág 47-55, 2006
- AGOSTINHO, S. *Confissões*. Tradução. J. O. Santos e A. A. de Pina. São Paulo: Nova cultural, 2000. (*Os pensadores*)
- ALMEIDA, M.J.P.M. *Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis*. Campinas,SP: Mercado da Letras, 2004.
- ALMEIDA, M.J.P.M & SILVA, Henrique César. *Análise da prática docente: noções auxiliares na compreensão do fazer pedagógico*. Educação & Sociedade, nº47, p. 97-104, 1994
- ANDREWES, W. *Uma crônica do registro do tempo*. Scientific American Brasil, 1(5), São Paulo, Duetto, pág. 88 – 97, 2002
- ARÊAS, James Bastos. *Bérgson: a metafísica do tempo*. In: DOCTORS, Marcio. Tempo dos tempos. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2003.
- BACHELARD, G. *A filosofia do não*. Tradução. J. J. M. Ramos. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (*Os pensadores*)
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*. Tradução. E. S. Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BOCZKO, Roberto. *Conceito de Astronomia*. São Paulo, Blucher, 1984.
- BORGES, Luiz Carlos. *Evolução do Registro do tempo*. Scientific American Brasil: Etnoastronomia. Edição Especial, São Paulo, Duetto, pág 39-45, 2006
- BRUNI, José Carlos. *O tempo da cultura em Nietzsche*. Ciência e cultura volume 54 número 2, 2002
- CAMPOS, Marcio D'Olne. *A cosmologia dos Caiapós*. Scientific American Brasil: Etnoastronomia. Edição Especial, São Paulo, Duetto, pág 63-71, 2006
- CARVALHO, S. H. M. *Ciência e arte, razão e imaginação – complementos necessários ao aprendizado de uma nova física*. 2006. 203f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – IFUSP/IQ/IB/FEUSP, São Paulo.
- COMPARATO, Fábio Konder. *Ética: direito, moral e religião no mundo moderno*. São Paulo: Companhia das Letras, 2006
- DAVIES, P. *O enigma do tempo: a revolução iniciada por Einstein*. Tradução de I. Korytowski, 2º Edição. Rio de Janeiro: Ediouro, 1998.
- EINSTEIN, A. *Notas autobiográficas*. Tradução. A. S. Rodrigues. 5º Edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1982.
- _____. INFELD, L. *A evolução da física..* Tradução. G. Rebuá. 4º Edição. Rio de Janeiro: Zahar editores, 1980.
- Ezzel, Carol. *Tempo e cultura*. Scientific American Brasil, 1(5), São Paulo, Duetto, pág. 86 – 87, 2002

- FABIAN, Stephen. *Astrônomos do Cerrado*. Scientific American Brasil: Etnoastronomia. Edição Especial, São Paulo, Duetto, pág 57-61, 2006
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 43ª Edição. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.
- _____. *Extensão ou comunicação?*. Tradução de R.D. de Oliveira. 12ª. Edição Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2002.
- _____. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários a prática educativa*. 33ª Edição. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2006.
- _____. *Cartas a Cristina: Reflexões sobre minha vida e minha práxis*. Freire A,M (org) 2ª Edição revista. São Paulo, Unesp, 2002.
- GADOTTI, M. *Paulo Freire: uma biobibliografia*. São Paulo, Cortez, 1996.
- HAWKING, S. W. *O universo numa casca de noz*. Tradução I. Korytowski. 3. Ed. São Paulo, Arx, 2001.
- KARAN, R. *Relatividade restrita no início do ensino médio: elaboração e análise de uma proposta*. 2005. 236f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Centro de Educação/Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, UFSC, Florianópolis.
- JAPIASSÚ, H. *Para ler Bachelard*. Rio de Janeiro. F. Alves, 1976.
- LIGHTMAN, Alan. *Os sonhos de Einstein*. Tradução de Marcelo Levy. São Paulo, Companhia das Letras, 1993
- MAÇAES, Bruno. *Astronomia maia*. Scientific American Brasil: Etnoastronomia. Edição Especial, São Paulo, Duetto, pág 24-29, 2006
- MARTINS, A. F. P. *O ensino do conceito de tempo: contribuições históricas e epistemológicas*. 1998. 140 f . Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências)– IFUSP/FEUSP , São Paulo.
- MARTINS, A. F. P. *Concepções de estudantes a cerca do conceito de tempo: uma análise a luz da epistemologia de Gaston Bachelard*. 2004. 218 f . Tese (Doutorado em Educação)– /FEUSP , São Paulo.
- MARTINS, A. F. P. *Tempo Física: a construção de um conceito*. Natal, Editora da UFRN, 2007
- MENEZES, L. C. (coord.). *Parâmetros Curriculares Nacionais (Área de ciências da natureza, matemática e tecnologia)*. Brasília, 1996.
- _____. *A matéria uma aventura do espírito*. São Paulo, Livraria da Física, 2005.
- NEWTON, I. *Principia: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural* (Vol. I). Trad. de Trieste Ricci et al. São Paulo: Nova Stella e Edusp, 1990.
- NORTH, J. *The Fontana History of Astronomy and Cosmology*. London, Fontana Press, 1994
- OLIVA-AUGUSTO, Maria Helena. *Tempo, Indivíduo e vida sociais*. Ciência e cultura volume 54 número 2, 2002
- OLIVEIRA, L. A. *Imagens do tempo*. In: Doctors, M. *Tempo dos tempos*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2003.

- PIETROCOLA, Maurício (ORG). *Ensino de Física: Conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis, UFSC, 2001
- PIETROCOLA, Maurício. *Curiosidade e Imaginação - Os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino*. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa. *Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a Prática*. São Paulo, Thompson, 2004.
- PLATÃO. *Diálogos IV, Timeu*. Lisboa: Publicações Europa-América.
- PRIGOGINE, Ilya. *O nascimento do tempo*. Rio de Janeiro, Edições 70, 1988
- RAMALHO, Jr., FERRARO G., ANTÔNIO, Paulo.. *Os fundamentos da Física : volume 1*. 7 edição. São Paulo, Moderna, 2002.
- SANTOS, Milton. *O tempo nas cidades*. Ciência e cultura volume 54 número 2, 2002
- SANTOS, M. E. V. M. *A cidadania na “Voz” dos manuais escolares*. Lisboa, Livros Horizontes, 2001.
- _____. *Desafios pedagógicos do século XXI*. Lisboa, Livros Horizontes, 1999.
- SOUZA, P. H. *O ensino do conceito de tempo: contribuições Históricas e relações interdisciplinares*. 116 f. Monografia (Licenciatura em Física) - IFUSP/FEUSP, São Paulo, 2002.
- SOUZA, P. H. *O ensino do conceito de tempo: imaginação, imagens históricas e rupturas epistemológicas*. In. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, 2005.
- SOUZA, P. H. *O conceito de tempo: seu ensino com suas múltiplas faces*. In. Caderno de programas e resumos. XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, Curitiba. 2003
- SOUZA, P. H. *Um diálogo entre a cultura e o perfil epistemológico no ensino de Física*. In. Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.
- VAZ, Paulo. *O tempo e a tecnologia*. In: DOCTORS, Marcio. *Tempo dos tempos*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2003.
- WHITROW, G.J. *O tempo na história: concepções do tempo da pré-história aos nossos dias*. Tradução de M. L. X. de A. Borges. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1993.
- WHITROW, G.J. *O que é o tempo na história: Uma visão clássica sobre a natureza do tempo*. Tradução de M. Ignez Duque Estrada. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2005.
- ZANETIC, J. *Física também é cultura*. 1989. 252 f. Tese (Doutorado em educação) - IFUSP/FEUSP, São Paulo.
- ZANETIC, J. *Física e arte: Uma ponte entre duas culturas*. In: Ata do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Águas de Lindóia, 2002.
- ZANETIC, J. *Física e literatura: construindo uma ponte entre duas culturas*. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v13 (suplemento), p.55-70, outubro, 2006

ANEXOS

ANEXO 1

Questionário sobre conceito de tempo (Parte 1)

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____

AVALIE AS AFIRMAÇÕES ABAIXO, SEGUNDO O SEGUINTE CRITÉRIO:

- 1 - Discordo totalmente
- 2 - Discordo parcialmente
- 3 - Concordo parcialmente
- 4 - Concordo totalmente

1. O tempo às vezes passa mais rápido, às vezes passa mais devagar (p.ex.: quando estou ansioso, quando estou esperando alguém, quando estou chateado, etc)	1	2	3	4
2. O tempo passa diferentemente para cada indivíduo (agora, nesta sala)	1	2	3	4
3. Existe um tempo único para todos os indivíduos (agora, nesta sala)	1	2	3	4
4. Parece que o tempo passa mais rápido ou mais devagar às vezes, mas isso não é real, é uma sensação	1	2	3	4
5. Percebemos que o tempo passa porque as coisas mudam	1	2	3	4
6. O tempo não volta atrás	1	2	3	4
7. É possível separar "tempo" de "medida de tempo"	1	2	3	4
8. O tempo existe porque existem relógios	1	2	3	4
9. Para se construir um relógio, eu necessito de um fenômeno que se repete regularmente (periódico)	1	2	3	4
10. Entre a ampulheta (relógio de areia) e um relógio digital, a primeira é melhor para se marcar o tempo, porque é um mecanismo natural	1	2	3	4
11. Em termos de "exatidão", a ampulheta (relógio de areia) e o relógio digital são igualmente precisos (equivalentes)	1	2	3	4
12. Entre um relógio de corda e um relógio digital, há equivalência quanto à precisão (exatidão)	1	2	3	4
13. O relógio digital é tão preciso quanto o relógio solar ou a ampulheta (relógio de areia). A vantagem dele é a de ser mais moderno e mais fácil de carregar	1	2	3	4
14. Se todos os relógios do mundo quebrassem, não haveria mais tempo	1	2	3	4

15.	Se todos os relógios do mundo quebrassem e o sol deixasse de brilhar, então não haveria mais tempo	1	2	3	4
16.	Se não houvesse seres humanos, não haveria tempo	1	2	3	4
17.	Se não houvesse seres vivos, não haveria tempo	1	2	3	4
18.	O tempo é uma criação da nossa consciência	1	2	3	4
19.	Se nada se movesse, não haveria mais tempo	1	2	3	4
20.	O tempo passa independente de qualquer coisa	1	2	3	4
21.	É do movimento das coisas que abstraímos a noção de tempo	1	2	3	4
22.	Mesmo na ausência de matéria no universo o tempo existiria	1	2	3	4
23.	Se não marcássemos o tempo, ele não existiria	1	2	3	4
24.	Existe um tempo que passa de forma absoluta, e os relógios medem esse tempo de forma aproximada	1	2	3	4
25.	Existe um tempo que passa de forma absoluta, e os relógios marcam fielmente esse tempo	1	2	3	4
26.	O tempo existe independentemente dos objetos e do movimento	1	2	3	4
27.	O tempo é infinito para frente e para trás (não teve início e não terá fim)	1	2	3	4
28.	O tempo é infinito somente para frente, e finito para trás (teve começo, mas não terá fim)	1	2	3	4
29.	O tempo é finito (teve um início e terá fim)	1	2	3	4
30.	O tempo assemelha-se à "reta dos números reais"	1	2	3	4
31.	O tempo pode ser infinitamente sub-dividido	1	2	3	4
32.	O "instante" seria a menor parte do tempo	1	2	3	4
33.	O tempo é algo real, que existe no universo, ainda que seja "imaterial"	1	2	3	4
34.	O tempo é algo imaginário	1	2	3	4

ANEXO 2

Questionário sobre conceito de tempo (Parte 2)

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____

Todas as 12 afirmações abaixo, sobre o conceito de tempo, são de um cientista, filósofo ou poeta Analise as afirmações e, ao final escolha as 6 delas, estabelecendo uma ordem de concordância, daquela que você mais concorda para a que menos concorda, conforme o exemplo abaixo

EXEMPLO

As afirmações são identificadas por letras. Assim no final do texto você encontrará um “gabarito” de preenchimento:

Concordância nível 1: *Afirmação G*

Concordância nível 2: *Afirmação A*

Concordância nível 3: *Afirmação B*

Concordância nível 4: *Afirmação I*

Concordância nível 5: *Afirmação K*

Concordância nível 6: *Afirmação H*

Concordância nível 1- maior concordância

Concordância nível 6 – menor concordância

Afirmação A

“Então ele lembrou-se de fazer uma imagem móvel da eternidade e, ao mesmo tempo que organizava o céu, fez da eternidade que resta na unidade esta imagem eterna que progride segundo o número, e a que nós chamamos o tempo. Com efeito, as noites, os meses, os anos não existiam antes do nascimento do céu, e foi construindo o céu que ele se lembrou de criá-los (...)

Afirmação B

“Não apenas medimos o movimento pelo tempo, mas o tempo pelo movimento, porque se definem um ao outro. O tempo marca o movimento, visto que é seu número, e o movimento marca o tempo. “

Afirmação C

“Se pudermos conceber um espaço de tempo que não seja suscetível de ser dividido em mais partes, por mais pequeninas que sejam, só a esse podemos chamar de tempo presente. Mas este voa tão rapidamente do futuro para o passado, que não tem nenhuma duração. Se a tivesse dividir-se –ia e passado e futuro. Logo o tempo presente não tem nenhum espaço.”

Afirmação D

“O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e da sua própria natureza, flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é também chamado de duração.”

Afirmação E

“.... Este tempo absoluto não pode ser medido por nenhum movimento, não tem pois nenhum valor prático nem científico; ninguém está autorizado a dizer que sabe algo sobre ele; não é senão um ocioso conceito “metafísico” .

Afirmação F

“Se colocássemos um organismo vivo em uma caixa,... seria possível providenciar para que o organismo, depois de um voo arbitrariamente longo, fosse reconduzido ao seu ponto original em uma condição quase inalterada, enquanto os organismos correspondentes, que haviam permanecido nas posições originais, teriam há muito tempo dado lugar a novas gerações. No organismo em movimento o tempo de duração da jornada foi um mero instante, desde que o movimento tenha ocorrido com velocidade aproximada da Luz”.

Afirmação G

“Se ninguém mo perguntar, eu sei; se o quiser explicar a quem me fez a pergunta, já não sei. Porém, atrevo-me a declarar, sem receio de contestação, que, se nada sobreviesse, não haveria tempo futuro, e se agora nada houvesse, não existiria o tempo presente.”

Afirmação H

“Essa imagem movente se manifesta nos movimentos dos corpos celestes. A estreita associação que estabeleceu entre o tempo e o universo conduziu Platão a considerar o tempo como efetivamente produzido pelas revoluções da esfera celeste.”

Afirmação I

“... o tempo seja um círculo fechado em si mesmo. O mundo se repete, de forma precisa, infinitamente.

Afirmação J

“... o tempo é como um curso de água ocasionalmente desviado pó algum detrito, pó uma brisa que passa.”

Afirmação K

“ O tempo é visível em todos lugares . Torres de relógio, relógio de pulso, sinos de igreja dividem os anos em meses, meses em dias, dias em horas, horas em segundo ...”

Afirmação L

“ o tempo passa lentamente para as pessoas em movimento. Assim todos se movem em alta velocidade, para ganhar tempo.

LISTE AQUI A SUA SEQÜÊNCIA FINAL ESCOLHIDA

Concordância nível 1: _____

Concordância nível 2: _____

Concordância nível 3: _____

Concordância nível 4: _____

Concordância nível 5: _____

Concordância nível 6: _____

ANEXO 3

QUESTIONÁRIO 1 - Palavras

Nome:_____Idade:_____Sexo:

1. Escreva abaixo no mínimo 4 palavras que ao ler a palavra TEMPO você automaticamente associa.

2. Justifique a sua associação

ANEXO 4

QUESTIONÁRIO 2

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____ Série: _____

Leia atentamente as frases abaixo e marque com um X a(s) que mais se aproximam da sua idéia de tempo

1) “ Não apenas medimos o movimento pelo tempo, mas o tempo pelo movimento, porque se definem um ao outro. O tempo marca o movimento, visto que é seu número, e o movimento marca o tempo. “	5) “O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e da sua própria natureza, flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é também chamado de duração.”
2) “... o tempo seja um círculo fechado em si mesmo. O mundo se repete, de forma precisa, infinitamente.	6) “... o tempo é como um curso de água ocasionalmente desviado por algum detrito, pó uma brisa que passa.”
3) “ O tempo é visível em todos lugares . Torres de relógio, relógio de pulso, sinos de igreja dividem os anos em meses, meses em dias, dias em horas, horas em segundo ...”	7) “ o tempo passa lentamente para as pessoas em movimento. Assim todos se movem em alta velocidade, para ganhar tempo.
4) “Se colocássemos um organismo vivo em uma caixa,... seria possível providenciar para que o organismo, depois de um vôo arbitrariamente longo, fosse reconduzido ao seu ponto original em uma condição quase inalterada, enquanto os organismos correspondentes, que haviam permanecido nas posições originais, teriam há muito tempo dado lugar a novas gerações. No organismo em movimento o tempo de duração da jornada foi um mero instante, desde que o movimento tenha ocorrido com velocidade aproximada da Luz”.	8) “Suponhamos que o tempo não seja uma quantidade mas uma qualidade, como luminescência da noite sobre as árvores no preciso momento em que a lua nascente toca o topo das copas. O tempo existe, mas não pode ser medido.”

Justifique a(s) sua escolha (você pode utilizar o verso)

ANEXO 5

QUESTIONÁRIO 3

Nome: _____ **Idade:** _____ **Sexo:** _____ **Série:** _____

Responda as questões abaixo:

1. Como é possível perceber que o tempo está passando? Justifique
2. O tempo existe independente dos seres humanos? Justifique
3. Na aula do professor “chato” o tempo parece não passar, porém na aula do professor, Legal o tempo passa rápido, isso significa que o tempo varia de pessoa para pessoa? Justifique sua resposta
4. Como os relógios funcionam? Qual a melhor forma de marcar o tempo (Ampulheta, relógio mecânico, digital...etc)
5. Suponha que um certo indivíduo partiu do Brasil em viagem para Espanha, saindo às 14h do dia 01/07. Como a viagem durou 9h ele desembarca na Espanha as 23h do dia 01/07, na sua marcação. Porém ao observar os relógios locais percebe que marcam 4h da manhã do dia 02/07. Isso significa que nosso indivíduo viajou no tempo, ou seja foi para o futuro? Justifique.
6. Comente a frase: Olhar para o céu é olhar para o passado.
7. Como você definiria o tempo?
8. Como você representaria o tempo por meio de um desenho? Justifique

ANEXO 6
QUESTIONÁRIO 4

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____ Série: _____

Responda as questões abaixo:

1. Na sua infância, como seus pais organizavam o seu dia-a-dia? Eram rígidos com os horários e colocavam você em muitas atividades diariamente? Explique
2. Atualmente, como está organizada sua rotina diária? Você participa de muitas atividades durante o dia, ou tem momentos de maior tranquilidade. Explique
3. Das atividades que você realiza, destaque a que você mais gosta de fazer e aquela em que você tem mais habilidade. Justifique sua escolha
4. O tempo realmente passa mais rápido quando você executa essa atividade que mais gosta? Explique
5. Se você está empregado atualmente, qual a sua atividade profissional e quanto tempo atua nessa profissão? Descreva sucintamente sua rotina diária destacando a organização do seu tempo. Seus horários são rígidos? Discuta
6. Qual ou quais as suas pretensões profissionais? Qual área ou profissão você acredita ter maior possibilidade desenvolver as suas habilidades?

ANEXO 7

QUESTIONÁRIO 5

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____

1. Qual a sua descendência:

- a. Europa
- b. África
- c. Ásia
- d. Indígena (nativo)
- e. Oriente médio

2. Sua Família preserva algum costume do país de origem:

- A. Sim
- B. Não

3. Se sua resposta foi sim à pergunta anterior , cite o país e o costume preservado por sua família

4. Qual a sua situação de vida:

- a. Casado(a) e moro com esposo(a) e filhos
- b. Solteiro(a) e moro com meus pais
- c. Solteiro(a) e moro com meus avós
- d. Solteiro(a) e moro sozinho
- e. Outras à especificar: _____

5. Qual a sua religião

- a. Cristão católico
- b. Cristão evangélico
- c. Muçulmano
- d. judaica
- e. Outras à especificar: _____

6. Qual o seu grau de escolaridade:

- a. Fundamental

- b. Médio
 - c. Superior incompleto
 - d. Superior completo
 - e. Fundamental ou médio incompleto. Cite qual dos dois: _____
7. Se você possui superior completo ou incompleto, qual o curso: _____
8. Você possui algum curso técnico? Se sim qual? _____
9. Você fala, lê ou escreve um ou mais idiomas? Cite: _____

Obs: Perguntas 10 e 11 são para quem está ou esteve empregado

10. Qual a sua área de atuação profissional (Atual ou último emprego)
- a. Comércio
 - b. Indústria
 - c. Serviços
 - d. Outras à especificar: _____
11. Descreva brevemente a sua função na área de atuação profissional
(Atual ou último)
12. Qual a sua renda familiar
- a. De 1 a 5 salários mínimos
 - b. De 5 a 10 salários mínimos
 - c. De 10 a 20 salários mínimos
 - d. De 20 a 30 salários mínimos
 - e. Mais de 30 salários mínimos
13. Com que frequência você assiste televisão:
- a. Duas vezes ao dia
 - b. Uma vez ao dia
 - c. Dias alternados
 - d. Uma vez por semana
 - e. Outras a especificar: _____
14. Qual a programação de sua preferência
- a. novelas

- b. filmes
- c. jornais
- d. documentários
- e. outros a especificar: _____

14. Qual o programa que você mais gosta: _____

15. Com que frequência você ouve rádio:

- a. Duas vezes ao dia
- b. Uma vez ao dia
- c. Dias alternados
- d. Uma vez por semana
- e. Outras a especificar: _____

16. Qual a programação de sua preferência

- a. Músicas
- b. entrevistas
- c. noticiários
- d. humorísticos
- e. outros a especificar: _____

15. Qual o tipo de música você mais gosta:

- a. Clássica
- b. Sertanejo
- c. Popular
- d. Rock
- e. Outras à especificar _____

16. Com que frequência você vai ao teatro

- a. Uma vez por semana
- b. Uma vez por mês
- c. Uma vez por bimestre
- d. Uma vez por ano
- e. Outras à especificar: _____

17. Qual o tipo de peça teatral de sua preferência

- a. Drama
- b. Comédia
- c. Suspense

- d. Ficção Científica
- e. Outras à especificar: _____

18. Cite, aproximadamente, a última vez que foi ao teatro e qual o nome da peça.

19. Com que frequência você vai ao cinema

- a. Uma vez por semana
- b. Uma vez por mês
- c. Uma vez por bimestre
- d. Uma vez por ano
- e. Outras à especificar: _____

20. Qual o tipo de filme de sua preferência

- a. Drama
- b. Comédia
- c. Suspense
- d. Ficção Científica
- e. Outras à especificar: _____

21. Cite, aproximadamente, a última vez que foi ao cinema e qual o nome do filme.

22. Com que frequência você vai a exposições de arte

- a. Uma vez por semana
- b. Uma vez por mês
- c. Uma vez por bimestre
- d. Uma vez por ano
- e. Outras à especificar: _____

23. Cite, aproximadamente, a última vez que foi à uma exposição de arte e o nome da exposição.

24. Com que frequência você lê livros

- a. Um por semana
- b. Um por mês
- c. Um por bimestre
- d. Um por ano
- e. Outras à especificar: _____

25. Qual o tipo de livro de sua preferência

- a. Ficção científica

- b. Divulgação científica
- c. Romance
- d. investigação
- e. Outras à especificar: _____

26. Cite o nome do último livro que leu ou está lendo.

27. Com que frequência você lê Revistas

- a. Um por semana
- b. Um por mês
- c. Um por bimestre
- d. Um por ano
- e. Outras à especificar: _____

28. Qual o tipo de Revista de sua preferência

- a. Ficção científica
- b. Divulgação científica
- c. Notícias
- d. Novelas
- e. Outras à especificar: _____

29. Cite o nome da revista de sua preferência.

30. Com que frequência você lê jornais

- a. Um por semana
- b. Um por mês
- c. Um por bimestre
- d. Um por ano
- e. Outras à especificar: _____

31. Qual o nome do jornal de sua preferência : _____

32. Com que frequência você acessa a internet

- a. Diariamente
- b. Dias alternados
- c. Um vez por semana
- d. Um vez por mês
- e. Outras à especificar: _____

33. Qual os sites de sua preferência

- a. Salas de bate papo
- b. Relacionamentos
- c. notícias
- d. Divulgação científica
- e. Outras à especificar: _____

34. Cite o site que você mais acessa, com exceção do seu e-mail.

ANEXO 8 – ALUNA A

Série: 9ª. ano.

Atividade ①

relogio;
clima (sol, chuva);
passado;
presente;
futuro;
duração de certa atividade.

Tempo em relação ao horário, à meteorologia, às épocas em que vivemos no decorrer da vida (passado, presente e futuro), e em relação ao tempo disponível que temos para a realização de certa atividade, passa, ou seja, um tempo estipulado ou prazo.

Leia atentamente as frases abaixo e marque com um X a(s) que mais se aproximam da sua idéia de tempo

1) " Não apenas medimos o movimento pelo tempo, mas o tempo pelo movimento, porque se definem um ao outro. O tempo marca o movimento, visto que é seu número, e o movimento marca o tempo. "	5) "O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e da sua própria natureza, flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é também chamado de duração." X
2) "... o tempo seja um círculo fechado em si mesmo. O mundo se repete, de forma precisa, infinitamente.	6) "... o tempo é como um curso de água ocasionalmente desviado por algum detrito, pó uma brisa que passa."
3) " O tempo é visível em todos lugares . Torres de relógio, relógio de pulso, sinos de igreja dividem os anos em meses, meses em dias, dias em horas, horas em segundo ..."	7) " o tempo passa lentamente para as pessoas em movimento. Assim todos se movem em alta velocidade, para ganhar tempo. X
4) "Se colocássemos um organismo vivo em uma caixa,... seria possível providenciar para que o organismo, depois de um vôo arbitrariamente longo, fosse reconduzido ao seu ponto original em uma condição quase inalterada, enquanto os organismos correspondentes, que haviam permanecido nas posições originais, teriam há muito tempo dado lugar a novas gerações. No organismo em movimento o tempo de duração da jornada foi um mero instante, desde que o movimento tenha ocorrido com velocidade aproximada da Luz".	8) "Suponhamos que o tempo não seja uma quantidade mas uma qualidade, como luminescência da noite sobre as árvores no preciso momento em que a lua nascente toca o topo das copas. O tempo existe, mas não pode ser medido."

Justifique a(s) sua escolha (você pode utilizar o verso)

Eu escolhi as alternativas (frases) 5 e 7, pois o tempo flui naturalmente e independentemente da nossa vontade, ele simplesmente acontece, e nós não temos a chance de interferir em seu andamento. Além disso, frequentemente estamos ocupados, fazendo várias coisas que nem ~~nos~~ percebemos o tempo passar, e quando notamos, aquele tempo que parecia que demoraria a passar, já se foi.

Atividade ③

1. É possível através da passagem de dia para a noite, de passar dos meses, meses, anos, de nessa maneira comodamente, mudança de pensamento, pois podemos entender muitas questões que antes não tinhamos nem idéia.

2. Sim, pois a cada dia que passa, algumas pessoas rocam, enquanto outras acabam merendo, e isso não interfere no decorrer do tempo, tudo continua acontecendo normalmente.

3. Não, apenas quando estamos intertidos com algo, interessados na aula, e o tempo passa e nem percebemos, como se não parássemos de pensar que ele existe, nos desligássemos. Já quando não estamos gostando de algo, ficamos im-
patientes, abandonamos o relógio, e o tempo consequentemente vai parecer passar mais devagar.

4. Eles funcionam de forma contínua, ou seja, não se ajustamos com uma determinada hora e, a partir dessa, os relógios vão girando no sentido ho-
riário. A melhor forma vai depende dos costumes da pessoa, e da utilização, por exemplo, de cronometrar o tempo, ou de apenas ver o relógio naquele momento.

5. Acredito que não, pois o que aconteceu foi uma mudança de fuso horário, o que é normal entre países em diferentes localizações, distantes uns dos outros.

6. Tempo é algo que ocorre continuamente, e conforme vai passando, modifica tudo que existe.

4.

Com o passar do tempo, a planta foi se desenvolvendo, crescendo, formando as folhas, flores, até que aquele brotinho se transformou em uma árvore cheia de frutos. O mesmo ocorre com os seres humanos, que nascem, crescem, se reproduzem e morrem, tudo ao seu tempo, ao jeito, em uma determinada época da vida.

Atividade ④

1. Na minha infância a única atividade diária que eu tinha era a escola, pois entrei com menos de 2 anos de idade. Mas como estudava no período da tarde, acabava me ocupando, a maior parte do dia, na escola. Mais tarde, já com uns 6 ou 7 anos comecei a fazer natação e dança (ballet), mas não por decisão dos meus pais de me colocarem pra fazer outras atividades, e sim, pela minha própria vontade, e porque eu gostava de fazer aquilo, não tendo uma "obrigação" de cumprir os horários.

2. Atualmente, estudo pela manhã, faço curso de inglês duas vezes por semana durante a tarde, e aula de ballet três vezes por semana. Durante o tempo que fico em casa, costumo fazer os trabalhos da escola, as lições e outras tarefas, e, dificilmente paro para descansar, porque mesmo que eu faça outras coisas para me distrair, como assistir televisão, eu fico me lembrando de todas as outras coisas mais importantes que eu devo fazer, e acaba não aparecendo.

3. A atividade em que eu mais me empenho é o ballet, e realmente é que eu mais gosto de fazer e me sinto bem, até mesmo porque já faço alguns anos, e pretendo continuar ainda por muito tempo.

4. Normalmente sim, mas mesmo gostando, algumas vezes como fazemos muitos exercícios e fazemos corridas, o tempo parece correr normalmente. A expectativa antes de realizar alguns momentos mais difíceis também faz com que o tempo não passe tão depressa, mas não é nada que se torne impaciente ou desagradável.

5. Até o momento, me identifiquei com a área de jornalismo, pois acredito que tenha habilidade com interpretação de textos, organização e divulgação de ideias, mas acredito também que não é necessário ter o "dom" para uma alta performance, é claro que isso ajudaria, mas ninguém chega a lugar nenhum sem dedicação, estudo e força de vontade.

ANEXO 9 - ALUNA B

- vida
- conquista
- destino
- objetivos

- Tempo a vida, ou melhor vida a tempo, na vida a gente vive em uma constante conquista pelo que sonhamos e muitas vezes com o tempo percebemos que alguns sonhos são destinados a nós e enfim com o passar do tempo aprendemos a traçar objetivos em nossas vidas.

① A partir do momento que alcançamos algum objetivo, quando ultrapassamos algum obstáculo ou quando fracassamos e perdemos o quanto tempo passou até vencermos ou fracassarmos.

② Sim, o tempo passa e causa influência em tudo, nos animais, nas rochas, no mar, enfim ele influencia em tudo nos seres humanos.

③ Não, o tempo não varia de pessoa para pessoa e nem da forma como ele é sentido e percebido por isto a diferença nas aulas dos professores.

④ Baseando-se no conceito de dia e noite. A melhor forma de marcar o tempo vai de pessoa para pessoa cada um marca do forma que achar melhor.

⑤ Não, ele opera viagem ao contrário da luz do Sol e da marcação humana de horas, porque independente das horas ele continua com a mesma idade, da mesma forma e a vida dele não será diferente do que deve ser só porque as horas são diferentes em lugares diferentes.

Leia atentamente as frases abaixo e marque com um X a(s) que mais se aproximam da sua idéia de tempo

☒ 1) "Não apenas medimos o movimento pelo tempo, mas o tempo pelo movimento, porque se definem um ao outro. O tempo marca o movimento, visto que é seu número, e o movimento marca o tempo."	☐ 5) "O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e da sua própria natureza, flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é também chamado de duração."
☐ 2) "... o tempo seja um círculo fechado em si mesmo. O mundo se repete, de forma precisa, infinitamente."	☒ 6) "... o tempo é como um curso de água ocasionalmente desviado por algum detrito, por uma brisa que passa."
☐ 3) "O tempo é visível em todos lugares. Torres de relógio, relógio de pulso, sinos de igreja dividem os anos em meses, meses em dias, dias em horas, horas em segundo..."	☒ 7) "O tempo passa lentamente para as pessoas em movimento. Assim todos se movem em alta velocidade, para ganhar tempo."
☐ 4) "Se colocássemos um organismo vivo em uma caixa... seria possível providenciar para que o organismo, depois de um voo arbitrariamente longo, fosse reconduzido ao seu ponto original em uma condição quase inalterada, enquanto os organismos correspondentes, que haviam permanecido nas posições originais, teriam há muito tempo dado lugar a novas gerações. No organismo em movimento o tempo de duração da jornada foi um mero instante, desde que o movimento tenha ocorrido com velocidade aproximada da Luz".	☒ 8) "Suponhamos que o tempo não seja uma quantidade mas uma qualidade, como luminescência da noite sobre as árvores no preciso momento em que a lua nascente toca o topo das copas. O tempo existe, mas não pode ser medido."

Justifique a(s) sua escolha (você pode utilizar o verso)

- 1- Tempo e movimento estão diretamente relacionados, já que não percebemos o tempo, quando estamos em movimento.
- 6 - O tempo corre junto com a vida, como um curso de água mesmo, porém no caminho nos deparamos com obstáculos que inicialmente não esperávamos.
- 7 Quando se luta e com atitudes objetivas a vida passa mais ^{rápida}, porque é preciso fazer acontecer para desfrutar das conquistas e muitas pessoas preferem apenas deixar-se levar.
- 8 O tempo é algo para se sentir, viver e saber usar para um bem próprio, não para ser medido.

6) Eu dizia em apenas uma palavra, pra mim
tempo e vida, vida em todas as formas imaginá-
veis.

1) meus pais não eram rígidos não, logicamente que eu tinha alguns horários limite, mas nada excessitante. Eu não tinha muitas atividades não, era basicamente a escola.

2) Atualmente minha rotina é mais movimentada, faço curso, vou às aulas, pratico esporte, estudo, e em alguns momentos tenho tranquilidade para fazer o que gosto.

3) A que eu gosto mais de fazer é trabalhar, é uma das atividades que mais gosto, a qual, eu posso relaxar, me divertir, esquecer os problemas. Porém das atividades que realizo a que mais tenho habilidade é no curso de inglês, eu gosto de inglês e isso faz com que eu tenha vontade de aprender, facilitar e aprender.

4) Sim, quando faço algo que gosto (~~estudo~~) nem sinto o tempo passar, me concentro e me divirto tanto que nem percebo o tempo.

5) Fazer algo que me dê prazer e que me dê um retorno financeiro. Profissão eu ainda não tenho certeza, mas quero ser em humanas sem

ANEXO 10 - ALUNA C

idade 38 anos

3º semestre C. Pedagogia
natureza e sociedade II

Atividade 1 (Tempo)

era, mês, ano, estação, previsão

Quando veio a palavra tempo eu já relacionei com o ano em que eu nasci depois o mês eu sei nasci no mês de março de 1969 a hora minha mãe falou que foi na madrugada de uma terça-feira, o mês estava com previsão de muito calor pois a estação ~~corres~~ correspondia a esta temperatura.

Série: 3º C Pedagogia

Leia atentamente as frases abaixo e marque com um X a(s) que mais se aproximam da sua idéia de tempo

1) "Não apenas medimos o movimento pelo tempo, mas o tempo pelo movimento, porque se definem um ao outro. O tempo marca o movimento, visto que é seu número, e o movimento marca o tempo."	5) "O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e da sua própria natureza, flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é também chamado de duração."
2) "... o tempo seja um círculo fechado em si mesmo. O mundo se repete, de forma precisa, infinitamente."	6) "... o tempo é como um curso de água ocasionalmente desviado por algum detrito, pó ou uma brisa que passa."
3) "O tempo é visível em todos lugares. Torres de relógio, relógio de pulso, sinos de igreja dividem os anos em meses, meses em dias, dias em horas, horas em segundos..."	7) "o tempo passa lentamente para as pessoas em movimento. Assim todos se movem em alta velocidade, para ganhar tempo."
4) "Se colocássemos um organismo vivo em uma caixa,... seria possível providenciar para que o organismo, depois de um vôo arbitrariamente longo, fosse reconduzido ao seu ponto original em uma condição quase inalterada, enquanto os organismos correspondentes, que haviam permanecido nas posições originais, teriam há muito tempo dado lugar a novas gerações. No organismo em movimento o tempo de duração da jornada foi um mero instante, desde que o movimento tenha ocorrido com velocidade aproximada da Luz".	8) "Suponhamos que o tempo não seja uma quantidade mas uma qualidade, como luminescência da noite sobre as árvores no preciso momento em que a lua nascente toca o topo das copas. O tempo existe, mas não pode ser medido."

Justifique a(s) sua escolha (você pode utilizar o verso)

⑤ Para mim a palavra tempo contempla vários significados, pois é através do tempo que mudamos nossa maneira de pensar e agir, e como diz o velho ditado, o tempo apaga marcas do passado. O relacionamento do tempo com a natureza é exatamente o que corresponde à vida na terra.

① → Existem várias formas de perceber que o tempo está passando, uma delas é quando nos damos conta que estamos ficando mais velha, quando os filhos começam a namorar, etc.

② → Esta é uma questão difícil de se responder, mas acredito que sem a existência de nós, seres humanos seria sem lógica a existência do tempo.

③ → Lógico que não, o que acontece é que, com o professor legal temos prazer de assistir as aulas e elas acabam sendo bem mais produtivas.

④ → Os relógios funcionam através de pilhas, cordas, bateria, i.e., a melhor forma de marcar o tempo é com o relógio digital.

⑤ → Não, o que acontece é que o indivíduo chegou ~~na~~ na Espanha e lá são 6 horas à mais que no Brasil.

⑥ → Como ~~passa~~ tudo, pois tudo se relaciona através do tempo ex. Eu aproveito cada minuto da minha vida como se fosse o último, e muitas vezes parece que não tenho tempo p/ fazer ou realizar tudo o que quero. "o tempo é tudo"

① → Eu praticamente não tive infância, pois venho de uma família muito pobre e desde pequena que trabalho. Quando pequena, dos 8 aos 16 anos trabalhei no roçado com o meu pai, plantando milho, feijão, algodão etc, depois de plantar esperávamos colher e crescer p/ poder colher o nosso pão de cada-dia. Meus pais sempre foram muito rígidos comigo, mas eu sempre fui feliz com a vida que tive.

② → Atualmente minha rotina é maravilhosa, cuido da minha casa, dos meus filhos de dois enteados e ainda sobra tempo para dar carinho e atenção ao meu marido que p/ mim é maravilhoso.

③ → A atividade que mais gosto de fazer é cuidar dos meus filhos, e a que mais tenho habilidade é limpar a minha casa e a de quem for preciso.