

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

O TEMPO E SUAS MEDIÇÕES

Conceição Aparecida Cruz Longo
Orientador: Prof. Dr. Sergio Aparecido Lorenzato

Campinas
2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

CONCEIÇÃO APARECIDA CRUZ LONGO

“O TEMPO E SUAS MEDIÇÕES”

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Aparecido Lorenzato

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Educação da Universidade
Estadual de Campinas, como exigência para
obtenção do título de mestra em Educação na
área de concentração de Ensino e Práticas Culturais
sob orientação do Prof. Dr. Sérgio Aparecido Lorenzato

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELA ALUNA CONCEIÇÃO APARECIDA CRUZ LONGO
E ORIENTADA PELO PROF. DR. SERGIO APARECIDO LORENZATO.

Assinatura do Orientador

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sergio Lorenzato", written over a horizontal line.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Darío Florentini", written over a horizontal line.

Prof. Dr. Darío Florentini
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Educação - Unicamp
Matrícula: 21552-6

CAMPINAS
2013

iii

UNICAMP - FE - BIBLIOTECA

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA
DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO/UNICAMP**
ROSEMARY PASSOS – CRB-8ª/5751

L864t Longo, Conceição Aparecida Cruz, 1966-
O tempo e suas medições / Conceição Aparecida Cruz
Longo. – Campinas, SP: [s.n.], 2013.

Orientador: Sérgio Aparecido Lorenzato.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Educação.

1. Tempo. 2. Medição. 3. Matemática. 4. Ensino e
aprendizagem. 5. Educação matemática. I. Lorenzato, Sérgio
Aparecido, 1936- II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Educação. III. Título.

13-015/BFE

Informações para a Biblioteca Digital

Título em inglês: Time and its measurements

Palavras-chave em inglês:

Time

Measurements

Mathematics

Teaching and learning

Mathematics education.

Área de concentração: Ensino e Práticas Culturais

Titulação: Mestre em Educação

Banca examinadora:

Sérgio Aparecido Lorenzato (Orientador)

Dione Luccesi de Carvalho

Bárbara Cristina Moreira Sicardi Nakaiama

Data da defesa: 22/02/2013

Programa de pós-graduação: Educação

e-mail: cac.longo2@gmail.com

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

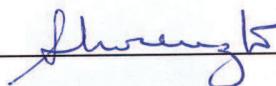
O TEMPO E SUAS MEDIÇÕES

Autor: Conceição Aparecida Cruz Longo

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Aparecido Lorenzato

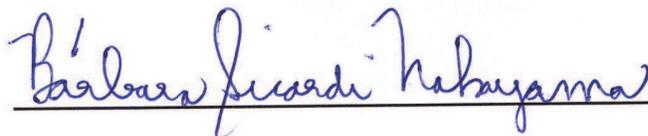
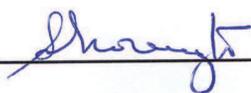
Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado em defendida por Conceição Aparecida Cruz Longo e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: 22/02/2013



ORIENTADOR

COMISSÃO JULGADORA:



Dedicatória

Aos meus filhos, Lucas e Raul, por compreenderem minhas constantes ausências, sem cobrar esse tempo que fiquei devendo a eles...

Aos meus pais, Cidinha e Irineu, pelo exemplo de luta, trabalho, dedicação, perseverança e fé em todos os dias da minha vida.

A minha irmã, Luciana, pelo carinho.

Aos meus companheiros de luta, Fabiane, Marcelo e Sandra, pelo incentivo e pela torcida.

Agradecimentos

A Deus, por guiar cada um de meus passos.

Ao Lorenzato, meu orientador, pela confiança conferida a mim; pelo incentivo a meu crescimento profissional e acadêmico e, principalmente, pela paciência e dedicação na orientação.

Aos professores da banca, Dione e Bárbara, pelas críticas e sugestões que muito contribuíram com esta pesquisa.

À Keli e Adriana, pelas contribuições e, acima de tudo, pela amizade!

À Cacá, por intermediar tão carinhosamente a relação orientador-orientanda.

Aos colegas do Grupo Prática Pedagógica em Educação Matemática (PRAPEM), pelas contribuições dadas ao trabalho, principalmente ao professor Dario pelo apoio, sempre!

Aos colegas que integram o Grupo de Sábado (GdS), pelo convívio, especialmente ao Fernando, pela amizade e por me motivar a seguir nessa caminhada.

Aos Colegas do GEPEMAI e, especialmente, ao Wagner, pelo companheirismo.

À minha tia Francisca, por acreditar que eu seria professora de Matemática.

A todos os meus colegas educadores e aos alunos, por compartilharem seus conhecimentos comigo e por me ajudarem a ser a professora que sou hoje.

Cada um, uma marca, a sua maneira! A todos, mencionados ou não, sou eternamente grata.



Foto: Sergio Lorenzato

Foto 1: Relógio de Dubrovnik/Croácia

O tempo: uma certeza e um mistério

Ganhamos tempo e logo depois o perdemos... Temos tempo, porém é para matá-lo... O que quer que façamos com ele, é impossível esquecê-lo. Mas o que é o tempo? Ele avança, foge, e, quando gostaríamos que já fosse manhã, demora para passar. Caprichoso e inflexível, ele está presente em toda a parte, e, no entanto, não podemos vê-lo, ouvi-lo, tocá-lo, prová-lo nem senti-lo... Filósofos, poetas, físicos, biólogos, cosmólogos questionam-se sobre a natureza do tempo, cada um à sua maneira. Será ele, como o espaço, um meio infinito no qual se desenrolam todos os acontecimentos? Será rígido ou elástico? Será que se esconde no curso dos astros? Está dentro ou fora de nós?

Sylvie Baussier, Pequena história do tempo.

RESUMO

O tempo é, provavelmente, uma das grandezas mais presentes no cotidiano. Este trabalho teve como objetivo principal o estudo das possíveis relações existentes entre os conhecimentos dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental e as propostas de ensino a respeito do tempo e suas medições. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa realizada com 35 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Município de Paulínia/SP. Para tanto, os primeiros dados foram coletados a partir das respostas a duas questões sobre o que é tempo e qual a importância de medi-lo. Em seguida, os alunos produziram desenhos motivados apenas pela palavra “tempo”. Os desenhos foram posteriormente agrupados em categorias, e um vídeo foi elaborado com eles a fim de socializar essas produções, além de despertar e aguçar a curiosidade de cada um deles sobre o tema. Os alunos assistiram ao vídeo e anotaram seus questionamentos, curiosidades, comentários ou dúvidas que os desenhos provocaram, possibilitando um momento de interação entre “o que eu sei, o que ele sabe e o que nós sabemos”. Também foram consideradas as propostas sobre o ensino do tempo e suas medições apresentadas em seis livros didáticos de Matemática do 6º ano do Ensino Fundamental, bem como os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Os eixos de análise foram os conhecimentos mobilizados pelos alunos sobre o tempo (e suas medições) e as propostas de ensino sobre o tempo (e suas medições). Este estudo mostrou indícios de que o conhecimento dos alunos está além daqueles propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais e em alguns Livros Didáticos de Matemática, e que é possível considerar as diversas e complexas relações – mesmo que conflitantes – desses conhecimentos na elaboração de materiais destinados ao ensino do educando. Além disso, este estudo sugere aos educadores alguns questionamentos para reflexão, tais como: Já que o tempo e suas medições estão presentes no cotidiano de todos, eles não deveriam também merecer um tratamento mais amplo nas escolas? Ou como reduzir a aritmetização e enfatizar o estudo das questões que os alunos manifestaram interesse? Ou, ainda, será que nossas escolas não merecem “Novos Tempos”?

Palavras-chave: Tempo e suas medições, ensino e aprendizagem de Matemática, Educação Matemática.

ABSTRACT

Time is, probably, one of the greatneses that is more present in everyday life. The main objective of this work is to study the possible links between the knowledge of 6th grade primary education students and the teaching proposals regarding time and its measurements. This is a qualitative research conducted with 35 students of the 6th grade of a public school in the city of Paulínia/SP. The first data was collected from the answers to two questions about what time is and what is the importance of measuring it. Then the students produced drawings motivated only by the word "time". The drawings were later grouped into categories and from them a video was prepared with the objective of, in addition to socializing these productions, awaken and sharpen the curiosity of each student about the subject. The students watched the video and noted their questions, trivia, comments or doubts that the drawings caused, allowing a moment of interaction between "what I know, what he knows and what we know". It was also considered proposals about the teaching of time and its measurements presented in six mathematics textbooks from the 6th grade of primary education, as well as the National curricular parameters of Mathematics. The axis of analysis were the knowledge mobilized by the students about time (and its measurements) and the teaching proposals about time (and its measurements). This study showed evidence that the students' knowledge is beyond those proposed in the National curricular parameters and in some mathematics textbooks, and that it is possible to consider the various and complex relationships – even if there is a conflict – of this knowledge in the development of materials destined to the teaching of students. In addition, this study suggests to educators some questions for reflection, such as: since time and its measurements is present in everyone's daily life, shouldn't it also deserve a broader treatment in schools? Or, how to reduce the arithmetization and emphasize the study of issues that students expressed interest? Or, don't our schools deserve "New Times"?

Keywords: time and its measurements, the teaching and learning of mathematics, mathematics education.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|---|-----|
| Figura 1 | Inscrição em ossos..... | 036 |
| Figura 2 | Megalítico de Stonehenger..... | 039 |
| Figura 3 | Calendário egípcio..... | 041 |
| Figura 4 | Calendário Maia..... | 041 |
| Figura 5 | Roda do calendário..... | 042 |
| Figura 6 | Calendário chinês..... | 043 |
| Figura 7 | Bula “ <i>Inter Gravissimas</i> ” | 048 |
| Figura 8 | Régua egípcia..... | 050 |
| Figura 9 | Relógio de sol localizado no Campo de Marte/Roma..... | 051 |
| Figura 10 | Clepsidra..... | 052 |
| Figura 11 | Ampulheta..... | 053 |
| Figura 12 | Relógio de azeite..... | 053 |
| Figura 13 | Relógio de corda..... | 053 |
| Figura 14 | Relógio de vela..... | 053 |
| Figura 15 | “A persistência da memória”, Salvador Dali..... | 069 |
| Figura 16 | “Tempo, tempo”, Dulce Osinski..... | 069 |
| Figura 17 | “Ampulhetas”, Alfredo Volpi..... | 070 |
| Figura 18 | Calendário..... | 078 |
| Figura 19 | Relógios de ponteiros..... | 079 |
| Figura 20 | Ampulheta..... | 079 |
| Figura 21 | Relógio cuco..... | 080 |
| Figura 22 | Relógio de sol..... | 080 |
| Figura 23 | Calendário Maia..... | 081 |
| Figura 24 | Dia e noite..... | 081 |
| Figura 25 | Criança, adulto e idoso..... | 082 |
| Figura 26 | Épocas diferentes..... | 082 |
| Figura 27 | Dinossauros..... | 083 |
| Figura 28 | Discos voadores..... | 083 |
| Figura 29 | Metamorfose da borboleta..... | 084 |

| | | |
|------------------|--|------------|
| Figura 30 | Ciclo de vida da flor..... | 084 |
| Figura 31 | Previsão do tempo..... | 085 |
| Figura 32 | Estações do ano..... | 085 |
| Figura 33 | Tempo é dinheiro..... | 086 |
| Figura 34 | Atividades cotidianas..... | 093 |
| Figura 35 | Passagem dos anos..... | 093 |
| Figura 36 | Antes e depois..... | 094 |
| Figura 37 | Tempo para lazer..... | 094 |
| Figura 38 | Torre do Big Ben em Londres/Inglaterra..... | 111 |
| Figura 39 | Horário de algumas atividades diárias..... | 112 |
| Figura 40 | Diálogo entre duas pessoas..... | 114 |
| Figura 41 | Relógio de ponteiros e relógio digital..... | 115 |
| Figura 42 | Relógio de ponteiros..... | 118 |
| Figura 43 | Calendário do ano de 2012..... | 121 |
| Figura 44 | Calendário do ano de 2011..... | 123 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|-----------------|---|------------|
| Quadro 1 | Meses do calendário muçulmano..... | 038 |
| Quadro 2 | Meses do calendário Juliano antes e depois de <i>Augustus</i>..... | 046 |
| Quadro 3 | Sequência temporal do trabalho de campo..... | 073 |
| Quadro 4 | Quadro-resumo dos elementos presentes nos desenhos..... | 086 |
| Quadro 5 | Distribuição dos blocos de conteúdos..... | 103 |
| Quadro 6 | Resumo das propostas dos PCN para o ensino do tempo e suas medições..... | 106 |
| Quadro 7 | Sumário dos LD..... | 108 |
| Quadro 8 | Categorias de análise e conteúdos propostos nos PCN..... | 109 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------------|---|------------|
| Tabela 1 | Número de alunos matriculados por turno..... | 020 |
| Tabela 2 | Número de alunos matriculados por modalidade de ensino..... | 020 |
| Tabela 3 | Elementos presentes nas imagens produzidas pelos alunos..... | 098 |
| Tabela 4 | Resultado do levantamento das questões..... | 099 |

LISTA DE FOTOS

| | | |
|---------------|--|------------|
| Foto 1 | Relógio de Dubrovnik/Croácia¹ | xi |
| Foto 2 | Vista parcial da frente da escola..... | 019 |
| Foto 3 | Relógio de sol do Parque Taquaral, Campinas/SP..... | 051 |

¹ A torre do relógio de Dubrovnik/Croácia possui as seguintes singularidades: Com 31 metros de altura, na parte superior ela possui um grande sino, que é tocado de hora em hora, por duas estátuas de bronze; o relógio superior indica somente "horas"; todos os 12 "ponteiros" estão soldados num só bloco e, por isso, todos giram juntos; o ponteiro que indica o horário é o único que possui uma bola na sua ponta (na foto são 15 horas); abaixo é a indicação da fase em que está a lua (na foto, a lua é cheia); os dois retângulos inferiores indicam, o da direita, minutos em algarismos arábicos; o da esquerda, horas em algarismos romanos. Esse relógio é mais antigo que a chegada dos portugueses ao Brasil... ele data do século XV.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| Introdução | 001 |
| 1. A escolha: Sonhar não custa nada | 003 |
| 1.1. O começo do sonho | 003 |
| 1.2. Tornando-me professora de Matemática | 006 |
| 1.3. As influências do trabalho colaborativo e das reflexões conjuntas..... | 010 |
| 1.4. A (nova) problemática do tempo | 014 |
| 2. Mais uma escolha: O que e como pesquisei | 017 |
| 2.1. A escola | 018 |
| 2.2. Os alunos e a professora | 021 |
| 2.3. O trabalho de campo | 022 |
| 3. O que dizem alguns autores sobre o tempo e suas medições .. | 025 |
| 3.1. O tempo | 025 |
| 3.2. Mas, afinal, o que é tempo? | 027 |
| 3.3. A natureza do tempo | 030 |
| 3.4. Quando o homem começou a medir o tempo? | 032 |
| 3.4.1. Os calendários | 036 |
| 3.4.2. Os relógios | 048 |
| 3.4.3. A importância do tempo e suas medições..... | 057 |
| 4. O trabalho de campo..... | 073 |
| 4.1. 1º Momento: As questões do “tempo” | 073 |
| 4.2. 2º Momento: A arte do “tempo” | 077 |
| 4.3. 3º Momento: O vídeo do “tempo” | 087 |
| 4.4. 4º Momento: A tempestade de ideias do “tempo” | 088 |
| 5. Os resultados do “tempo” | 097 |
| 5.1. A análise: A arte do “tempo” e a tempestade de ideias do “tempo”..... | 097 |
| 5.2. As propostas de ensino..... | 101 |
| 5.2.1. O que propõem os PCN sobre o tempo e suas medições..... | 101 |
| 5.2.2. O que alguns livros didáticos de Matemática do 6º ano do EF abordam sobre o tempo e suas medições.. | 106 |

| | |
|---|------------|
| 5.3. As relações “alunos x PCN x LD” | 109 |
| 5.3.1. Os instrumentos de medida de tempo..... | 110 |
| 5.3.2. As unidades de medida de tempo..... | 126 |
| 5.3.3. A grandeza tempo..... | 134 |
| 6. Em “tempo” as considerações finais..... | 137 |
| Referências..... | 141 |
| Apêndices..... | 147 |
| Anexos..... | 155 |

INTRODUÇÃO

*O tempo é muito lento para os que esperam.
Muito rápido para os que têm medo.
Muito longo para os que lamentam.
Muito curto para os que festejam.
Mas, para os que amam, o tempo é eterno.*

William Shakespeare

Desde quando medimos o tempo? Podemos supor que uma das principais atividades do ser humano desde os primórdios da civilização tenha sido a medição do tempo. Quantos de nós provavelmente já nos perguntamos o que é tempo? A palavra “tempo” pode ter muitos significados, alguns deles empregados como sinônimo de passado, de ciclos, de duração - como, por exemplo, as horas, os minutos ou os segundos - de eras e, até de mesmo, de reações climáticas, como: chuvoso ou nublado.

Meu interesse pela questão do tempo e suas medições certamente não é novo, embora tenha se consolidado com a elaboração desta dissertação, cuja motivação inicial deveu-se a um interesse pessoal pelo assunto “tempo e suas medições”, graças a essa dose de mistério que o tema envolve, bem como à maneira como sua abordagem era proposta nas escolas.

Esta dissertação foi organizada em seis capítulos e teve como objetivo principal **o estudo das possíveis relações existentes entre os conhecimentos dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental e as propostas de ensino a respeito do tempo e suas medições.**

No **Capítulo 1**, mostro um pouco do começo da minha trajetória pessoal até tornar-me professora de Matemática, em seguida falo da influência do trabalho colaborativo e das reflexões que me proporcionaram até a constituição da problemática do tempo e suas medições.

O **Capítulo 2** apresenta a metodologia e os procedimentos utilizados nesta pesquisa. Partindo de uma perspectiva metodológica de base qualitativa, o objetivo foi obter informações a partir da observação durante o desenvolvimento das atividades.

Apresento o contexto em que a pesquisa foi realizada e quem foram os sujeitos dela, além de uma síntese das etapas do trabalho de campo.

No **Capítulo 3**, busquei descrever o que pensam alguns autores sobre o conceito de tempo e suas medições, além de discutir alguns aspectos teóricos sobre a natureza do tempo. Apresento também um breve histórico de como o homem começou a marcar o tempo até a construção dos instrumentos de medição existentes nos dias atuais. Finalizo o capítulo com a discussão sobre a importância do estudo do tempo e suas medições.

No **Capítulo 4**, descrevo as atividades desenvolvidas na pesquisa de campo, buscando uma análise interpretativa das informações coletadas durante o desenvolvimento dessas atividades.

No **Capítulo 5**, apresento algumas discussões dos resultados coletados no trabalho de campo e descrevo as propostas de estudo sobre o tempo e suas medições contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)² e em alguns livros didáticos de Matemática. Após estas primeiras discussões, procuro relacionar o trabalho de campo com o que é proposto para ser ensinado nas escolas.

Por fim, apresento as considerações finais, no **Capítulo 6**, no qual procuro fazer uma síntese das reflexões desenvolvidas neste trabalho, além de apontar questões que possam ser investigadas futuramente.

² Os parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são diretrizes concebidas pelo Governo Federal, divididas por disciplinas, que servem como referência e como base para municípios e Estados construírem seus currículos.

CAPÍTULO 1

A ESCOLHA: SONHAR NÃO CUSTA NADA

*Sonhar não custa nada
E o meu sonho é tão real
Mergulhei nesta magia
Era tudo o que eu queria...*

Dudu Nobre

1.1. O começo do sonho

Iniciei minha trajetória escolar aos cinco anos de idade. Conta minha mãe que todos os dias eu chorava por querer ir à escola, principalmente quando via minha prima, mais velha e vizinha, chegar da escola com aquele uniforme lindo: camisa branca com fita azul no pescoço, saia xadrez até os joelhos, meias brancas quase encontrando com a saia xadrez e sapatos pretos. E o que mais eu admirava? Ela já sabia “ler e escrever”!

De tanto chorar, minha mãe procurou uma escola que funcionava nos fundos de uma igreja para me matricular. Naquela época, por volta de 1970 ou 1971, a obrigatoriedade das escolas públicas era atender alunos a partir dos sete anos de idade e próximo a suas residências. Como não havia nenhuma escola pública que atendesse alunos menores de sete anos, fui matriculada na escola mantida por essa igreja. Atrás do salão principal da igreja tinha duas salas de aula chamadas, naquela época, de “pré-primário”; uma delas atendia aos alunos de cinco anos (a minha), e a outra atendia aos alunos de seis anos.

Apesar do ano letivo já ter começado, eu me saí muito bem e, no final do ano, minha mãe foi orientada pela minha primeira professora – a tia Célia – a procurar uma escola de primeiro ano³, pois, apesar da pouca idade, eu já estava apta a ser matriculada em uma escola de ensino regular para cursar o primeiro ano, não precisando passar pela sala do “pré-primário” dos alunos de seis anos.

Este foi o meu primeiro sonho realizado: no ano seguinte eu estava matriculada na escola, que era de ensino público. Sempre fui uma aluna aplicada, apesar de muito falante. Todos os dias, chegava em casa e “trocava de papel” com minha professora.

³ Corresponde hoje ao 2º ano do Ensino Fundamental.

Em casa, eu vestia uma camisa xadrez, como se fosse o jaleco da professora, e com um giz escolar eu ensinava meus alunos invisíveis. Todo o conteúdo aprendido na sala de aula no período da manhã eu reproduzia no período da tarde, escrevendo com giz branco no lado de dentro da porta do guarda-roupa de madeira do quarto de minha mãe.

Algum tempo depois, ganhei a minha primeira “lousinha” de quadro verde. Nascia aí a professora Conceição, que hoje, muito emocionada, resumiu em poucas palavras uma história de conquistas que começou com uma “lousinha” e um giz branco.

Os anos passaram. No antigo ginásio⁴, eu não era brilhante em nenhuma matéria; aliás, aquele foi um período em que eu não gostava muito da escola e durante o qual passei por uma fase de indecisão: será que eu queria mesmo ser professora? E professora de que eu queria ser?

No primeiro ano do 2º grau⁵, as aulas de Matemática foram ministradas pelo professor Elias. Apesar do seu modo de ensinar Matemática (teoria – exercícios – mais exercícios), eu comecei a entender melhor como aqueles números e letras se relacionavam, o que esclarecia todo aquele processo pelo qual os exercícios deveriam ser resolvidos.

A partir de então, não parei mais; resolvia todos os exercícios dos livros de Matemática que via pela frente e pensava: quero ser como esse professor, porque ele “ensina direitinho” como resolver os exercícios. A Matemática deixou de ser um bloqueio, de ser difícil, mas continuou sendo a disciplina dos “gênios”, daqueles que faziam contas e mais contas.

E eu me considerava parte deles, julgava que sabia muita Matemática, mais do que eu sabia antes, mais do que meus colegas de classe... pelo menos sabia fazer todos os exercícios trazidos pelos livros didáticos usados durante todo o 2º grau⁶.

Terminei o 2º grau e logo percebi que o meu acesso à universidade seria muito difícil; primeiro porque as universidades particulares eram muito caras, e nossa condição financeira não permitia a inclusão de uma mensalidade de faculdade o orçamento mensal; segundo que o ingresso nas universidades públicas exigia o

⁴ Atualmente, 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

⁵ Atualmente, 1º ano do Ensino Médio.

⁶ Atual Ensino Médio.

domínio de muito conhecimento, além de oferecerem poucas vagas. Além disso, em Bariri (cidade do centro-oeste do Estado de São Paulo) não havia universidades, e os municípios que possuíam eram distantes, o que acarretaria gastos extras com transporte.

Mesmo assim eu nunca desisti do meu sonho de ser professora de Matemática. Essa esperança era inspirada em uma tia, a Francisca, a primeira pessoa de nossa família a ser aprovada em um curso universitário. Para custear seus estudos, ela trabalhava durante o dia e estudava à noite. Viajava em média 160 km todos os dias, ida e volta, até um município vizinho para cursar a faculdade. O curso escolhido por ela foi Licenciatura em Matemática.

Deste modo, busquei meu primeiro emprego, pois assim poderia pensar em cursar uma universidade futuramente. Às vezes me sentia muito triste, pois a maioria dos meus amigos e amigas dos tempos de colégio já cursavam a universidade, enquanto eu só estava podendo trabalhar. Para amenizar essa tristeza, sempre que eu tinha oportunidade ia com minha tia para a faculdade onde ela estudava. Lá, assistia às aulas, participava dos grupos de estudos e até conseguia resolver um ou outro exercício de cálculo.

Assim que a minha tia terminou a faculdade, ela me chamou e disse: *agora que você está trabalhando, vamos procurar uma faculdade para você cursar, posso te ajudar a pagar uma parte da mensalidade, se for preciso*. Fiquei na dúvida, pois recebendo tão pouco com o meu trabalho de secretária em uma indústria de óleo, como eu conseguiria pagar a faculdade, o transporte de um município para o outro e ainda continuar ajudando nas despesas de casa?

Mas, como *“sonhar não custa nada”*, a Fundação Educacional de Bauru se tornou, em 1988, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – UNESP – e como *“o meu sonho é tão real!”* passei no vestibular de Matemática e *“mergulhei nesta magia”* de ser estudante de um curso universitário. Não precisaria pagar as mensalidades, uma vez que a UNESP é um órgão público, e só teria que arcar com as despesas com o transporte do ônibus escolar entre Bariri e Bauru, município onde a faculdade se localizava.

Durante o primeiro ano do curso tive muita dificuldade em algumas disciplinas, e a crença de que eu sabia muita Matemática aos poucos foi deixando de existir. Mas, depois de exatos quatro anos, com muita dedicação, trabalhando durante o dia e estudando durante a noite, viajando todos os dias os mesmos 160 km percorridos anteriormente pela minha tia, inclusive aos sábados, em 1991 consegui terminar o tão sonhado curso universitário.

1.2. Tornando-me professora de Matemática

Durante o curso universitário muitos professores me inspiraram, mas sempre por saberem muita Matemática! Terminado o curso, o que eu iria fazer? Decidi me mudar para o município de Campinas/SP, fortemente influenciada pela mesma tia que havia me incentivado a cursar a faculdade, pois ela já morava em Campinas, trabalhava como professora em uma escola estadual, e mais, fazia especialização na Unicamp⁷. Nossa, “*era tudo o que eu queria!*”: terminar a graduação e estudar na Unicamp!

Nos dois primeiros meses depois de formada, janeiro e fevereiro de 1992, trabalhei como secretária em uma escola de inglês no centro de Campinas/SP, no período da tarde e noite. No período da manhã, iniciei minha primeira especialização em Matemática na Unicamp; era março de 1992, mesmo mês e ano em que me demiti do emprego de secretária e comecei a lecionar Matemática e Física em uma escola da rede pública do Estado de São Paulo.

Nos anos que se seguiram, lecionava e, concomitantemente ao trabalho, participava dos cursos de especialização ou de aperfeiçoamento oferecidos pelo IMECC (Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Unicamp).

Eu acreditava que quanto mais Matemática eu aprendesse, melhor professora eu seria. Os anos seguintes foram marcados por ministrar aulas em várias escolas estaduais e particulares da região de Campinas.

Em 1995, me matriculei em um curso de pós-graduação em Modelagem Matemática oferecido pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC Campinas. Foi durante os módulos temáticos ministrados nesse curso que ouvi falar, pela primeira vez, em modelagem matemática, etnomatemática, materiais

⁷ Unicamp – Universidade Estadual de Campinas

manipulativos, laboratório de Matemática, entre outros temas. Lembro-me bem que fiquei bastante impressionada com todas aquelas “novidades”. Também foi durante este curso que conheci o professor que veio a ser, depois de muitos anos, o orientador desta pesquisa.

Ao final de dois anos, concluí o curso com a apresentação de meu primeiro trabalho de conclusão de curso, “Embalagem para alimentos”, cujo principal foco era a utilização da Modelagem Matemática no ensino da Matemática.

No ano de 1997, efetivei-me como professora de Matemática na Rede Municipal de Paulínia/SP, passando a trabalhar exclusivamente com a Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Em 2000, efetivei-me, também, como professora do ensino fundamental da rede estadual de ensino do Estado de São Paulo. Nesta escola, havia apenas quatro salas de aula, uma para cada série do ensino fundamental (na nomenclatura atual, uma de cada ano – 6º ao 9º ano do EF).

Nos anos que se seguiram, continuei meu trabalho com a EJA na escola municipal e com o ensino regular na escola estadual.

Os alunos desta escola estadual, diferentemente dos alunos de EJA da escola municipal, tinham idade coerente com a série cursada; além disso, haviam cursado as séries anteriores na mesma unidade escolar, e as salas de aula tinham em média 12 a 20 alunos, número reduzido, se comparado a outras unidades escolares da rede estadual. Apesar de todos estes fatores positivos, no entanto, estes alunos não dominavam conceitos matemáticos básicos desenvolvidos nas séries anteriores.

Eu tentava várias atividades, mas as aulas eram sempre baseadas em seguir o exemplo de alguns dos meus professores anteriores, ou em livros didáticos que circulavam na época, pois ainda me sentia insegura para aplicar novas metodologias, mesmo aquelas que foram discutidas nos cursos de especialização. Hoje, chego a ter pena dos alunos, que de certa forma foram “*aprendizes de uma aprendiz*”. Nas avaliações o resultado era sempre muito semelhante: notas baixas e conteúdos básicos não aprendidos. Alguns alunos chegaram até a dizer que não entendiam nada do que eu explicava.

Eu colocava a culpa nas professoras das séries anteriores, na família que não acompanhava a vida acadêmica desses alunos, e até mesmo nos próprios alunos que, de certa forma, não se dedicavam a aprender, fazer lições ou estudar.

Apesar do meu histórico acadêmico, já descrito anteriormente, eu não conseguia ajudar aqueles alunos. Tive muita dificuldade em entender o porquê de tanto desinteresse pela disciplina de Matemática e por que a julgavam tão difícil.

Tomei coragem e seguindo as orientações e conhecimentos adquiridos no curso de Modelagem Matemática frequentado anteriormente, dei o meu primeiro passo para tentar uma aproximação entre a Matemática acadêmica e a Matemática presente no cotidiano daqueles alunos.

Poucos resultados satisfatórios foram obtidos quando comparados ao contexto geral de um ano letivo. Os trabalhos com Modelagem Matemática foram bem sucedidos, mas apenas durante o desenvolvimento das atividades específicas ao uso da modelagem, mas ao “retornar” para o dia a dia da sala de aula, as dificuldades continuaram.

Como entender o que levava os alunos a se sentirem tão desmotivados para aprender Matemática? Por que erravam tanto na resolução dos cálculos aritméticos? Por que era desastroso o aprendizado de Geometria? Por que não viam relação entre a Matemática da escola e a Matemática usada em seu contexto social?

Para tentar entender o que acontecia com aqueles alunos antes de chegarem ao 6º ano do EF, que conteúdos eram ensinados e, principalmente, de que maneira estes eram ensinados, foi que passei a me interessar pela Matemática ensinada nas séries iniciais do EF. Iniciei uma busca por cursos destinados aos professores dos anos iniciais do EF. Talvez entendendo o processo anterior ao 6º ano, eu poderia dar continuidade a esse processo de forma mais eficaz.

Cursei oficinas de jogos, materiais manipuláveis, Geometria, resolução de problemas e muitos outros que se seguiram. Participei de encontros e palestras sobre Matemática e sobre Educação Matemática. A cada nova experiência proporcionada por estes cursos, eu retornava para a sala de aula com “as novidades”: jogos individuais, jogos em grupo para estudar alguns conceitos matemáticos, materiais manipulativos como, por exemplo, geoplanos, sólidos geométricos, etc. No entanto, os meus alunos,

mesmo assim, ainda não se interessavam por aprender Matemática com dedicação e prazer, continuando desmotivados. O problema, que somente agora imagino ter ocorrido, foi que eram aulas estanques, sem conexão com a realidade vivida por aqueles alunos. Eram apenas doses pequenas de atividades diferenciadas que, na verdade, não interagiam com as dificuldades apresentadas pelos alunos.

Em 2003 e 2004, frequentei o curso de Especialização em Matemática para professores da Educação Infantil e das Séries Iniciais do Ensino Fundamental oferecido pelo Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) no IMECC, na Unicamp. As aulas deste curso ajudaram-me muito a entender um pouco do processo pelo qual os alunos passam antes de chegarem às séries finais do EF. Entendendo um pouco melhor esse processo, comecei a me aproximar mais e melhor da aprendizagem dos meus alunos, percebendo assim que poderia melhorar a relação desses alunos com a Matemática.

Passei a propor atividades diferenciadas, levei os alunos para fora da sala de aula, mostrei fragmentos da história da Matemática, contei histórias, mostrei algumas utilidades da Matemática cotidiana, usei materiais manipulativos e olhei para a avaliação de uma maneira diferenciada. Este curso foi o meu primeiro passo em direção à construção de um processo de ensino e aprendizagem mais próximo da realidade daqueles alunos, cuja relação com a disciplina de Matemática e com a professora, aos poucos, foi dando sinal de melhoras.

Um dos módulos de estudos desse curso propunha a utilização da História da Matemática para o desenvolvimento de algum conteúdo matemático. Talvez motivada pela base sexagesimal e suas relações com as medidas de tempo, estudada em algumas das aulas do módulo, resolvi – juntamente com uma colega do curso, a professora Adriana Lima – desenvolver meu primeiro trabalho relacionado ao tempo e suas medições. O título do trabalho era: “As medidas de tempo ao longo da história” (Camargo; Martins, 2004)⁸.

Este foi o primeiro trabalho elaborado a partir do tema que hoje desenvolvo nesta pesquisa. Constava de um levantamento histórico dos instrumentos de medidas usados para medir o tempo ao longo da história e de atividades ou situações-problema que pudessem motivar os alunos a resolvê-las.

⁸ Anais do XVIII EPEM disponível em: <http://www.sbempaulista.org.br/>

O trabalho apresentado foi desenvolvido com os alunos da 5ª série do EF⁹ na escola estadual em que eu trabalhava em 2003. Intuitivamente, percebi uma aproximação maior entre o dia a dia desses alunos e os conteúdos que estavam sendo desenvolvidos com aquele trabalho, tornando-os mais motivados e interessados na abordagem do tema.

O que mudou neste processo foi a maneira como o trabalho foi orientado e de como o tema escolhido envolveu os alunos. O trabalho foi orientado a partir de situações de medições de tempo cotidianas, presentes, por exemplo, em um dia comum: hora de acordar, de ir para a escola, do dia do aniversário, etc.; a partir dessas situações cotidianas, a proposta foi de entender como todo esse processo se consolidou ao longo da história.

Uma das coisas que muito me chamou a atenção foi o envolvimento dos alunos com o tema e a dificuldade que eu tive em encontrar subsídios teóricos e metodológicos que me orientassem nesse trabalho.

Ao final, os resultados foram suficientes para afirmar que este poderia ser o início de um processo de mudança na maneira como eu conduzia minhas aulas. Mas isto foi só o início.

1.3. As influências do trabalho colaborativo e das reflexões conjuntas

Em 2006, passei a lecionar exclusivamente para as séries finais do EF da Prefeitura de Paulínia. No ano anterior, eu já havia me exonerado do cargo de professora do Estado de São Paulo. Foi também em 2006 que conheci o Grupo de Sábado (GdS)¹⁰, cujas reuniões, graças a convite da professora Adriana Lima, passei a frequentar.

Houve uma identificação imediata com os temas estudados pelo grupo; meus anseios, preocupações, necessidades e até frustrações do cotidiano escolar eram comuns aos outros participantes. Minha participação no GdS contribuiu muito para o

⁹ Atual 6º ano do Ensino Fundamental.

¹⁰ O GdS é um Subgrupo do PRAPEM (Prática Pedagógica em Matemática) da FE/unicamp que se reúne quinzenalmente, aos sábados pela manhã, das 9h às 12h, para estudar, compartilhar, discutir, investigar e escrever sobre a prática pedagógica em matemática nas escolas em um ambiente de trabalho colaborativo que congrega professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio e docentes da Área de Educação Matemática da FE/Unicamp. Disponível em: <http://grupodesabado.blogspot.com.br/>.

amadurecimento e (re)significação da minha prática pedagógica, da mesma forma como o relatado por Fiorentini e Cristóvão (2006):

No grupo e pelo grupo, o professor não apenas acompanha e recebe os novos conhecimentos e idéias, mas também, troca e contribui, tornando-se protagonista da cultura profissional de seu campo de trabalho. O grupo pode ser o espaço de formação e de constituição profissional do professor e de construção de sua identidade, pois é com o outro que ele se torna continuamente professor. O grupo constitui, portanto, um espaço para o professor resistir as condições adversas de trabalho e “re-existe” principalmente através da reflexão, da investigação e da escrita. O professor, nesse processo, adquire mais autonomia, tornando-se sujeito de sua profissão; alguém habilitado a participar do debate público e a desenvolver projetos e grupos de estudo dentro e fora da escola, produzindo inovações curriculares a partir da própria escola (FIORENTINI; CRISTÓVÃO, 2006, p. 34).

Os encontros do GdS eram marcados por uma perspectiva de reflexão e de investigação da prática de sala de aula. Uma das características do grupo também era a produção de narrativas, elaboradas a partir de experiências vivenciadas em sala de aula. Em 2009, produzi minhas três primeiras narrativas: “Por uma Avaliação Formativa e sem Mistérios” (Lima; Martins, 2009); “Cascão em Ora, bolinhas! Uma Conexão entre a Matemática e as Histórias em Quadrinhos” (Martins; Souza, 2009) e “As Potencialidades do Jogo Rummikub na Exploração de Números Inteiros” (Martins; Souza, 2009), todas publicadas no 4º livro do grupo, intitulado: “Histórias de Colaboração e Investigação na Prática Pedagógica em Matemática” (Carvalho; Conti, 2009).

Uma das propostas de estudos do grupo para o ano de 2009 seria a divisão dos participantes para estudo de um tema específico escolhido pelos subgrupos. Vários temas de estudo surgiram e os grupos se formaram de acordo com a expectativa de cada participante. O tema proposto pela professora Adriana Lima foi “Grandezas e Medidas”. Intuitivamente, talvez pela amizade e identificação com ela, decidi-me por estudar este tema e, juntamente com outras colegas do grupo, formamos o subgrupo de Grandezas e Medidas.

No segundo encontro destinado ao estudo de Grandezas e Medidas, foram propostos alguns itens norteadores para este estudo:

- o que é medir;

- o que pode ser medido;
- o que é uma unidade de medida;
- quais são os instrumentos de medidas utilizados;
- o que é preciso para efetuar uma medida;
- por que as unidades de medidas foram unificadas;
- como se deu a evolução histórica das unidades de medidas;
- qual é o significado de comprimento, massa, capacidade, área, medidas agrárias, volume, vazão, velocidade, tempo, temperatura e unidade monetária;
- como são as conversões de unidades de medidas;
- o que é Instituto Nacional de Pesos e Medidas; entre outros.

Partimos, então, para a busca por textos, artigos, dissertações e teses que tratassem desses assuntos e que pudessem nos auxiliar na resposta, se não de todas, pelo menos de algumas das indagações anteriores.

O tema relacionado com Grandezas e Medidas novamente me chamou a atenção, agora motivada pelos textos lidos para este estudo. Um desses textos foi a tese da professora Anna Regina Lanner de Moura (1995)¹¹, que apresentava uma proposta de trabalho com medidas muito interessante: o estudo das ações de medir com crianças pré-escolares, além de outros textos que subsidiaram nossos estudos posteriores.

As questões envolvendo medida de tempo novamente me instigavam; posso dizer até que elas me provocavam. Comecei a observar mais sistematicamente como estas questões estavam sendo abordadas por mim na sala de aula, mas apenas como exercício de reflexão sobre o assunto. Não havia então, ainda, a intenção de transformar todas aquelas provocações em um projeto de pesquisa.

Ainda no ano de 2009, durante o 17º COLE – Congresso de Leitura do Brasil, realizado na Unicamp, assisti à apresentação da Comunicação Científica do Professor Sergio Lorenzato, intitulada: “Que matemática ensinar no primeiro dos nove anos do ensino fundamental?”¹². Durante a apresentação, novamente, me chamou a atenção a parte que tratou sobre a percepção de medidas da criança.

¹¹ Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000084192>

¹² Disponível em: <http://www.alb.com.br/portal.html>

Juntas, eu e a professora Adriana Lima, ao final da apresentação do professor Sergio, conversamos durante algum tempo com ele e propusemos a formação de um grupo de estudos que tivesse como objetivo principal o estudo da Matemática ensinada nos anos iniciais do EF.

Assim, no final de 2009, foi criado o GEPEMAI – Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática dos Anos Iniciais. Segundo Martins e Lorenzato (2010):

O objetivo que permeou as primeiras discussões (do grupo) foi a necessidade de entender como as crianças dos anos iniciais aprendem Matemática e o processo que vivenciam até chegarem aos anos finais do Ensino Fundamental para, então, procurar-se formas de ensinar que possibilitem uma aprendizagem significativa da Matemática às crianças (MARTINS; LORENZATO, 2010, p. 4)

Juntei todos esses elementos: a motivação proporcionada pelos estudos realizados, a participação em grupos de estudos e o desejo de refletir sobre o ensino e aprendizagem de Matemática, e decidi submeter meu projeto de pesquisa ao Programa de Pós-graduação desta Universidade.

Em dezembro de 2009, meu nome fazia parte da lista dos aprovados para o mestrado 2010 da Unicamp, sendo o grupo FORMAR Ciências¹³ inicialmente indicado para o desenvolvimento da minha pesquisa.

O projeto inicial propunha o estudo de Grandezas e Medidas no 6º ano do EF. Com a orientação do professor Sergio Lorenzato, este ano de 2010 foi marcado por estudos indicados pelo grupo e por cursar algumas das disciplinas do programa. A proposta de pesquisa inicial foi o uso da problematização no ensino de Grandezas e Medidas para alunos do 6º ano do EF, com as seguintes questões norteadoras:

- De que forma as propostas curriculares que orientam nosso trabalho dialogam com as “verdades” na escola?
- Quais são as habilidades matemáticas necessárias para se aprender medidas no 6º ano?
- Quais são os conhecimentos prévios que os alunos trazem para o 6º ano sobre medidas?
- Quais são as dificuldades que esses alunos trazem sobre medidas?

¹³ Mais informações disponíveis em: <http://www.fe.unicamp.br/formar/index.htm>

- O que é aprender a medir?

A questão central proposta como provisória para o projeto foi: ***Quais são as contribuições decorrentes da problematização para o processo de ensino/aprendizagem de medidas no 6º ano do Ensino Fundamental?***

No ano de 2010 passamos a integrar o grupo do PRAPEM (Prática Pedagógica em Matemática), e durante o segundo semestre deste ano cursei a disciplina “Memória, Modernidade Capitalista e Educação”, ministrada pela Professora Maria Carolina Bovério Galzerani. Foi nesta disciplina que tive um contato maior com as obras de Thompson¹⁴.

A disciplina privilegiou leituras de textos de Walter Benjamin, como: “Infância em Berlim por volta de 1900”, “Experiência e pobreza”, “O narrador”, entre outros. Para completar a bibliografia discutida no curso, foi indicada a leitura do texto “Tempo, Disciplina de Trabalho e Capitalismo Industrial”, capítulo 06 do livro “Costumes em Comum”, do historiador inglês E. P. Thompson.

Após as reflexões que esta disciplina e suas leituras me proporcionaram, a constituição do objeto de pesquisa que desenvolvo neste programa de mestrado começava a se constituir, ou seja, o de pesquisar sobre o tempo e suas medições.

1.4. A (nova) problemática do tempo

Essas reflexões me instigaram a pensar sobre a problemática do tempo e suas medições, primeiramente na visão histórico-cultural dos costumes de alguns povos primitivos de pequenas comunidades de agricultores e pescadores que, em suas tarefas diárias, comumente relacionavam os ciclos de trabalho diário ou de afazeres domésticos ao modo de medir a passagem do tempo, assim como descrito no trecho a seguir:

[...] às 5h30 da manhã os bois já foram para o pasto, às 6h as ovelhas foram soltas, às 6h30 o sol nasceu, às 7h tornou-se quente, às 7h30 os bodes foram para o pasto etc. (THOMPSON, 2005, p.270).

¹⁴ Edward Palmer Thompson (1924 – 1993), considerado, por muitos, o maior historiador inglês do século XX da concepção teórico marxista.

A notação de tempo feita desta maneira só era possível em pequenas comunidades, cuja estrutura de mercado e comércio exigia apenas que o tempo fosse marcado pelas próprias tarefas, como plantio, construção de casas e cuidados com os animais. As pessoas não se preocupavam com o passar das horas e dos minutos nos relógios. Realizavam suas tarefas até que estivessem completas – a duração da tarefa executada é que determinava o tempo de trabalho de cada um. (THOMPSON, 2005).

A leitura do excerto citado me levou a uma viagem pelo tempo, pois medir o tempo de maneira semelhante a esta ocorreu em minha infância, principalmente durante as férias que eram passadas em um pequeno sítio de nossa família.

As pessoas que lá viviam também formavam pequenas comunidades de agricultores e se reportavam ao tempo da seguinte maneira:

[...] Clareou, é hora de tirar o leite das vacas. [...] Assim que o sol dá indícios de desaparecer no horizonte é chegada a hora do jantar. [...] Anoteceu? É hora de dormir. Sol a pino? É meio dia. [...] E se o tempo está nublado as badaladas do cuco anunciavam as “horas cheias”. (Memórias da pesquisadora – Diário de Campo).

Bastavam essas poucas ações para as atividades do dia serem realizadas a contento de todos, e tudo parecia sempre fluir tão certo, tão sincronizado.

Além da orientação do tempo pelas tarefas, outro excerto do texto me instigou:

O tempo está começando a se transformar em dinheiro. O dinheiro do empregador. Assim que se contrata mão-de-obra real, é visível a transformação da orientação pelas tarefas no trabalho de horário marcado. (THOMPSON, 2005, p. 272).

Nesta reflexão, o que mais me impressionou foi o sentido atribuído pelo empregador à medição de tempo, que agora não pode ser desperdiçado, pois o que importa não é mais a tarefa a ser cumprida e sim o tempo gasto com ela: “O tempo é agora moeda: ninguém passa o tempo, e sim o gasta”. (Thompson, 2005, p. 272).

E assim o texto de Thompson segue, trazendo a necessidade de se marcar o tempo com maior precisão até a constituição dos instrumentos que conhecemos hoje.

As mudanças de percepção do tempo pelo homem ao longo da história, o contraste entre o tempo da “natureza” e o tempo do “relógio”, o tempo “devorador”,

“tirano sangrento”, o tempo medido pelo “cozimento do arroz” ou pelo “fritar de um gafanhoto”, ou mesmo por credos, e o tempo como mercadoria preciosa (Thompson, 2005), despertaram em mim um desejo de procurar compreender como este conteúdo é ensinado nas escolas, além de me aprofundar mais no tema.

“Contaminada” pelo entusiasmo, “não perdi tempo”: contei sobre o meu desejo de pesquisar sobre o ensino das medidas de tempo ao meu orientador, que serenamente respondeu: *“Difícil, mas possível!”* (Memórias da pesquisadora – Diário de Campo).

Em um primeiro momento não entendi muito bem o significado daquele “difícil”, mas se era possível, por que não encarar?

E foi assim que tudo (re)começou. O objeto de estudo demorou um ano para ser constituído, mas isso era só o começo. Decidido, enfim, o objeto de estudo, como definir a pesquisa?

As primeiras questões que nortearam o novo foco da pesquisa foram:

- **O que é tempo para os alunos do 6º ano do EF?**
- **Qual é a importância que os alunos do 6º ano do EF atribuem à medição do tempo?**

Posteriormente, outras duas questões juntaram-se às primeiras; são elas:

- **Qual o sentido que os alunos do 6º ano do EF atribuem à palavra “tempo” expressos por meio de seus desenhos?**
- **O que propõem os PCN e alguns Livros Didáticos (LD) para o ensino do tempo e suas medições?**

Assim, constitui-se a questão central desta pesquisa de mestrado:

Quais relações existem entre os conhecimentos mobilizados pelos alunos do 6º do Ensino Fundamental e o que é proposto para ser ensinado nas escolas sobre o tempo e suas medições?

CAPÍTULO 2

MAIS UMA ESCOLHA: O QUE E COMO PESQUISEI

*“Cada segundo é tempo
para mudar tudo para sempre!”*

Charles Chaplin

Desde que comecei a lecionar, uma das minhas primeiras e principais preocupações enquanto professora era como motivar os alunos no movimento ensino-aprendizagem, de modo a fazê-los se interessar mais pelo estudo da Matemática. Uma das maneiras que eu encontrei foi escolher temas presentes nos conteúdos previamente elaborados no planejamento escolar, que estivessem próximos ao dia a dia do aluno. Dessa forma, acreditava que seria possível estimular sua participação neste processo.

Tendo em vista minha trajetória acadêmica e profissional, a abordagem metodológica que escolhi para esta pesquisa é de natureza qualitativa. A pesquisa qualitativa costuma ser direcionada ao longo do seu desenvolvimento; além disso, não se propõe a enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega dados estatísticos em suas análises. Seu foco de interesse é amplo e permite ao pesquisador realizar um questionamento crítico do objeto científico, permitindo estudar questões difíceis de quantificar como motivações e atitudes individuais. (Goldenberg, 1999).

A escolha pela pesquisa qualitativa justifica-se também pela preocupação em ir além da descrição das situações apresentadas, buscando outros caminhos para a descrição, como: compreensão e interpretação. A pesquisa qualitativa acontece em um ambiente natural, no meu caso, a própria sala de aula que leciono, onde serão feitas as minhas observações. Garnica (2004) caracteriza pesquisa qualitativa como aquela que tem as seguintes características:

- (a) a transitoriedade de seus resultados;
- (b) a impossibilidade de uma hipótese *a priori*, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar;
- (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar;
- (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-las podem ser (re)configuradas;
- e (e) a impossibilidade de

estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas. (GARNICA, 2004, p. 86).

Outro aspecto da opção pela pesquisa de natureza qualitativa está presente na definição de Fiorentini e Lorenzato (2006) e refere-se ao lugar do pesquisador. Os autores escrevem que a pesquisa qualitativa deve inquietar/instigar aquele que a desenvolve, não sendo apenas um procedimento burocrático. Isso me remete ao compromisso pessoal de que a pesquisa ocupe um lugar de continuidade à minha história pessoal, profissional ou (atualmente) acadêmica.

Ao assumir a postura de “professor-pesquisador”, dentro da investigação qualitativa, concordo com Fiorentini e Lorenzato (2006), que ao destacarem a pesquisa na perspectiva dos professores escolares, afirmam que muitos professores fazem de sua prática pedagógica um campo de estudos e pesquisas. Assim, por estar em sala de aula, como professora, o diário de campo me pareceu uma boa opção para uma primeira aproximação do objeto dessa pesquisa.

No diário de campo, registrei o que observei durante as aulas nas quais desenvolvi atividades relacionadas à pesquisa. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), *este é* “um dos instrumentos mais ricos de coleta de informações”, pois nele o pesquisador registra as observações, descreve episódios e retrata diálogos ocorridos durante o trabalho de campo.

Outro material de coleta de informações para a análise foram as gravações em áudio e/ou vídeo das aulas. Para Alves, Passos e Arruda (2009), as gravações em áudio e/ou vídeo são, sem sombra de dúvida, muito eficientes, permitindo que as informações coletadas sejam transcritas na íntegra e os detalhes e nuances da realidade se tornem perceptíveis e transpareçam no processo de análise.

2.1. A escola

Realizei o trabalho de campo desta pesquisa na escola em que leciono desde o ano de 1997, localizada no município de Paulínia, estado de São Paulo. A escola, em 2011, ocasião da pesquisa, distribuía os alunos em três períodos: manhã (7h20min – 11h50min) e tarde (13h – 17h30min) para atender aos alunos do EF Ciclo II (6º ao 9º ano). À noite (19h – 23h) para atender aos alunos do EF na modalidade EJA.

A localização geográfica da escola é muito privilegiada, uma vez que ela se situa na região central de Paulínia/SP. Os prédios vizinhos à escola, em sua maioria, são comerciais, restando poucas residências, o que não descaracteriza os bairros vizinhos como sendo residenciais. As principais avenidas de Paulínia estão localizadas próximas à escola, o que favorece o transporte público e particular dos alunos (Foto 2).



Foto: Conceição Longo

Foto 2: Vista parcial da frente da escola

A escola, no período diurno, atende alunos oriundos dos diversos bairros do Município de Paulínia/SP, com idade aproximada entre 10 e 16 anos. No período noturno, a escola atende a alunos trabalhadores, majoritariamente.

No ano de 2011, a escola atendia aproximadamente 1216 alunos, distribuídos nos três períodos. De acordo com dados levantados por mim no final do ano de 2011, a escola funcionava com o número de alunos que constam nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Número de alunos matriculados por turno¹⁵

| MANHÃ | | TARDE | | NOITE (1º sem) | | NOITE (2º sem) | |
|--------------|------------|--------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
| Série | Nº | Série | Nº | Série | Nº | | |
| 5ª A | 33 | 5ª C | 34 | 5ª A | 42 | 5ª A | 32 |
| 5ª B | 38 | 5ª D | 35 | 6ª A | 38 | 6ª A | 30 |
| 6ª A | 38 | 5ª E | 38 | 6ª B | 35 | 6ª B | 23 |
| 6ª B | 39 | 5ª F | 36 | 7ª A | 38 | 7ª A | 28 |
| 7ª A | 36 | 6ª C | 38 | 7ª B | 34 | 7ª B | 32 |
| 7ª B | 35 | 6ª D | 39 | 7ª C | 35 | 7ª C | 25 |
| 8ª A | 37 | 7ª C | 40 | 8ª A | 34 | 8ª A | 23 |
| 8ª B | 37 | 8ª C | 40 | 8ª B | 35 | 8ª B | 22 |
| | | | | 8ª C | 35 | 8ª C | 28 |
| | | | | 8ª D | 34 | 8ª D | 20 |
| Total | 293 | Total | 300 | Total | 360 | Total | 263 |

Fonte: Secretaria da escola

Tabela 2 – Número de alunos matriculados por modalidade de ensino

| Modalidade | Nº de alunos |
|--------------------|--------------|
| Ensino Fundamental | 593 |
| EJA | 623 |
| Total | 1216 |

Fonte: Secretaria da escola

Na ocasião do levantamento, a escola contava com 40 professores (8 de Matemática, 8 de Língua Portuguesa, 4 de História, 4 de Geografia, 3 de Ciências, 3 de Inglês, 1 de Artes, 1 de Educação Física, 6 de Educação Especial e 2 professores coordenadores), todos efetivos. Na área administrativa, a escola contava com 2 diretores, 5 secretárias de escola, 9 monitores, 8 auxiliares de limpeza, 7 cozinheiras e 1 bibliotecária.

A escola está distribuída em três pavilhões, contando ao todo com 12 salas destinadas às aulas, sala de direção, sala de coordenação, sala de professores, sala de recursos para atender alunos portadores de necessidades especiais, secretaria, depósito, cantina, duas cozinhas, três banheiros para funcionários, dois banheiros para

¹⁵ No ano da realização do trabalho de campo desta pesquisa a escola em questão usava a nomenclatura “série”, atualmente “ano”.

alunos e dois banheiros para deficientes físicos. A escola também possui uma biblioteca, laboratório de informática (não colocado em funcionamento, pois os equipamentos ainda não foram instalados) e um salão, com palco para apresentações.

Uma peculiaridade desta escola é que ela não possui quadra de esportes para as aulas de Educação Física, que ocorrem, na maioria das vezes, no corredor da entrada da escola, no espaço que foi adaptado para ser o refeitório ou na própria sala de aula.

2.2. Os alunos e a professora

Desde o ano de 1997 sou professora de Matemática nesta unidade escolar. Durante os primeiros anos de docência lá, ministrei aulas para os alunos da EJA. Devido à demanda dos munícipes, em 2007 a escola passou a atender alunos do ensino regular do 6º ao 9º ano. Aos poucos, fui migrando da EJA para o ensino regular. Em 2011, ano em que a pesquisa foi desenvolvida, eu ministrava aulas em duas salas de 6º ano e em duas de 9º ano do EF.

Os sujeitos desta pesquisa foram os alunos de uma das turmas do 6º ano do Ensino Fundamental, com idade entre 11 e 12 anos, ou seja, apropriada para a série que frequentam, com exceção de um ou outro caso de alunos reprovados no ano anterior à realização da pesquisa. A opção por esta sala e não pela outra foi apenas por conveniência de horário, pois nesta série eu ministrava três aulas seguidas num mesmo dia, totalizando 150min de aula, portanto concluí que seria melhor ter um tempo maior junto dos alunos para desenvolver o trabalho de campo desta pesquisa.

A turma era constituída, em sua maioria, por alunos interessados e motivados a aprender e que participavam ativamente das atividades, sobretudo na participação oral. O mesmo, porém, não acontecia com as atividades escritas, em que demonstravam dificuldade para manter a atenção, principalmente naquelas muito longas, repetitivas ou que não lhes pareciam ser interessantes. Conversavam muito entre si e se distraíam facilmente com estímulos do ambiente externo. Alguns, ainda, se distraíam com seus próprios pensamentos “internos”, o conhecido “vive voando”.

Julgo que a relação professor/aluno que eu mantinha com esses alunos era muito boa, o que também pode ter contribuído para o bom desenvolvimento do trabalho

de campo, podendo até ter influenciado na motivação deles durante o desenvolvimento de uma ou outra atividade.

Com minha experiência docente e prática de sala de aula e também graças ao diálogo sempre presente nas aulas ministradas, percebi, no decorrer do ano do desenvolvimento desta pesquisa, que os alunos demonstravam conhecer vários instrumentos de medição do tempo, mas apresentavam algumas dificuldades e confusões em relação aos conceitos de tempo e de suas medições. Em uma primeira e superficial sondagem, o relato de alguns alunos sobre esse tema relacionava-se apenas a horas, minutos ou segundos e clima ou mudança de temperatura.

Os alunos do 6º ano do EF tiveram, no mínimo, cinco anos de frequência escolar, mas mesmo assim mostraram carecer de conhecimentos específicos e pontuais sobre o tempo e suas medições, bem como o caminho histórico percorrido até a constituição dos instrumentos de medição de tempo utilizados atualmente.

Em contrapartida, esses alunos apresentaram vários conhecimentos que foram adquiridos ao longo de sua trajetória escolar e de suas práticas cotidianas e sociais, tais como expressões como cedo/tarde, ontem/amanhã, horário escolares (entrada, aulas, intervalo). Por exemplo: *Me encontre amanhã!* o aluno já produziu uma representação de dia e de noite.

Esses conhecimentos provinham não somente das práticas diárias, mas também de outros aprendidos e apreendidos na escola, o que dá indícios de um conteúdo matemático que pode relacionar-se com a prática cotidiana.

2.3. O trabalho de campo

O trabalho de campo foi desenvolvido entre Maio e Agosto de 2011 e compreendeu cinco momentos, iniciando-se com uma aproximação do tema pelos alunos, seguida de várias atividades, até um aprofundamento na temática, que passarei a descrever sinteticamente a seguir, para serem retomadas no capítulo 4.

1º momento

No primeiro momento da pesquisa, a opção foi por pesquisar a respeito do que os alunos responderiam quando perguntados sobre:

I – O que é tempo?

II – Qual é a importância de se medir o tempo?

O objetivo desta sondagem inicial foi de coletar informações sobre quais eram os conhecimentos prévios desses alunos sobre o tema.

Os alunos foram orientados no sentido de que eles próprios poderiam respondê-las, ou, se quisessem, poderiam perguntar também para alguma pessoa do seu convívio diário.

2º momento

Visando propiciar aos alunos um momento para maior explicitação das representações de tempo, no segundo momento da proposta foi pedido para que desenhassem em uma folha de papel tudo o que relacionassem com a palavra “TEMPO”. Tratava-se de mais um contato do sujeito com o tema em estudo. Esse segundo momento proporcionou aos alunos uma manifestação “mais livre” do seu pensamento a respeito do tempo.

3º momento

Tendo em mente a confecção de um novo instrumento de coleta de dados, agora com a intenção de levar o aluno a refletir sobre o que ele e os seus colegas de classe pensavam acerca do tempo e de suas medições, elaborei um vídeo com as imagens produzidas pelos próprios alunos no 2º momento.

4º momento

Na apresentação do filme, os alunos foram orientados a assistirem uma primeira vez prestando muita atenção a todas as imagens e a seus detalhes. Em seguida seria feita uma nova exibição, durante a qual eles deveriam escrever em uma folha questionamentos sobre o vídeo a que estavam assistindo. Chamei este momento de “*Brainstorming*”¹⁶, ou “tempestade de ideias”. Após a segunda exibição do filme, as questões escritas durante a exibição seriam socializadas.

¹⁶ O *brainstorming*, elaborado pelo publicitário Alex Osborn, nos anos 40, é a mais conhecida técnica de geração de ideias. É muito eficaz quando se leva em conta a criatividade. Poderíamos considerá-lo como sendo “tempestade cerebral, ou tempestade de ideias”, tendo como função principal a liberação da imaginação e a criatividade para a produção de ideias. Um dos objetivos do *brainstorming* é a solução de problemas. É um modo dinâmico para se originar muitas ideias e então definir qual é a melhor para se resolver um determinado problema... *Brainstorming* é essencialmente um “exercício de criatividade”. Disponível em: <http://educador.brasilecola.com/trabalho-docente/brainstorming.htm>

Na etapa da socialização, os alunos foram orientados a produzirem outras questões. A pergunta ou a ideia de um colega poderia inspirar outra pergunta, outra ideia ou outra curiosidade.

5º momento

O 5º momento desta pesquisa trata de uma revisão bibliográfica sobre o que dizem alguns autores a respeito do tempo e suas medições.

Trata-se, portanto, de uma breve revisão bibliográfica motivada por várias inquietações, dúvidas e curiosidades que surgiram durante o desenvolvimento das etapas anteriores desta pesquisa, assim passei a buscar, na bibliografia, algumas respostas a estas inquietações.

A pesquisa de natureza bibliográfica é “aquela que se faz preferencialmente sobre documentação escrita” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 102), que neste caso foi usada como procedimento de coleta de informações, fundamentada em livros, revistas, dissertações, teses, *sites da internet* e demais publicações de autores que se dedicaram a essa temática. O objetivo deste momento da pesquisa foi buscar suporte teórico acerca da problemática do tempo e suas medições.

Julgava que esta pesquisa me auxiliaria no esclarecimento de alguns tópicos e/ou conceitos que surgiram no decorrer das questões e que eu desconhecia total ou parcialmente.

CAPÍTULO 3

O QUE DIZEM ALGUNS AUTORES SOBRE O TEMPO E SUAS MEDIÇÕES

Antes havia os relógios d'água, antes havia os relógios de areia. O tempo fazia parte da natureza. Agora é uma abstração unicamente denunciada por um tic-tac mecânico, ...

Mário Quintana

3.1. O tempo

Pensamos no tempo para sabermos que horas são, que dia é hoje, quando será nosso aniversário ou aniversário de nossos amigos ou parentes. Estudamos o tempo para compreender fatos e mudanças que ocorreram ao longo da história. O tempo está e sempre esteve presente em nossas vidas, as quais são organizadas em função de relógios, horas, datas e cronogramas que nos ajudam a planejar as responsabilidades do nosso dia a dia e também a fazer previsões de datas para viajar, festejar e participar de eventos sociais. “Perdemos tempo” ou “ganhamos tempo” com nossa experiência e sabedoria adquiridas ao longo dos anos. Evoluímos. Temos consciência de que o tempo passa mais rápido quando estamos empenhados em atividades que nos dão prazer e satisfação e que ele demora mais a passar quando nos encontramos em situações indesejáveis, ou quando queremos muito que uma determinada hora chegue. Nesse caso, parece que o tempo não passa. Olhamos o ponteiro do relógio e cada segundo parece uma eternidade.

Quem nunca ouviu ou pronunciou uma das frases a seguir: “O tempo corre!”; “Este ano passou depressa!”; “Esta aula não vai acabar nunca?”; ou, ainda, “Estou apenas matando o tempo!”. Frases como estas, tão comuns no nosso dia a dia, nos mostram as diferentes sensações que a passagem do tempo provoca em cada um de nós. Um minuto nunca parece tão longo quanto aquele em que fixamos nosso olhar e acompanhamos o movimento contínuo do ponteiro dos segundos do mostrador de um relógio.

Muitas crianças não sabem ler as horas em relógios com ponteiros, pois nasceram e conviveram somente com relógios digitais. Nestes, as horas do dia são expressas por meio de números, enquanto naqueles é a posição dos ponteiros que indicam as horas. A leitura da medida do tempo atualmente está tão simplificada que

permite às crianças (e a muitos adultos) a medição de algo, sem terem consciência do que medem.

Vinícius de Moraes, entre seu vasto legado, descreveu poeticamente essa sensação de duração do tempo:

O RELÓGIO

Vinícius de Moraes
Composição: Vinícius de Moraes/Paulo Soledade

Passa, tempo, tic-tac
Tic-tac, passa, hora
Chega logo, tic-tac
Tic-tac, e vai-te embora

Passa, tempo
Bem depressa
Não atrasa
Não demora
Que já estou
Muito cansado
Já perdi
Toda a alegria
De fazer
Meu tic-tac
Dia e noite
Noite e dia
Tic-tac
Tic-tac

No entanto, apesar de sabermos que o tempo passa igualmente para todos, reconhecemos que a percepção do tempo varia de pessoa para pessoa. O Professor William Gomes, do Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)¹⁷, explica que, para a psicologia, o tempo “é a medida dos nossos julgamentos. O tempo psicológico não corresponde ao tempo cronológico. Ele corresponde ao estado momentâneo de sua consciência”.

¹⁷ Disponível em: <http://super.abril.com.br/blogs/como-pessoas-funcionam/por-que-as-vezes-tempo-voa-e-outras-vezes-se-arrasta/>

3.2. Mas, afinal, o que é tempo?

O tempo, segundo o Dicionário Aurélio (1988, p. 629), do lat. *tempus* significa a sucessão de anos, dos dias, das horas etc., que envolve, para o homem, a noção de presente, passado e futuro.

As reflexões sobre as questões relacionadas ao tempo e suas medições envolveram por muitos anos vários pensadores, dentre os quais: Henri Bérgrson, Albert Einstein, Hegel, Kant, Leibniz, Parmênedes, Heráclito, Demócrito, Platão, Aristóteles, Isaac Newton, Bertrand Russell, Zenon de Eléia, entre outros. Essas reflexões geraram controvérsias e diversas teorias foram criadas sobre essa problemática, mas foram as ideias de Agostinho de Hipona que mais se destacaram na história. Em sua obra *Confissões*, este filósofo questiona o que é tempo, suas divisões e a sua forma de medição, afirmando ainda:

Que assunto mais familiar e mais batido nas nossas conversas do que o tempo? Quando dele falamos compreendemos o que dizemos. Compreendemos também o que nos dizem quando dele nos falam. (AGOSTINHO, 1999, p. 322).

Além de Agostinho questionar o que é tempo, ele pergunta quem seria capaz de explicá-lo de forma clara e breve, o que pode ser comprovado por um de seus mais famosos pensamentos: “Que é, pois o tempo? Se ninguém me pergunta, eu sei; se quero explicá-lo a quem me pede, não sei”. (AGOSTINHO, 1999, p. 322).

Então, o que seria o tempo? Segundo Cherman e Vieira (1972), até hoje ninguém provou por algum método científico e de maneira inequívoca que o tempo não existe, e que se isso vier a acontecer será no futuro, o que já é suficiente para provar que o tempo existe. Mas se o tempo existe por si só, isto é, se ele independe de eventos, então ele não pertence ao mundo real? Segundo Platão, as próprias revoluções da esfera celeste produziam efetivamente o tempo (WHITROW, 1993, p.57). Dizia Bertrand Russell que o tempo é uma característica sem importância da realidade, e que é mais fácil de ser sentido do que ser definido. (WHITROW, 2005, p. 121-122).

Ou seria o tempo uma sucessão ordenada de eventos? Uma sucessão de anos, de dias, de horas, etc., que envolve a humanidade na noção de passado, presente e futuro? E se esses eventos não ocorrerem, então o tempo deixaria de existir? Zenon de

Eléia (489 – 430 a.C.) escreveu vários paradoxos¹⁸ sobre o tempo, dos quais o mais conhecido é o do Aquiles e da tartaruga. Esses paradoxos acabam questionando o conceito de tempo. No caso do paradoxo de Aquiles e da tartaruga, Zenon queria provar que se o tempo pudesse ser subdivido indefinidamente em intervalos cada vez menores, o movimento seria impossível. (WHITROW, 1993, p. 56).

Mesmo sendo um rápido corredor Aquiles não poderá jamais numa corrida ultrapassar uma lenta tartaruga que está correndo à sua frente, pois ao se aproximar da tartaruga esta já percorreu um certo espaço, quando Aquiles percorre esse espaço, a tartaruga percorreu outro espaço menor, quando Aquiles percorre essa segunda distância, a tartaruga já andou um percurso menor ainda e assim sucessivamente em movimentos infinitos e cada vez menores. Conclusão de Zenon: Aquiles pode se aproximar cada vez mais da tartaruga, mas não a ultrapassa jamais. Um argumento similar a esse é o da dicotomia (divisão por dois): Quando existe um movimento de um corpo de um ponto A em direção a um ponto B, antes de o corpo atingir B ele deve percorrer metade do caminho entre A e B, depois deve chegar até a metade da metade do caminho de A até B e assim o corpo segue numa divisão infinita entre as duas distâncias sem nunca chegar ao ponto B como ilustrado abaixo.

A-----A1-----A2-----A3--- --B

A dicotomia demonstra a impossibilidade do movimento porque quando alguma coisa se move ele deve chegar primeiro ao estágio intermediário antes de chegar à sua meta. Por exemplo, suponhamos que um objeto se move de A até B, para chegar ao ponto B o objeto deve antes atingir o ponto intermediário B1, mas antes de chegar a B1 deve chegar ao ponto B2 que é a metade da distância entre A até B1, para chegar a B2 também deve antes chegar ao ponto B3. Esse movimento vai ao infinito demonstrando que o movimento não pode ser iniciado conforme ilustra a figura abaixo:

¹⁸ Em sentido amplo, «paradoxo» significa o que é «contrário à opinião recebida e comum», ou à opinião admitida como válida. Em Filosofia, paradoxo designa o que é aparentemente contraditório, mas que apesar de tudo tem sentido. Em Matemática, fala-se muitas vezes de paradoxo matemático ou paradoxo lógico, ou seja, de uma contradição deduzida no seio dos sistemas lógicos e das teorias matemáticas. No entanto, as fronteiras do conceito de paradoxo não estão muito bem definidas. As ideias de conflito ou de dificuldade insuperável parecem acompanhar de forma estável a ideia de paradoxo. Mas, demasiado gerais, elas podem servir também para caracterizar «antinomia» (que originariamente significava conflito entre duas leis) ou «aporia» («caminho sem saída»). Um paradoxo lógico consiste em duas proposições contrárias ou contraditórias derivadas conjuntamente a partir de argumentos que não se revelaram incorretos fora do contexto particular que gera o paradoxo. Ou seja, partindo de premissas geralmente aceites e utilizadas, é (pelo menos aparentemente) possível, em certas condições específicas, inferir duas proposições que ou afirmam exatamente o inverso uma da outra ou não podem ser ambas verdadeiras. Os paradoxos são conhecidos e discutidos desde a antiguidade e o seu aparecimento tem impulsionado, em vários casos, um estudo mais rigoroso e profundo dos fundamentos da matemática. Disponível em:

http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/seminario/fregerussel/contradicao_antinomia.htm

A-----B3-----B2-----B1-----B

Estes paradoxos expostos por Zenon se baseiam sobre o conceito de divisão infinita do espaço, segundo essa divisão podemos decompor o espaço em um número infinito de pontos. Ele igualava o espaço real e físico ao espaço abstraído pela nossa mente. O filósofo não fazia distinção entre esses dois planos. Para ele o plano ideal do nosso pensamento era diretamente relacionado à realidade, criando assim uma relação confusa entre o espaço físico e o espaço geométrico. A visão virtual da geometria é diretamente relacionada com a matéria física, criando assim os paradoxos.

Disponível em: http://www.filosofia.com.br/historia_show.php?id=13

Na verdade, o tempo é algo que sentimos intuitivamente desde a mais tenra idade e o compreendemos perfeitamente. É o companheiro inseparável de todos, todos os dias, mas dificilmente conseguimos explicá-lo.

Em meio às dificuldades para definir o que é tempo, reconhecemos que a noção de antes, agora e depois surge espontaneamente em todos nós, e que esta ordenação, do ontem, hoje e amanhã, é a base do sentido mais natural do tempo.

O tempo é inerente ao homem, isto porque todos nós somos capazes de reconhecer e ordenar uma sequência de eventos, mas dificilmente chegaremos a um consenso comum sobre a definição do conceito do que é tempo. Para Cherman e Vieira (2008, p. 25), “Tempo é movimento. O vai-e-vem de um pêndulo, o escorrer de grãos de areia, o derreter de uma vela”.

Em Física, “tempo é uma grandeza física diretamente associada ao sequenciamento, mediante ordem de ocorrência, de eventos coincidentes – eventos estes sempre observados a partir da origem do referencial para o qual se define o tempo”¹⁹.

Assim, vimos que apesar de ser o tempo um conceito extremamente amplo e complexo de ser definido, é um tema que tem sido muito discutido entre os estudiosos do assunto.

¹⁹ Disponível em: <http://enciclopediavirtual.org/materia/Portal:F%C3%ADsica>

3.3. A natureza do tempo

Que horas são? Já está na hora de ir embora? Que dia da semana será o Natal? Em que ano você nasceu? Quanto tempo falta para acabar este jogo? A que horas será servido o jantar? Qual é mesmo a data em que se comemora o dia da Matemática? Em que século viveu Pitágoras? Poderíamos listar mais uma imensidão de situações em que se percebe que o tempo e suas medições são importantes para o homem. Temos hora para tudo! Para acordar, dormir, trabalhar, estudar, comer e até para passear.

O tempo pode ser **absoluto** ou **relativo**. Baseado em Newton, Gianfaldoni (1996, p. 237) explicita as dimensões absolutas e relativas do tempo, distinguidas por meio dos seguintes conceitos:

- O tempo absoluto, também chamado de duração, definido como verdadeiro e matemático, inexorável, sem qualquer relação com fatores externos a ele;
- O tempo relativo, aparente, vulgar e desigual que se define através do movimento, tal como hora, dia, mês e ano. (GIANFALDONI, 1996, p. 237).

Assim, tempo absoluto é aquele definido por sua própria natureza como verdadeiro e matemático, que flui uniformemente, sem relação com o exterior, ou seja, o que chamamos de duração; o tempo relativo é a medida dessa duração, tais como, a hora, o dia, o mês e o ano.

O tempo também pode ser **cíclico** ou **linear** (WHITROW, 1993, p. 72-73, grifo nosso). Para muitas pessoas, o tempo parece ser cíclico. Aliás, para aqueles que exercem atividades agrícolas, os fenômenos da natureza possuem grande importância, obedecendo, geralmente, a uma natureza cíclica de acontecimentos.

Ao observar esses movimentos da natureza, o homem desenvolveu uma concepção cíclica do tempo. Tudo o que se sabia era que a natureza funcionava em ciclos que podiam ser observados nos animais - como o acasalamento, e nas plantas - como no período dos frutos e das flores. Assim, os homens foram percebendo uma relação entre os fenômenos do céu e os ciclos da natureza.

Para os gregos antigos, o tempo não passava de um círculo inexorável, sem saída, sem começo e sem fim, o que significa que o tempo, para eles, era um eterno retorno de ciclos repetitivos.

Os Maias e os Astecas também acreditavam em um tempo cíclico. Noção também presente entre as civilizações hindu e chinesa. Os estoicos (WHITROW, 1993, p. 22) acreditavam que, com o passar dos tempos, os mesmos eventos tornariam a se repetir infinitas vezes, havendo a destruição e o renascimento do Universo a cada ciclo. O tempo era, portanto, cíclico e finito.

Em contraposição ao conceito cíclico de tempo, temos o tempo linear, que foi fortemente influenciado pelo surgimento do cristianismo (WHITROW, 2005). O tempo linear é uma sucessão contínua de eventos que não se repetem e que são irreversíveis. Whitrow (1993) define o tempo não cíclico, fazendo uma comparação com o advento da crucificação:

Uma vez que consideraram a crucificação um evento não passível de repetição, o tempo deveria ser linear, e não cíclico. Esta visão essencialmente histórica do tempo, com sua ênfase particular na não-repetibilidade dos eventos, é a própria essência do cristianismo. (WHITROW, 1993, p. 72-73).

A partir do advento do cristianismo, em que a crucificação de Jesus Cristo seria um evento que não se repetiria em outras épocas, ficou estabelecido que, para efeito de contagem, aquele seria o ano I. As sociedades que adotam os calendários cristãos obedecem a essa determinação até hoje²⁰. A sequência que divide o tempo linear em antes de Cristo (a.C.) e depois de Cristo (d.C.) foi introduzida muito tempo depois, por volta do século VII. (WHITROW, 2005).

O tempo não se deixa ver, tocar ou ouvir, então como medir uma coisa que não se deixa perceber pelos sentidos? A resposta não é simples. Para Elias (1998), podemos dizer que as posições e as sequências de acontecimentos ocorrem num fluxo ininterrupto, assim para se definir posições e trajetórias que se apresentam sucessivamente é preciso que haja uma segunda sucessão de acontecimentos que obedeçam à mesma lei de irreversibilidade. Esses modos servem, então, de referências padronizadas que permitem comparar, indiretamente, as sequências da primeira sucessão de acontecimentos (ELIAS, 1998).

Conforme as sociedades antigas foram ganhando extensão e autonomia, favorecendo assim os processos de urbanização, comercialização e mecanização, mais

²⁰ 2013

a dependência de se medir o tempo por meio de instrumentos físicos se fazia necessária; deste modo, passou-se a usar cada vez menos as escalas naturais de medição, como os movimentos do Sol ou da Lua, estações do ano ou ritmos das marés.

Mas e os relógios e os calendários, não medem o tempo? Com eles podemos medir a duração de um jogo de futebol, o tempo de uma aula ou a idade de uma pessoa. Os relógios e os calendários foram criados pelo homem, que padronizou a sociedade para atender às exigências de uma vida comunitária.

Os relógios desenvolveram-se intencionalmente para auxiliar as pessoas na prática de atividades no decorrer da própria evolução humana e hoje são um instrumento indispensável na infinidade de tarefas executadas pelo homem e por exigência da própria sociedade.

Marcar o tempo por meio de um instrumento é um processo físico de representação temporal que se utiliza de sequências observáveis de acontecimentos, como, por exemplo, o deslocamento dos ponteiros nos mostradores dos relógios.

Os instrumentos de medição do tempo mais antigos que podemos citar proveem da natureza, como por exemplo, os movimentos do Sol, da Lua e das estrelas. Hoje a representação desses movimentos e regularidades é muito clara, mas para nossos ancestrais não era tarefa muito fácil; aliás, o tempo visto de maneira uniforme e contínua só foi possível com o desenvolvimento social de sua medida.

3.4. Quando o homem começou a medir o tempo?

Atualmente²¹, os calendários e os relógios fazem parte do nosso dia a dia. Marcam os anos, meses e dias; marcam as horas, os minutos e os segundos. A todo momento, uma referência é feita usando algum tipo de contagem de tempo, e, muitas vezes, nem nos damos conta das dificuldades que surgiram para a sua padronização e adequação aos fenômenos naturais. Mas qual seria a origem das designações conhecidas atualmente?

As primeiras noções de medição do tempo talvez tenham se manifestado de forma passiva e relacionada com as atividades próprias de cada ser humano, ou seja, os homens comiam quando tinham fome e de deitavam quando estavam cansados.

²¹ 2011

Posteriormente, em um estágio um pouco mais avançado, os homens passaram a deitar-se quando começava a anoitecer e se levantavam ao nascer do Sol. (ELIAS, 1998).

Até então, não existia nenhum problema por parte dessas sociedades que exigisse do indivíduo ou do grupo uma sincronização entre suas atividades e as que ocorressem ao seu redor ou mesmo no universo. A princípio cada pessoa ou cada grupo de pessoas vivia de modo isolado, e sua subsistência dependia apenas dele mesmo e da natureza.

Esta situação começa a modifica-se quando o homem passou a produzir o seu próprio alimento. Para cultivar esses alimentos era preciso uma disciplina que até então eles desconheciam. A primeira medição do tempo foi, provavelmente, a mais natural: a divisão do tempo em dia e noite.

Para plantar, produzir e colher eles passaram a orientar-se pelo tempo natural; assim, a partir de observações dos ciclos do Sol e da Lua o homem começou a medir o tempo.

O trecho seguinte, extraído do livro “Adangbe History”, de N.A.A. Azu (1929, p.18), citado por Elias (1998, p. 43), ilustra como os primeiros agricultores de uma pequena aldeia africana resolveram um problema de determinação do tempo para as festas religiosas e o plantio.

Outra tarefa ligada às obrigações permanentes do (...) sacerdote era a observação das estações, para que ele ficasse em condições de indicar ou anunciar à população inteira o momento da sementeira, bem como o da celebração de suas festas. A primeira dessas funções obrigava-o, todas as manhãs, a subir até um posto de observação que dava para o leste, para dali assistir ao nascer do sol. Dizem que existe no leste (...) uma montanha de cimo achatado (...) e que, quando o sol aparecia bem atrás dessa montanha a primeira chuva da semana era considerada boa para a sementeira. Na primeira manhã depois dessa chuva, o sacerdote dava um sinal, que era depois retransmitido por toda essa região montanhosa. Viam-se então os camponeses e suas famílias descenderem as encostas com suas enxadas e seus cestos, para participar do trabalho coletivo. O sinal era assim:

*Rechaçai a miséria,
Está terminada a fome.
De dia ou de noite,
Isso nunca é dito.
Mas eu vou dizê-lo,
Para que ela seja banida
Para a terra do sofrimento.*

As pessoas cantarolavam esse aviso durante todo o tempo da semeadura. Mas, quem ousasse fazê-lo mais tarde [isto é, proferir essas palavras, utilizar essa fórmula mágica para banir a fome para a terra do sofrimento] seria severamente punido, ou, na pior das hipóteses, destinado à escravidão.

Para poder anunciar ao povo com precisão o momento dos festejos de meados do ano, o sacerdote tinha que escalar outro rochedo, que dominava a região ocidental, e ali, à visão da Lua nova, traçar um sinal com uma pedra ou colocar um caramujo num vaso preparado para esse fim. Ninguém devia tocar esses objetos, a não ser um sacerdote ou seu acólito (...). (ELIAS, 1998, p. 43).

Essa experiência em “calcular” o tempo certo para a semeadura e colheita dos alimentos é determinada pela necessidade prática de uma ordem social, pela sobrevivência de uma determinada população. A produção de alimentos constitui uma das primeiras atividades que coloca o homem diante de uma determinação efetiva da medição do tempo, mas ainda era preciso sincronizar os movimentos contínuos da natureza com as atividades agrícolas, o que não foi uma tarefa fácil.

Foi preciso, por exemplo, prever os meses de escassez para que a última colheita que antecederesse esses meses fosse reservada. (ELIAS, 1998). Mesmo que pudessem recorrer ao abate de animais ou à colheita de frutos ou vegetais silvestres, se as reservas acabassem, era preciso esperar até a próxima colheita para recompor a falta desses alimentos. Assim, essa situação nos remete à seguinte questão: Quando, então, começar a semear os alimentos?

No antigo Egito, a contagem do tempo era definida pelos ciclos anuais do Rio Nilo. Por meio de observações, os antigos habitantes dessa região dividiram o tempo em três estações bem definidas: a primeira, quando o rio começava a dar os primeiros indícios de que ocorreriam as inundações; a segunda, quando as águas começavam a baixar e as terras reapareciam – período da semeadura – e a terceira estação quando ocorriam as colheitas. Era esse o tempo da duração total do ciclo de uma colheita. (MONTET, 1989; MARTINS, 1998).

Mesmo assim, por mais que esses acontecimentos fossem cíclicos, marcar com exatidão sempre a mesma data foi, muitas vezes, uma tarefa complicada. Fica difícil até de imaginar como a humanidade sobreviveu por tanto tempo sem as técnicas de regulação do tempo que conhecemos hoje. Foi aos movimentos repetitivos da natureza

que essas sociedades recorreram, de acordo com as necessidades que surgiram no decorrer da busca por melhores condições de vida.

Como apresentado no trecho anterior, quem observava os fenômenos da natureza para anunciar ao povo o momento propício à semeadura e ao início das festividades religiosas foram os sacerdotes. Considerando que os sacerdotes, e também os reis, eram personalidades de destaque nas antigas civilizações, era muito comum que essa importante função fosse exercida por eles. (ELIAS, 1998).

Os sacerdotes não precisavam trabalhar para garantir o seu sustento, logo possuíam mais tempo ou tempo suficiente para executarem atividades ligadas à determinação dos calendários, além de exercerem autoridade sobre os outros membros dessas sociedades. Com isso, os sacerdotes detinham autonomia para decidir sobre essas datas, o que não contribuía muito para a imparcialidade deles no que se refere a essas decisões. Por esta razão, “os sacerdotes quase sempre foram os primeiros especialistas da determinação ativa do tempo”. (ELIAS, 1998, p. 45).

Mais, tarde com o desenvolvimento das sociedades, os sacerdotes passaram a dividir essa responsabilidade de medir o tempo com outras autoridades da época. Esta decisão causou, algumas vezes, diversas disputas. Já no início do surgimento das primeiras sociedades-Estado existia uma luta para saber quem seria o responsável por determinar o início da semeadura ou a celebração de uma festa em homenagem aos deuses. (ELIAS, 1998).

Ao longo da história, percebemos que diferentes maneiras e métodos de medição do tempo existem desde a antiguidade. Na pré-história, o homem observava a presença dos ciclos regulares da natureza, mas com o advento das civilizações agrícolas se viu frente à necessidade de controlar essas atividades, o que o levou a construir os primeiros instrumentos de medição do tempo.

Existem alguns indícios de que o homem, mesmo em épocas muito remotas, já se preocupava em contar o tempo. A história mostra que na Europa, por exemplo, há mais ou menos “20.000 anos caçadores escavavam pequenos orifícios ou riscavam traços em pedaços de ossos e madeira, possivelmente contando os dias entre as fases da Lua”. (Figura 1); (MORESCHI, 1995, p.27).

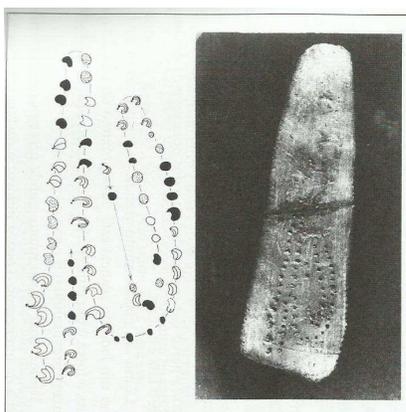


Figura 1: Osso de Abri Blanchard, França. Com cerca de 30.000 anos. Essas marcas de diferentes formas seguem por um caminho sinuoso, possivelmente indicando a contagem de dias corridos que acompanham as mudanças de fase da Lua (CHERMAN; VIEIRA, 2008, p. 47).

Depois que os reis venceram os sacerdotes na luta pela supremacia no estabelecimento do calendário, este “tornou-se tal como a cunhagem da moeda um monopólio do Estado” (ELIAS, 1998, p. 45). Nessa época, apesar dos reis centralizarem todas as decisões pertinentes aos períodos de sementeira, durante muito tempo os sacerdotes continuaram a ser os especialistas na determinação dos calendários.

A história dos calendários se confunde com a dos relógios. Ambas remontam a uma época em que o homem ainda não sabia contar; por opção própria, decidi escrever primeiro sobre os calendários e depois sobre os relógios.

3.4.1. Os calendários

Como foi determinado o primeiro dia do ano? Como se calculam as datas móveis dos calendários, como por exemplo, Carnaval e Páscoa? Como surgiram os meses e os anos? Por que a semana tem sete dias? Na verdade todas essas perguntas se resumem a uma só: Como foi criado o calendário que nos orienta hoje?

Um calendário nada mais é do que um conjunto arbitrário de regras que nos ajudam a marcar a passagem do tempo. O calendário é de origem astronômica e possui como unidades de medida os dias, os meses, os anos e também as semanas. Os calendários, quase todos, se inspiraram nas tradições religiosas, o que não deixa de ser

uma coisa natural, pois sua elaboração foi, por muito tempo, desempenhada pelos sacerdotes. (Cherman; Vieira, 2008).

A origem dos dias só precisou da observação de que o Sol desaparece em um determinado ponto e reaparece em outro, oposto ao primeiro. No Egito antigo, os homens acreditavam que o deus Aton era o responsável por transportar o Sol da “terra dos mortos” – quando o Sol se punha – para a “terra da reencarnação” – ao alvorecer – garantindo que ele reaparecesse todos os dias para que um novo dia começasse. Assim, o dia nasceu do contraste entre a luz solar e a escuridão da noite e é o elemento mais antigo e fundamental do calendário.

A origem da divisão do dia em 24 horas, 12 noturnas e 12 diurnas, ainda não foi estabelecida com precisão; para Whitrow (1993):

O modo como o dia terrestre é dividido em horas, minutos e segundos é puramente convencional. Assim também, a decisão de que um dado dia começa na aurora, ao nascer do Sol, ao meio-dia, ao pôr-do-sol ou à meia noite é uma questão de escolha arbitrária ou de conveniência social. (WHITROW, 1993, p. 16).

Já os meses tiveram sua origem na observância das fases lunares, ou seja, “O mês é originado pelo período de lunação”. (Cherman; Vieira, 2008, p. 125).

Os anos foram estabelecidos pela repetição alternada das estações, que variam de duas a seis, dependendo do clima de cada região e em função das necessidades da agricultura local. (WHITRON, 1993). Também podemos dizer que o ano é o período necessário para que a Terra complete um giro total ao redor do Sol, cerca de 365 dias, 06 horas e 9 minutos. (CHERMAN; VIEIRA, 2008). Para garantir que os calendários coincidam com as estações do ano, esse número fracionário de dias exigiu que se intercalassem dias periodicamente, ou seja, de quatro em quatro anos criou-se um ano de 366 dias – os chamados anos bissextos. (WHITROW, 1993).

Na astronomia, existem várias espécies de ano, com pequenas diferenças na duração deles, como por exemplo: **ano trópico**, com 365 dias, cinco horas e 46 segundos; o **ano sideral**, com 365 dias, seis horas, nove minutos e dez segundos (CHERMAN; VIEIRA, 2008); o **ano anomalístico**, com um período de 365 dias, seis horas, 13 minutos e 53 segundos, e o **ano lunar**, que possui um período de 12 ciclos da fase lunar, cerca de 354 dias.

Os calendários basicamente são de três tipos: o **lunar**, o **solar** e o **lunissolar**, dependendo da medida de tempo usada - se foi baseada na escala de tempo dos movimentos da Lua, do Sol ou de ambos. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

- **Calendário lunar:** possivelmente pela facilidade da observância dos ciclos da Lua, este tipo de calendário foi um dos primeiros a ser utilizado. A contagem de tempo aqui se orienta pelas mudanças que a Lua descreve na abóbada celeste. Historicamente, o calendário lunar é composto por 12 meses lunares, num total de 354 dias, com meses de 29 e 30 dias alternadamente, começando sempre na Lua nova.

Em relação às estações do ano, um calendário lunar é muito vago e impreciso; já que o movimento de revolução da Terra dura em média 365 dias, o calendário lunar ficaria defasado em 11 dias a cada ano. Um exemplo de calendário lunar vigente até os dias de hoje é o calendário islâmico ou muçulmano. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

O ano muçulmano é composto por 12 meses de 29 ou 30 dias, que duram 354 dias, 8 horas, 48 minutos e 30 segundos, o que cria uma defasagem de 11 dias a cada período de 30 anos. Essa defasagem é corrigida acrescentando-se um dia ao último mês dos anos que num período de 30 anos ocupam as posições 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26 e 29 (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Quadro 1: Meses do calendário muçulmano.

| NOME DO MÊS | DURAÇÃO EM DIAS |
|--------------------|------------------------|
| 1. Moharran | 30 |
| 2. Suphar | 29 |
| 3. Reby 1 | 30 |
| 4. Reby 2 | 29 |
| 5. Gioumadi 1 | 30 |
| 6. Gioumadi 2 | 29 |
| 7. Redjeb | 30 |
| 8. Schaaban | 29 |
| 9. Ramadhan | 30 |
| 10. Schewal | 29 |
| 11. Dulkaiadath | 30 |
| 12. Dulkagiadath | 29 ou 30 |

Fonte: CHERMAN; VIEIRA (2008, p. 112).

- **Calendário solar:** o nosso calendário vigente é um calendário solar. A base de contagem de tempo para este tipo de calendário são os movimentos aparentes do Sol na esfera celeste, ao longo de um ano. Existem duas maneiras de se efetuar essa marcação:

- 1) Geograficamente – essa marcação é muito simples e basta se observar por alguns dias que o local onde o Sol nasce ou se põe muda ligeiramente.
- 2) Astronomicamente – essa marcação é feita por meio das constelações presentes na esfera celeste. Na astronomia, a esfera celeste está dividida em 88 constelações muito bem definidas. É natural que em um determinado momento uma delas esteja na mesma direção do Sol. Assim, pela observância é possível perceber que uma das constelações está ausente em determinado momento. Para contar a passagem do tempo, basta observar a órbita da Terra e perceber que o Sol, aparentemente, vai migrando de uma constelação para outra. O tempo médio da duração de um calendário solar é de aproximadamente 365 dias.

Acredita-se que o calendário solar mais famoso do mundo seja o conjunto megalítico de Stonehenge (Figura 2), no sul da Inglaterra (CHERMAN; VIEIRA, 2008).



Figura 2: O megalítico de Stonehenge permitia que se acompanhasse os ciclos do Sol e da Lua (CHERMAN; VIEIRA, 2008, p. 112).

Calendário lunissolar: este tipo de calendário se propõe a acompanhar as fases da lua e, ao mesmo tempo, o ciclo das estações do ano. É um calendário mais complexo e menos comum que os dois anteriores. Ele nasce da observação dos ciclos lunares e por isso tem 354 dias, mas acompanha também os ciclos das

estações – os 11 dias que estão faltando para completar o ano solar são “guardados” e se cria um mês a mais em determinados anos, ou seja, os calendários lunissolares alternam anos de 12 e 13 meses. Um calendário lunissolar usado até hoje é o calendário judaico (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

No calendário civil, o dia começa à meia-noite, e vinte e quatro horas se contam a partir daí. Já no calendário judaico, o dia começa e termina ao pôr-do-sol. No calendário judaico, uma pessoa nascida às nove horas da noite de quinta-feira, dia 1º de janeiro de 1981, é considerada como tendo nascido na sexta-feira, 26 de Tevet de 5741, que corresponde a 2 de janeiro de 1981[...]. (KOLATCH, 1997).

Praticamente todos os povos se organizaram em torno de uma forma ou outra de contar o tempo. Pietrocola afirma que:

O mais antigo calendário conhecido data de 2000 a.C., quando os babilônios produziram um calendário com base nos ciclos (meses) lunares. Eles determinaram que a Lua demora entre 29 e 30 dias para completar um ciclo (de cheia a nova, retornando a cheia novamente). Construíram então um calendário de 12 ciclos da Lua (meses), perfazendo um total de 354 dias (12 x 29,5). (PIETROCOLA, 2010, p. 32).

Como podemos perceber, nesse calendário o número de dias (354) é muito próximo do número de dias atual, que considera o ano com 365 dias. Mesmo assim, esse calendário só funcionou por alguns anos; logo os babilônios perceberam essa defasagem e acrescentaram alguns dias extras ao seu calendário, adicionando um mês chamado “intercalar”, sem nenhum critério para isso, pois a inclusão desses dias não seguia nenhuma regra específica. (PIETROCOLA, 2010).

Os egípcios desenvolveram um calendário mais preciso que o dos babilônios por causa da associação feita entre a época da cheia do Nilo e o aparecimento da estrela *Sirius* no céu depois de um longo período (Figura 3). Com essa informação, eles puderam determinar que eram necessários 365 dias para completar um ciclo anual. (PIETROCOLA, 2010).

Esse ciclo é definido pelo movimento de translação da Terra e pode ser determinado a partir da observação do movimento do Sol ou das estrelas ao longo do ano, dia após dia ou noite após noite. O calendário egípcio foi dividido

da seguinte forma: 12 meses de 30 dias (360 dias) e mais 5 dias que eram feriados destinados a festejar cinco deuses. (PIETROCOLA, 2010, p. 33).

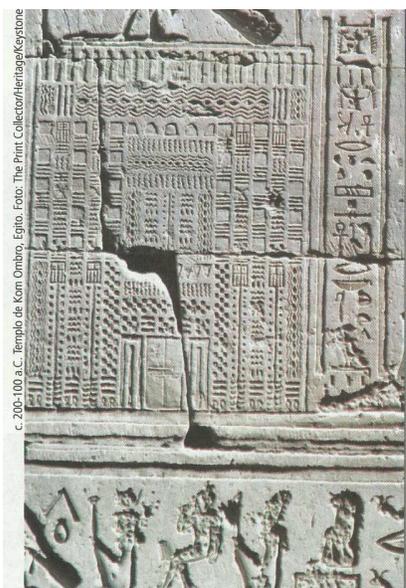


Figura 3: Calendário egípcio, com meses de 30 dias (PIETROCOLA, 2010, p. 33).

Mesmo assim, algumas horas faziam com que a cada 100 anos esse calendário tivesse uma defasagem de 25 dias, defasagem esta que foi corrigida com a inclusão de novos dias de tempos em tempos. (PIETROCOLA, 2010).

Os maias, que viveram na América Central por volta do ano 300 a.C., desenvolveram um outro tipo de calendário (Figura 4).

Os sacerdotes utilizavam observações muito precisas do Sol, da Lua e de Vênus para determinar o número de dias do ano. Ao cruzar informações desses três astros, eles determinaram um calendário de 360 dias divididos em 18 meses de 20 dias, e ainda uma regra complicada para se acrescentar, de tempos em tempos, mais 5 dias, chamados de dias de “mau presságio”. (PIETROCOLA, 2010, p. 34).

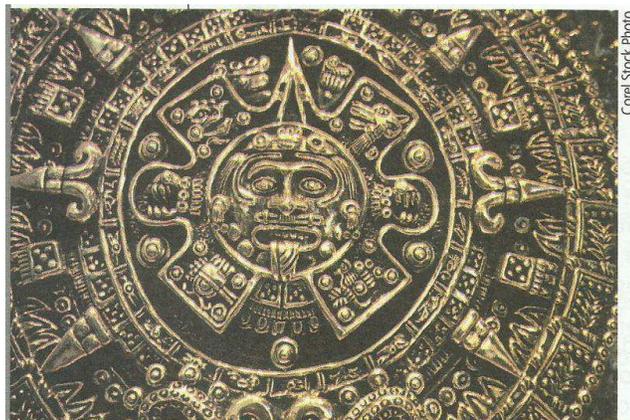


Figura 4: Calendário Maia, com meses de 20 dias (PIETROCOLA, 2010, p. 34).

Outro tipo de contagem do tempo que os maias usavam era composto por 2.800.000 dias corridos (cerca de 7.885 anos); sua unidade básica era o dia (*kin*). Vinte *kins* perfaziam um *uinal*; 18 *uinals*, um *tun*; 20 *tuns*, um *katun*; 20 *katuns* eram um *baktun*; e, por fim, 20 *baktuns* formavam um *pictun*. Ou seja, um *pictun* tinha 2.880.000 *kins*!. O atual ciclo maia começou em 3114 a.C. e terminou em 23 de dezembro de 2012 (Cherman; Vieira, 2008).

Além desse calendário de dias corridos, os maias também construíram um calendário semelhante ao egípcio, com 365 dias agrupados em 18 meses de 20 dias e mais cinco dias que não pertencem a nenhum mês e que são acrescentados ao calendário para completar o ano.

Por fim, havia ainda o calendário religioso, que funcionava simultaneamente aos anteriores. Este ano também era dividido em 13 períodos de 20 dias, num total de 260 dias. Os maias criaram um dispositivo para combinar o ciclo de 260 dias com o ciclo de 365 dias: “a roda do calendário” (Figura 5).

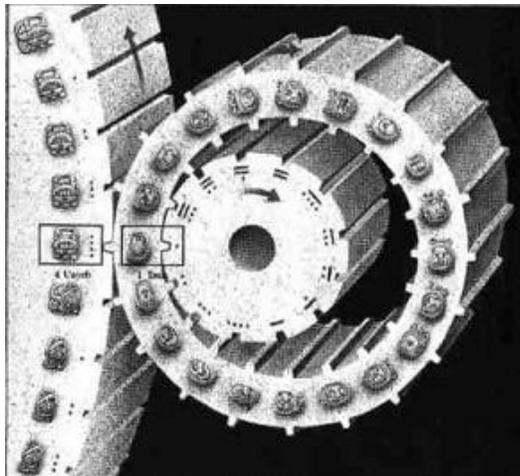


Figura 5: Com esse dispositivo era possível combinar o ciclo de 260 dias com o ciclo de 365 dias (CHERMAN; VIEIRA, 2008, p. 118).

Outro calendário, talvez um dos mais antigos entre os que ainda permanecem em uso, é o calendário chinês. Estima-se sua criação no ano de 2.600 a.C. Esse calendário combina o ciclo solar com os ciclos lunares, portanto é um tipo de calendário lunissolar. Inicia-se no dia da segunda Lua nova depois do solstício de inverno (final de janeiro a meados de fevereiro). O ano tem 12 meses – com duração de 353,354 ou 355

dias – ou 13 meses – com duração de 383,384 ou 385 dias. Esse sistema mantém os meses lunares em correspondência com o ano solar. Na visão oriental, o tempo é cíclico, não sequencial como na visão ocidental; portanto, a denominação de ano é obtida pela combinação de dois ciclos: o dos troncos celestes e o dos ramos terrestres. Um ciclo se completa após 60 anos. Em 23 de janeiro de 2012 começou o ano 4710 (Chen, “dragão”) (Figura 6) ²².



Figura 6: No calendário chinês, cada ano recebe o nome de um dos 12 animais correspondentes ao horóscopo chinês: rato, boi, tigre, coelho, dragão, serpente, cavalo, carneiro, macaco, galo, cão e porco.

E o calendário que usamos hoje no Brasil? Sabemos que o nosso calendário tem como marco o nascimento de Cristo. Contamos os anos a partir desse evento; assim, o nosso calendário se divide em “antes de Cristo” (a.C.) e “depois de Cristo” (d.C.). Esta divisão foi proposta primeiramente por um monge chamado Dionísio, aproximadamente no século VI d.C.; para isso, ele teria que calcular exatamente qual seria o ano do nascimento de Cristo, o que não foi uma tarefa fácil, mas que Dionísio sugeriu começar a partir do ano 754 da fundação de Roma. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Após 1200 anos, alguns estudiosos descobriram que ao realizar seus cálculos, Dionísio cometera um erro de quatro anos para menos, mas mesmo assim nada foi alterado na determinação dos calendários. Então, “é provável que Cristo tenha nascido no ano 4 a.C.” (CHERMAN; VIEIRA, 2008, p. 61).

²² Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/historia/fundamentos/outros-calendarios-chines-maia-islamico-518349.shtml>

Como citado anteriormente, o nosso calendário é um calendário solar e está intimamente ligado à história do império romano.

Foi Rômulo, fundador e primeiro rei de Roma, quem criou um dispositivo prático para a contagem do tempo. Por volta do ano 753 a.C., Rômulo construiu o primeiro calendário romano, com 304 dias divididos em 10 meses: *Martius, Aprilis, Maius, Junius, Quintilis, Sextilis, September, October, November e December*. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Os meses do calendário romano variavam entre 16 e 36 dias. Posteriormente, o número de dias foi alterado para que houvesse uma maior aproximação do ciclo lunar, passando, assim, a ter meses com 30 ou 31 dias. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

O primeiro mês do calendário de Rômulo é *Martius*, em homenagem a Marte, o deus da guerra; *Aprilis* veio do original *apirere* (corruptela), que significa “abrir” – provavelmente por ser esta a época do ano em que as flores se abrem em Roma. O terceiro mês, *Maius*, dedicado à divindade Maia, seguido por *Junius*, dedicado à deusa Juno. Os outros seis meses indicavam apenas o número da ordem dos meses no ano. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

O calendário criado por Rômulo tinha cerca de 61 dias a menos que o ciclo solar. Esses 61 dias a menos não eram simplesmente ignorados, mas também não eram computados, ou seja, um ano acabava e o outro não começava. Esse período entre o último dia do último mês do ano e o início do próximo ano, simplesmente não fazia parte do calendário. Uma provável explicação seria a de que neste período do ano as temperaturas eram muito baixas, limitando qualquer tipo de atividade agrícola ou comercial, o que tornava desnecessária a contagem desses dias, já que naquela época a principal função do calendário era voltada para as atividades agrícolas e comerciais. Com a chegada da primavera, um novo ano começava. Esse dia era, geralmente, determinado pelo rei, por meio de observações astronômicas, que sem o rigor científico dos dias de hoje, dependia da “vontade” do próprio rei. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Assim, como era de se prever, o calendário criado por Rômulo teve vida curta. Na verdade, o único legado que nos deixou foram os nomes dos meses dos anos. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Por volta do ano 700 a.C., Numa Pompílio foi nomeado o segundo rei de Roma. Este rei contabilizou o período invernal de 61 dias ao calendário, acrescentando dois meses no início do mesmo: *Januarius* e *Februarius*, ampliando assim o ano para 355 dias. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Agora, com 355 dias, este calendário se aproximava mais do ano lunar (354,37 dias) do que do ano trópico (365,2422 dias), mas mesmo assim não estava em compasso com as fases da Lua e as estações do Ano, o que dificultava sua utilização pelos agricultores. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Passaram-se mais de 600 anos desde a criação do calendário pompiliano até a nomeação de Julio César como Sumo Pontífice, antes de se tornar ditador. Entre outras atribuições que este cargo exigia, estava o controle sobre o calendário. Julio César percebeu a necessidade de reformar o calendário romano, pois a disparidade era tamanha, que os meses de inverno caíam no outono e os do outono caíam no verão! Eram mais de 50 dias de defasagem comparados aos ciclos das estações. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Julio César, com o auxílio do astrônomo alexandrino chamado Sosígenes, transferiu o primeiro dia do ano, que era Março (*Martius*), para Janeiro e o total de dias foi aumentado de 355 para 365 dias. O calendário Juliano (como ficou conhecido) contava com um dia extra, que seria adicionado a cada quatro anos. Sendo assim, a criação do primeiro ano bissexto é atribuída ao imperador Julio César. Esse dia a mais caía em Fevereiro. Não no final do mês, como é hoje, mas antes do sexto calendas. Daí a expressão bis-sexto calendas, ou seja, repetição do sexto calendas. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

No antigo calendário romano não existiam os dias da semana. Havia apenas três dias fixos: calendas, nonas e idos. “Calendas” era o primeiro dia de cada mês. Esta, inclusive, foi a palavra que deu origem à palavra “calendário”. “Nonas” era o quinto ou o sétimo dia, de acordo com o mês, e “idos” era o 15º dia de Março, Maio, Julho e Outubro, e o 13º dia no restante dos meses. O restante dos dias era contado de forma decrescente relativamente aos dias fixos, por exemplo: quatro dias antes das nonas, três dias antes das nonas, o dia antes das nonas. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Após o assassinato de Julio César, em 44 a.C., muitas batalhas foram travadas em Roma, até que Otávio Augusto assumisse o poder. Augusto notou que, durante os anos de guerra civil, os responsáveis por acompanhar e regular o calendário erraram na interpretação das regras, tornando bissextos os anos com intervalos de três em três anos, e não de quatro em quatro anos, como havia determinado Julio César. Para ajustar o calendário, Augusto decretou que não se fizessem bissextos os próximos três anos, que antes deveriam sê-los. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Em honra aos Césares, o senado romano mudou o nome do mês *Quintilis* para *Julius* (Julho), e em homenagem a Augusto, pelo ajuste que fizera no calendário; o mês de seu aniversário, *Sextilis*, foi mudado para *Augustus* (Agosto). Não é difícil perceber que o calendário Juliano, após as mudanças propostas por Augusto, é praticamente o nosso calendário atual. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

Quadro 2: Meses do calendário Juliano antes e depois de *Augustus*.

| CALENDÁRIO JULIANO/DIAS | CALENDÁRIO JULIANO DEPOIS DE <i>AUGUSTUS</i> /DIAS |
|-------------------------------|--|
| 1° <i>Januarius</i> 31 | 1° <i>Januarius</i> 31 |
| 2° <i>Februarius</i> 29 ou 30 | 2° <i>Februarius</i> 28 ou 29 |
| 3° <i>Martius</i> 31 | 3° <i>Martius</i> 31 |
| 4° <i>Aprilis</i> 30 | 4° <i>Aprilis</i> 30 |
| 5° <i>Maius</i> 31 | 5° <i>Maius</i> 31 |
| 6° <i>Junius</i> 30 | 6° <i>Junius</i> 30 |
| 7° <i>Quintilis</i> 31 | 7° <i>Julius</i> 31 |
| 8° <i>Sextilis</i> 30 | 8° <i>Augustus</i> 31 |
| 9° <i>September</i> 30 | 9° <i>September</i> 30 |
| 10° <i>October</i> 31 | 10° <i>October</i> 31 |
| 11° <i>November</i> 30 | 11° <i>November</i> 30 |
| 12° <i>December</i> 31 | 12° <i>December</i> 31 |

Fonte: CHERMAN; VIEIRA (2008, p. 81).

O calendário Juliano pós Augusto era um calendário bastante simples. Seu dispositivo de intercalações com um dia a mais a cada quatro anos ajustava o ano Juliano para 365 dias e 6 horas, mas em comparação com o ano trópico (365 dias, 5

horas, 48 minutos e 45,2 segundos), o calendário Juliano não era tão preciso ainda, ou seja, havia uma diferença de quase 12 minutos, que se somados, a cada 128 anos formariam mais um dia no calendário. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

No ano 325, o Rei Constantino convocou o que viria a ser o primeiro concílio da história da igreja católica, o Concílio de Nicéia. Este Concílio teve uma fundamental importância para a história do calendário, porque deixou clara a regra para o cálculo do dia da Páscoa – celebração mais importante da fé cristã, que representa a ressurreição de Jesus Cristo. Como sabemos, esta é uma data móvel, mesmo nos calendários atuais. Isto se deu devido ao fato de Jesus ter vivido e morrido na Palestina, que utilizava o calendário judaico, que é lunissolar. A conversão de um calendário para o outro resulta em dias diferentes a cada ano.

O Concílio de Nicéia deixou clara a regra para o cálculo da Páscoa. Desde 325, a Páscoa deveria ser celebrada sempre no primeiro domingo depois da primeira Lua cheia após o equinócio vernal. Ou seja, os bispos deveriam observar a chegada da primavera no hemisfério Norte; assim que isso acontecesse, o primeiro domingo após a primeira Lua cheia seria o domingo de Páscoa. (CHERMAN; VIEIRA, 2008, p. 85).

A partir desta data, a igreja passou a ser a grande responsável pelo calendário. Constantino percebeu uma pequena imprecisão no calendário Juliano e ajustou o dia do equinócio vernal, de 25 de março para 21 de março nos anos comuns, e em 20 de março nos anos bissextos. Essa mudança só ajustava as datas ao calendário, mas não corrigia a duração do ano.

Assim, durante muito tempo os representantes da igreja católica tentaram corrigir o calendário Juliano, até que por volta de 1582 d.C., portanto 1627 anos depois da criação do calendário proposto por Julio César, o Papa Gregório XIII assina a bula “*Inter Gravissimas*” (Figura 7), que dá origem ao calendário Gregoriano com 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 20 segundos, em uso até hoje. (CHERMAN; VIEIRA, 2008).

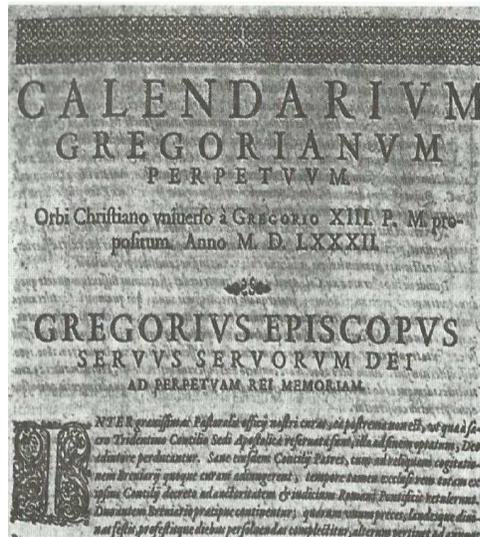


Figura 7: Parte da bula papal *Inter Gravissimas*, em que foram publicadas as regras da reforma gregoriana (CHERMAN; VIEIRA, 2008, p. 92).

No calendário Gregoriano, temos três anos de 365 dias, seguidos por um de 366 dias denominado bissexto. De 400 em 400 anos, três anos bissextos são suprimidos. Com a adoção do calendário Gregoriano, o Ano Novo passou oficialmente para 1º de Janeiro.

E “este é o nosso calendário, o calendário Gregoriano” (CHERMAN; VIEIRA, 2008, p. 95), usado no Brasil e na maior parte do mundo.

3.4.2. Os relógios

Vivemos uma época em que as sociedades se tornam cada vez mais complexas, levando a maioria das pessoas a se perguntarem cada dia mais: “Que horas são?”, ou: “Quanto tempo falta para acabar essa aula?”; “A que horas irá começar o filme?”; ou, ainda, “Qual o tempo dessa viagem?”. Para responder a isso, os processos de medição de tempo atuais são bastante complexos e precisos – os relógios são parte integrante de uma ordem social que não sobreviveria sem ele.

Mas nem sempre foi assim. Antigamente, as exigências sociais eram atendidas por pregoeiros públicos ou por campanários que convocavam os fiéis para as orações de manhã, ao meio-dia e à tarde; bastava isso para orientar as pessoas em suas atividades diárias. Em um estágio posterior, os relógios públicos é que passaram a

indicar a hora, e depois acabaram indicando os minutos e até os segundos (ELIAS, 1998).

Para determinar um tempo físico é preciso de instrumentos que possibilitem a marcação de intervalos iguais de tempo: os relógios.

A ideia do relógio surgiu desde o início da humanidade, através da analogia com o Sol como uma referência natural – dia e noite. Assim, surgiram os primeiros relógios de Sol, seguidos por outros que usavam o escoar de líquidos ou areia, e por outros que usavam a queima de fluidos, até chegar aos que usavam dispositivos mecânicos que originaram os pêndulos.

Hoje, sabemos bem o que é um relógio, mas o processo pelo qual o homem passou até inventar um sistema de medir o tempo perdurou por séculos (Rossi, 2008).

Qualquer tipo de relógio é um objeto concreto, Elias (1998) define “relógio” como sendo processos físicos contínuos elaborados pelos homens e padronizados em algumas sociedades para servir de referência e escala de medida a outros processos de caráter social ou físico.

Da mesma forma que uma régua mede distâncias marcando intervalos iguais de comprimento, um relógio marca intervalos iguais de tempo. Outra definição para relógio é encontrada também em Elias (1998):

...em essência, um relógio é uma maquininha em perpétuo movimento, que produz uma sucessão ininterrupta de modificações nas configurações formadas pelos símbolos gravados em seu mostrador. (ELIAS, 1998, p. 60).

Acredita-se que o homem tenha começado a medir o tempo há cerca de 5.000 anos (Pimenta, 1976); supondo que nossos ancestrais só tinham o conhecimento do dia e da noite, ignorando as horas e suas divisões, provavelmente passaram a observar os movimentos do Sol e da Lua para basearem neles sua cronologia. Conta a história que o primeiro relógio construído pelo homem era simples e baseava-se na projeção da sombra de um ponteiro iluminado pelo Sol sobre um quadrante graduado (SILVA *et al*, 1993). O homem, então, havia criado os relógios solares, cuja sombra que se movia marcava o passar das horas entre o seu ponto inicial e seu ponto final. O grande inconveniente deste instrumento de medição, porém, era que só funcionava durante o dia.

“Inventado pelos egípcios” (MARTINS, 1998, p. 77), o **Relógio de Sol** não apareceu repentinamente; ele desenvolveu-se lentamente como consequência dos estudos dos movimentos do Sol na esfera celeste, cujo funcionamento baseia-se nos diferentes sentidos e comprimentos da sombra projetada por um bastão ao longo do dia. O Relógio de Sol é um instrumento que determina as divisões do dia por meio do movimento da sombra de um objeto (gnómon), projetada sobre uma base graduada (mostrador ou quadrante), sobre a qual os raios solares incidem.

Embora seja muito provável que o relógio solar tenha existido em épocas mais remotas, um fragmento de relógio de sol egípcio com a forma de uma régua em “T” (Figura 8), datado de cerca de 1500 a.C., encontra-se hoje num museu em Berlim. A régua egípcia indicava na escala horizontal as horas da manhã; ao meio dia, o instrumento era invertido, passando a marcar as horas do período da tarde. (PIMENTA, 1976).

A história também conta que por volta do ano 600 a.C., o Rei Acáz mostrou aos seus súditos um desses relógios. A Bíblia cita o Relógio de Sol do Rei Acáz, no Livro do Velho Testamento II Reis nos versos 20:9-11 e no livro de Isaias 38:8. (WHITROW, 1993).

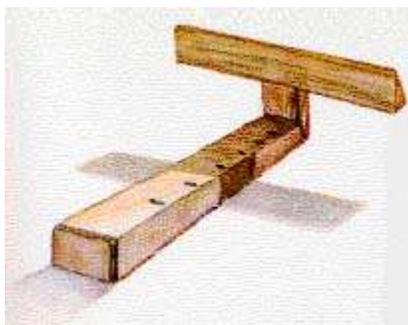


Figura 8: Régua egípcia – relógio de sol para medição do tempo – Indicava, na escala horizontal, as horas da manhã, e ao meio-dia o instrumento era invertido, passando a marcar as horas do período da tarde (Pimenta, 1976, p.23).

O gnómon esteve em uso durante séculos. Em Roma, existe um obelisco situado no Campo de Marte, cuja finalidade foi medir o tempo (Figura 9).



Figura 9: Relógio de Sol (Gnómon), no campo de Marte em Roma (PIMENTA, 1976, p. 20).

São várias as cidades espalhadas pelo mundo que possuem em espaços públicos relógios de Sol artisticamente construídos, a exemplo do relógio de Sol construído no Parque Taquaral, em Campinas/SP (Foto 3).



Foto: Conceição Longo

Foto 3: Relógio de Sol construído no Parque Taquaral, na cidade de Campinas/SP.

O percurso que o Sol realiza durante o dia não é o mesmo em todos os dias do ano, e nem em todas as regiões do planeta; assim, um Relógio de Sol não pode ser considerado um instrumento de medida de tempo universal ou preciso em todos os dias do ano. A hora marcada num Relógio de Sol, algumas vezes, não corresponde à hora marcada em um relógio mecânico ou eletrônico.

A necessidade de ter um instrumento para medir as horas durante a noite e a evolução das sociedades trouxeram consigo a evolução dos relógios, tornando-os cada vez mais precisos, como o **relógio de água (clepsidra)**, **relógio de areia (ampulheta)**, ou o **relógio de fogo**, seguido posteriormente pelo **relógio mecânico**, cujo surgimento

e disseminação se deu na Europa por volta do século XIII. (GLEICK, 2000, p. 36, grifo nosso).

Os relógios de Sol não marcavam as horas durante a noite ou em dias nublados ou chuvosos, tornando assim necessária a criação de outro instrumento que medisse o tempo. O homem construiu então os **relógios de água** ou clepsidras. O funcionamento das clepsidras usava basicamente a força da gravidade, que fazia escoar um líquido de um reservatório com um pequeno orifício na base, de um nível superior para um nível inferior. (Figura 10); (PIMENTA, 1976).



Figura 10: Clepsidra – dois singelos vasos de barro cozido, com marcação interna das escalas para a medição do tempo. O vaso superior era colocado sobre um suporte, possuindo uma pingadeira que permitia o escoamento do líquido, do vaso superior para o inferior (PIMENTA, 1976, p. 37).

Os **relógios de areia** ou ampulhetas (Figura 11), como os conhecemos até hoje, também foram inventados pelos egípcios e tinham um funcionamento muito simples: dois cones ligados por um orifício que regulava a passagem de areia de um cone para o outro. O tempo marcado por este instrumento era o período que a areia demorava para escoar por este orifício. Depois era só virar o instrumento e repetir o processo.



Figura 11: Ampulheta construída no século XVII – apresenta em seus bulbos de vidro a marcação de dez, vinte e trinta minutos (PIMENTA, 1976, p. 53).

A ampulheta, embora não marcasse efetivamente as horas do dia, era perfeitamente suficiente para controlar serviços a serem executados em um determinado período de tempo, seja durante o dia ou durante a noite.

Também há registros de que castelos e palácios da Europa antiga usavam os **relógios de fogo**, que poderiam ser: os que usavam a queima do azeite (Figura 12), a queima de uma corda com nós (Figura 13), ou mesmo a queima de uma vela graduada (Figura 14).



(Pimenta, 1976, p. 57, p. 60 e p. 61, respectivamente).

Vale ressaltar o que Pimenta (1976) afirmou sobre essa busca por um instrumento que medisse o tempo:

Em todos os tempos a mente humana, sempre fértil e criadora, procurou por todos os meios possíveis que lhe permitissem marcar com certa regularidade o escoar contínuo do tempo; assim tudo que, dentro de um período mais ou menos certo, permitisse verificar visualmente esse passar das horas, o homem adaptou e usou como medidor de tempo. (PIMENTA, 1976, p. 57).

Como todas as formas de marcar o tempo descobertas pelo homem até então não eram totalmente precisas e apresentavam sempre algum inconveniente, o homem continuou a fazer experimentos para encontrar novas maneiras de medir o tempo.

Os antigos instrumentos de medida do tempo se caracterizavam por funcionamento irregular: assim eram os relógios de água, de sol, de areia. Mas Huygens (cientista holandês) inventou, no século XVII, o **relógio de pêndulo**, o qual possuía um mostrador de horas que se baseava em passagem contínua de tempo e fazia uma medição regular e exata do tempo. (MARTINS, 1998).

Quando acordamos, ou ao longo de nossa rotina diária, estamos continuamente preocupados com o tempo e não nos cansamos de consultar nossos relógios. Até o advento da industrialização, a vida das pessoas era bem menos dominada pelo controle do tempo. Com este advento surge, então, a necessidade de uma maior sincronização entre o tempo e as atividades sociais, principalmente as de trabalho. Houve, nesta época de industrialização, um desenvolvimento mais intenso dos relógios. Aos poucos o relógio foi tomando o espaço do tempo marcado pela natureza. Nos contos de Canterbury, o galo ainda assume o papel do relógio na sociedade, que com uma expressão saudosista Chantecler descreve: “Bem mais confiável era o seu canto no poleiro, do que um relógio, ou o relógio da abadia”. (THOMPSON, 2005, p.268).

As sociedades evoluíram, e cada uma delas passou a medir o tempo de forma diferente e de acordo com a sua cultura: Em Madagascar, se media o tempo pelo “cozimento do arroz” (cerca de meia hora), ou pelo “fritar de um gafanhoto” (um momento) [...]; no Chile do século XVII, o tempo era frequentemente medido em “Credos”: um terremoto, em 1647, teria durado o tempo de “dois credos”, enquanto o cozimento de um ovo podia ser estimado por uma “Ave-Maria” rezada em voz alta. (THOMPSON, 2005, 269-270).

Assim, as medidas de tempo decorreram, também, de processos industriais e comerciais graças aos quais as sociedades foram se transformando, o que acabou por impor aos indivíduos um número maior de obrigações e atividades diárias, criando uma dependência maior da relação tempo e medida. Foi a partir daí que os relógios passaram a ser produzidos como instrumentos fundamentais na orientação e organização dos indivíduos em uma sociedade cada vez mais desenvolvida.

Os primeiros **relógios mecânicos** eram muito rudimentares e surgiram por volta de 1200, na Europa. Os relógios mecânicos não possuíam marcadores com ponteiros, eram máquinas movidas por pesos, que com intervalos regulares tocavam uma campainha. A divisão do dia em horas só aconteceu cerca de 400 anos depois, quando Galileu Galilei definiu as regras do movimento dos pêndulos e sua regularidade. (MARTINS, 1998).

Por muito tempo os relógios só possuíam o ponteiro das horas. Os relógios não eram precisos o suficiente para marcar intervalos menores que a hora. Muitos relógios não possuíam o marcador com ponteiros, simplesmente badalavam de tempos em tempos para indicar as horas exatas. Foi apenas após a invenção do relógio mecânico que o ponteiro dos minutos passou a existir. (WHITROW, 2005).

Os relógios mecânicos costumavam ser instalados em igrejas ou pequenas torres públicas em cidades europeias. O mais antigo deles foi instalado na igreja de Santo Eustórgio, em Milão, na Itália, em 1364. Por serem movidos por pesos, esses relógios eram fixados em posição vertical para que funcionassem corretamente. A partir daí, os relógios mecânicos foram evoluindo e ficando cada vez mais precisos e sofisticados²³.

Em função disso, Pimenta (1976) ressalta que:

Os relógios mecânicos, desde o seu surgimento até fins da Idade Média (1300 – 1450), empolgaram de tal forma o homem, que chegaram a ser considerados como símbolos do equilíbrio, da sabedoria e da virtude e tão grande foi a sua influência que ela repercutiu até muitos séculos após. (PIMENTA, 1976, p. 79).

Foi o físico Zamboni, de Verona, quem utilizou pela primeira vez a eletricidade para fazer um pêndulo funcionar, criando assim o primeiro **relógio elétrico**, por volta de

²³ Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2001/relogio/historiadorelogio5.htm>

1830. Uma das principais vantagens dos relógios elétricos é que não há necessidade de lhes dar corda. Seu funcionamento é alimentado por pilhas ou baterias.

Pimenta (1976) comenta essa descoberta:

Não há dúvida que o uso da eletricidade gerou uma verdadeira revolução no campo relojoeiro, era algo diferente que surgia, totalmente fora dos conhecimentos tradicionais e que poderia levar a novos caminhos a velha arte da medição do tempo. (PIMENTA, 1976, p. 129).

Em 1970, a fábrica de relógios Hamilton (EUA) lança o primeiro relógio de pulso com mostrador digital, contendo quatro números para indicar a hora e os minutos. Esse tipo de relógio utiliza meios eletrônicos para controlar as horas e energia elétrica, que normalmente é suprida por uma bateria de pequena carga. Geralmente, as horas são exibidas por meio de visor de LEDs²⁴ ou cristal líquido. (PIMENTA, 1976).

Os relógios digitais são pequenos, baratos e precisos, por isso são associados a praticamente todos os aparelhos eletrônicos como, por exemplo, aparelhos de som, televisores, microondas e celulares, o que, conseqüentemente, faz com que as pessoas tenham maior acesso a eles.

Uma das últimas invenções do homem para medir o tempo foi, em 1948, o **relógio atômico**. Esses relógios são ativados pela excitação do átomo do césio 133 e independe de fatores externos, o que garante uma maior precisão. No Brasil, há dois relógios atômicos, que estão instalados no Observatório Nacional do Rio de Janeiro²⁵. Em 2002, o Jornal da Unicamp publicou a notícia intitulada: “Do cuco ao relógio atômico óptico”, no qual, segundo a matéria publicada, oscilações de luz em átomos de cálcio permitem subdividir o segundo em medidas de até 17 algarismos. Segundo Flávio Cruz, integrante do Grupo de Lasers e Aplicações do Departamento de Eletrônica Quântica do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW) da Unicamp, o relógio atômico óptico permitirá medições de até 100 quatrilhões de partes do segundo²⁶.

²⁴ LEDs: Light Emitting Diode, ou seja, díodos de luz. Na expressão mais simples, esses díodos nada mais são que microscópicas lâmpadas que acendem com corrente contínua, emitindo uma luz vermelha brilhante. (PIMENTA, 1976).

²⁵ Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2001/relogio/historiadorelogio5.htm>

²⁶ Disponível em: http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/outubro2002/unihoje_ju196pag03.html

Atualmente, a indústria dos relógios é uma das mais evoluídas do planeta, sendo produzidas milhões de unidades a cada ano. Isto, certamente, porque a medição do tempo fez e continuará fazendo parte do nosso cotidiano.

3.4.3. A importância do tempo e suas medições

A necessidade de medir o tempo é muito antiga e remonta à origem das civilizações. Atualmente, percebemos que a medição do tempo está relacionada a quase todas as atividades desenvolvidas no cotidiano das pessoas.

São muitas as situações em que usamos as medidas de tempo. Em um único dia, acordamos em determinado horário; vamos para a escola ou para o trabalho em outro horário; agendamos compromissos diários, outros semanais, outros mensais e, ainda, outros anuais. Para períodos curtos usamos o relógio, para períodos mais longos usamos o calendário. Mas uma coisa é certa: as medidas de tempo orientam nossas atividades diárias.

As medidas de tempo também são utilizadas de muitas formas, inclusive para cobrar serviços, como por exemplo: estacionamento de veículos, ligações telefônicas, *lan houses*, diárias de hospedagens, entre outros.

A revista *Época* de 10 de janeiro de 2011 publicou uma reportagem, sendo inclusive matéria de capa, com o título: *Não perca seu tempo*. Na reportagem, Marcela Buscato escreve: “Chega de enrolar: Novos estudos sugerem que deixar tarefas para depois faz parte do instinto humano”.

A matéria traz, em um dos seus trechos:

Janeiro é o mês em que as pessoas costumam traçar planos, reavaliar objetivos e pensar em coisas que gostariam de mudar em sua vida. Assim, como Jano, o deus romano de duas faces que dá nome ao mês de janeiro, nesta época olhamos simultaneamente para o passado e para o futuro, animados pela esperança de recomeçar. Há uma vontade genuína de mudança, mas ela costuma esbarrar, para boa parte das pessoas, numa barreira tão sólida quanto invisível: o hábito de adiar tarefas difíceis ou chatas, deixando-as para amanhã. Ao final de um ano de adiamentos, descobre-se que a vida mudou pouco. (BUSCATO, 2011, p. 78).

E o tempo passou! Ter inúmeros compromissos controlados pelo relógio ou pelo calendário é parte de um dia comum de nossa vida, seja exercendo funções

organizacionais, rotineiras ou informativas, o que pode ser constatado no meu relato a seguir:

Hoje acordei às 5h45min. Tomei um banho que durou uma média de 15 minutos. Sequei os cabelos por uns 5min, me vesti e 6h fui acordar os meninos. Dirigi-me à cozinha para preparar o café, sempre de olho no relógio, que ocupa um lugar de destaque na cozinha: teremos que sair de casa exatamente às 6h30min, pois as aulas dos meninos começam às 7h.

Início meu turno de trabalho às 7h20min. Sou professora e meus horários são controlados por aulas que duram 50min e um intervalo de 20min para cada período trabalhado. Aniversariantes do dia, dias de avaliação, recolhimento de trabalhos, controle das tarefas de casa, todas essas atividades são lembradas por um calendário ou um cronograma.

O primeiro turno de trabalho encerra-se às 11h50min e os filhos saem da escola ao meio dia. Segundo turno de trabalho: 13h.

Horário e dia de natação e futebol dos filhos. Contas para serem pagas, agendar médicos, retornar telefonemas, responder e-mails, aniversários dos amigos e parentes. Acompanhar as datas das tarefas escolares do filho. Os compromissos com a pós-graduação e o horário com o orientador. É verdade que o horário com o orientador acabou ficando para depois.

Neste simples relato, descrevi 24 atividades diárias envolvendo algum tipo de medição de tempo; se levar em conta cinco dias semanais das 52 semanas completas (em média) que tem um ano, com um simples cálculo matemático chegamos à seguinte conclusão: são 6240, em um ano, as vezes em que consultamos ou somos controlados por algum tipo de medição de tempo. Isso sem contar os sábados e os domingos.

Nossa relação com as medidas de tempo é quase que inconsciente, sendo impossível não adiarmos, remarcarmos ou até mesmo cancelarmos atividades que foram programadas para um determinado dia, deixando-as para outra data.

Assim, os relógios e calendários passam a ser cada vez mais importantes para a vida das pessoas. É quase impossível imaginar alguém que não necessite, nos dias de hoje, de um relógio ou de um calendário.

Talvez o tempo seja na verdade uma grande brincadeira e daí seria uma perda de tempo com o tempo, que só é cessando de ser. Pois, o futuro, quando chega, logo é passado. Revela-se ocultando-se. O futuro se faz na espera de um tempo que se esvai no presente, o qual, quando mal nos damos conta, já se enrola no “novelo”, e é passado, e... novamente nos pegamos esperando o futuro. A eterna busca do tempo novo. O tempo brinca conosco. Mas de toda forma sabemos que ele existe, porque deixa marcas na nossa vida [...] Nossos rostos falam de sua existência, mas é o relógio que se diz revelador do tempo. (KONESKI, 2001, p. 1).

O tempo e suas medições também estão presentes na Física, na Geologia, na História, nos filmes de ficção científica, na Arte, nos livros, na música e na poesia. A seguir, descreverei algumas situações da aplicabilidade do tempo e suas medições.

- O tempo e a Física

Para a Física, o tempo é uma grandeza, assim como a massa, o comprimento ou a temperatura (PIETROCOLA, 2010). O Sistema Internacional de Medidas (SI), criado em 1789, na França, com o objetivo de uniformizar as medições, define o segundo como unidade de medida de tempo (PIETROCOLA, 2010). O segundo é entendido como 1/86400 de um dia solar médio. Mas para medir o segundo com maior precisão, a ciência recorreu aos relógios atômicos que utilizam o metal Césio 133 (Cs – 133), portanto o segundo é a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133²⁷, ou seja, o tempo necessário para que o átomo de Césio complete 9.192.631.770 vibrações periódicas. (WHITROW, 2005).

Outras unidades de tempo, como minuto, hora e dia, apesar de não pertencerem ao SI, são aceitas devido ao seu uso frequente no cotidiano; são elas:

| GRANDEZA | UNIDADE | SÍMBOLO | RELAÇÃO COM SI |
|----------|---------|---------|----------------|
| Tempo | minuto | min | 1 min = 60s |
| | hora | h | 1 h = 3600 s |
| | dia | d | 1d = 86400 s |

Fonte: PIETROCOLA (2010, p. 52).

Os submúltiplos do segundo não são considerados oficiais, mas são muito utilizados em medições precisas, como por exemplo, nos tempos esportivos. Essas

²⁷ 17ª CGPM (Conferência Geral de Pesos e Medidas) de 1983 - Resolução n.º 1

medidas não devem ser consideradas oficiais, já que estão no sistema decimal e não no sistema oficial sexagesimal. São elas:

- Décimo de segundo – Intervalo de tempo que equivale à décima parte do segundo ➔ 10 décimos de segundo = 1 s
- Centésimo de segundo – Intervalo de tempo que equivale à centésima parte do segundo ➔ 100 centésimos de segundo = 1 s

| SUBMÚLTIPLOS DO SEGUNDO | | UNIDADE FUNDAMENTAL | MÚLTIPLOS DO SEGUNDO | | |
|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------|----------|
| Centésimos de segundos | Décimos de segundos | Segundo | Minuto | Hora | Dia |
| | | s | min | h | d |
| 0,01 s | 0,1 s | 1s | 60 s | 3.600 s | 86.400 s |

Fonte: INMETRO. Sistema Internacional de Unidades – SI

Por serem expressas na base sexagesimal, as operações e transformações das unidades de medidas de tempo são diferentes das operações e transformações das unidades de medidas expressas na base decimal.

Assim, o segundo é 60 vezes menor que o minuto, 3.600 vezes menor que a hora e 86.400 vezes menor que o dia; para as medidas dos submúltiplos, o segundo é 10 vezes maior que o décimo de segundo e 100 vezes maior que o centésimo de segundo.

Portanto, usamos duas bases numéricas diferentes (decimal e sexagesimal) para efetuar transformações e operações com as unidades de medidas de tempo; ainda temos a semana (7 dias), a quinzena (15 dias), o mês²⁸ (30 dias), o bimestre (2 meses), o trimestre (3 meses), o quadrimestre (4 meses), o semestre (6 meses), o ano (12 meses), a década (10 anos), o século (100 anos) e o milênio (1.000 anos).

Interpretar corretamente as unidades de medida de tempo é essencial para a compreensão de muitas situações e informações contidas em problemas físicos e matemáticos e também em situações cotidianas. Podemos constatar esse fato em

²⁸ O mês comercial utilizado em cálculos financeiros possui, por conversão, 30 dias, mas, de acordo com o calendário, um mês pode ter 28, 29, 30 ou 31 dias, dependendo do mês a que corresponde e de ser ou não ano bissexto.

notícia publicada em 31 de outubro de 2011, pelo Estadão.com.br/Ciência: “Fim do mundo previsto pelos maias é um erro de interpretação”.²⁹

Fim do mundo previsto pelos maias é um erro de interpretação

Segundo arqueólogo, para os Maias não existia a concepção do fim do mundo, por sua visão cíclica do tempo.

(31 de outubro de 2011 | 11h 38)

BOGOTÁ - O prognóstico maia do fim do mundo foi um erro histórico de interpretação, segundo revela o conteúdo da exposição *A Sociedade e o Tempo Maia* inaugurada recentemente no Museu do Ouro de Bogotá.

O arqueólogo do Instituto Nacional de Antropologia e História do México (INAH) e um dos curadores da mostra, Orlando Casares, explicou que a base da medição do tempo desta antiga cultura era a observação dos astros.

Eles se baseavam, por exemplo, nos movimentos cíclicos do sol, da lua e de Vênus, e assim mediam suas eras, que tinham um princípio e um final.

"Para os maias não existia a concepção do fim do mundo, por sua visão cíclica", explicou Casares, que esclareceu: "A era conta com 5.125 dias, quando esta acaba, começa outra nova, o que não significa que irão acontecer catástrofes; só os fatos cotidianos, que podem ser bons ou maus, voltam a se repetir".

Para não deixar dúvidas, a exposição do Museu do Ouro explica o elaborado sistema de medição temporal desta civilização.

"Um ano dos maias se dividia em duas partes: um calendário chamado 'Haab' que falava das atividades cotidianas, agricultura, práticas cerimoniais e domésticas, de 365 dias; e outro menor, o 'Tzolkin', de 260 dias, que regia a vida ritualística", acrescentou Casares.

A mistura de ambos os calendários permitia que os cidadãos se organizassem. Desta forma, por exemplo, o agricultor podia semear, mas sabia que tinha que preparar outras festividades de suas deidades, ou seja, "não podiam separar o religioso do cotidiano".

Ambos os calendários formavam a Roda Calendária, cujo ciclo era de 52 anos, ou seja, o tempo que os dois demoravam a coincidir no mesmo dia.

Para calcular períodos maiores utilizavam a Conta Longa, dividida em várias unidades de tempo, das quais a mais importante é o "baktun" (período de 144 mil dias); na maioria das cidades 13 "baktunes" constituíam uma era e, segundo seus cálculos, em 22 de dezembro de 2012 termina a presente.

Com esta explicação querem demonstrar que o rebuliço espalhado pelo mundo sobre a previsão dos maias não está baseado em descobertas arqueológicas, mas em erros, "propositais ou não", de interpretação dos objetos achados desta civilização.

De fato, uma das peças-chave da mostra é o hieróglifo 6 de Tortuguero, que faz referência ao fim da quinta era, a atual, neste dezembro, a qual se refere à vinda de Bolon Yocte (deidade maia), mas a imagem está deteriorada e não se sabe com que intenção.

A mostra exibida em Bogotá apresenta 96 peças vindas do Museu Regional Palácio

²⁹ Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,fim-do-mundo-previsto-pelos-maias-e-um-erro-de-interpretacao,792855,0.htm>

Cantão de Mérida (México), onde se pode ver, além de calendários, vestimentas cerimoniais, animais do zodíaco e explicações sobre a escritura.

Para a diretora do Museu do Ouro de Bogotá, Maria Alicia Uribe, a exibição desta mostra sobre a civilização maia serve para comparar e aprender sobre a vida pré-colombiana no continente.

"Interessa-nos de alguma maneira comparar nosso passado com o de outras regiões do mundo", ressaltou Maria sobre esta importante coleção de arte e documentário.

A exposição estará aberta ao público até o dia 12 de fevereiro de 2012, para depois deve ser transferida para a cidade de Medellín.

A medição do tempo feita pelos maias era sempre muito complexa. Havia referências a eventos no futuro e no passado, e a catástrofe do fim do mundo em 2012 foi apenas um erro de interpretação histórica de estudos anteriores. Segundo o INAH (Instituto Nacional de Antropologia e História) do México, os Maias previam o retorno de um deus em 2012, e não o fim do mundo. Caso esse equívoco não fosse corrigido a tempo, poderia gerar inúmeras especulações sobre “supostas profecias” maias sobre o final do mundo e situações indesejadas e inesperadas poderiam ocorrer.

- O tempo e a Geografia

Estima-se a idade da Terra em 4,5 bilhões de anos. Desde que se formou, a Terra sempre esteve em constante transformação, seja pela ação humana ou pela ação da natureza. Toda essa história transcorreu durante um longo período de tempo, chamado **tempo geológico** (PIRES, 2009, grifo meu).

Os primeiros ancestrais do ser humano surgiram há cerca de 2 milhões de anos. Esse período da existência humana é chamado de **tempo histórico** (PIRES, 2009, grifo meu).

Em Geografia, estuda-se o tempo geológico e o tempo histórico para entender os principais eventos ocorridos ao longo da história geológica e da história humana. Neste caso, o estudo do tempo torna-se fundamental, pois a noção de passado recente e passado remoto varia de acordo com o tempo geológico e o tempo histórico.

Pires, 2009, define essa comparação do seguinte modo:

Na escala do tempo geológico, o aparecimento dos dinossauros e a formação das grandes montanhas são eventos considerados bem mais recentes, quando comparados com o surgimento dos primeiros oceanos e das primeiras formas de vida no planeta.

Na escala do tempo histórico, a chegada dos primeiros portugueses às terras brasileiras e a chegada do primeiro astronauta À Lua são eventos bem mais recentes da história da humanidade do que a descoberta do fogo e a invenção da escrita. (PIRES, 2009, p. 152).

O tempo geológico também pode ser representado em um calendário: o calendário do tempo geológico. Este calendário nos fornece uma ideia do tempo transcorrido desde a formação do nosso planeta até a atualidade, cujos principais eventos geológicos estão registrados em intervalos de tempo proporcionais àqueles transcorridos ao longo da história da Terra.

Pires (2009) apresenta o registro de toda a história da Terra nos 365 dias do nosso calendário para exemplificar o calendário do tempo geológico.

| Janeiro 1 | Março 5 | Outubro 5 | Novembro 22 | Novembro 30 |
|--------------------------|---|---|--|--|
| Origem da Terra. | Rochas mais antigas conhecidas. | Surgimentos dos primeiros seres vivos (bactérias e algas-marinhas). | Aparecimento dos primeiros animais marinhos. | Expansão das plantas terrestres. |
| Dezembro 8 | Dezembro 15 | Dezembro 25 | Dezembro 26 | Dezembro 31 |
| Surgimento dos anfíbios. | Aparecimento dos dinossauros e da formação das grandes florestas. | Extinção dos dinossauros. | Início da formação das grandes montanhas. | Surgimento dos primeiros ancestrais humanos. |

Fonte: PIRES (2009, p. 152).

A segunda edição do ENEM³⁰ (1999) trouxe um texto que estabelecia um paralelo entre a idade da Terra e a idade de uma pessoa de 45 anos.

“Se compararmos a idade do planeta Terra, avaliada em quatro e meio bilhões de anos ($4,5 \times 10^9$ anos), com uma pessoa de 45 anos, então, quando começaram a florescer os primeiros vegetais, a Terra já teria 42 anos. Ela só conviveu com o homem moderno nas últimas quatro horas e, há cerca de uma hora, viu-o começar a plantar e a colher. Há menos de um minuto percebeu o ruído de máquinas e de indústrias e, como

³⁰ O ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio – é uma prova criada em 1998 pelo Ministério da Educação do Brasil, que tem como objetivo avaliar o desempenho do estudante ao final da escolaridade básica.

denuncia uma ONG de defesa do meio ambiente, foi nesses últimos sessenta segundos que se produziu todo o lixo do planeta!”. (ENEM, 1999, p. 3)

A quantidade real do tempo geológico decorrido até hoje é muito grande, e sem uma base de comparação a sua compreensão se tornaria um tanto quanto incompreensível.

- O tempo e o tempo de vida

“Hoje é dia 24 de dezembro de 2012, 9h. Nasci em 20 de novembro de 1966, às 12h55min. Sou do signo de escorpião. Brava como uma leoa. Determinada. Ciumenta, carinhosa, complicada como uma incógnita – antes de *ser descoberta!*”.

Com alguns simples cálculos, concluí que até o momento em que comecei a escrever estas linhas já vivi por volta de **423.420h 5min**. São, em média, 46 anos e alguns dias!

A diferença de tempo de vida entre as espécies é muito grande. Cada uma delas com seu ritmo próprio de envelhecimento. O que diria um observador frente a uma borboleta, que possui uma vida de apenas um dia, quando comparada a uma sequoia, cuja vida longa perdura por milhares de anos? A duração do ciclo de vida é muito variável de uma espécie de ser vivo para outra. O ciclo de vida pode durar minutos ou centenas de anos, conforme a espécie de ser vivo considerado. Existem bactérias que completam seu ciclo de vida em apenas 30 minutos; em contrapartida, algumas espécies de pinheiros podem viver três ou quatro mil anos. (BARROS, 2006).

E o que dizer da água-viva *Turritopsis nutricula que*, com apenas cinco milímetros de comprimento, não consegue morrer de causas naturais? Sua capacidade de regeneração é tão grande que ela só consegue morrer se for completamente destruída. A expectativa de vida de uma água viva comum é de algumas horas (para as menores espécies) ou de alguns meses e, muito raramente, anos (para as maiores).

As águas-vivas passam por dois estágios: a fase de pólipo, ou fase imatura, e a fase de medusa, na qual ela pode se reproduzir de forma assexuada. O que a torna imortal é que ela consegue se transformar novamente de medusa em pólipo, revertendo ao seu estado imaturo³¹.

³¹ Disponível em: <http://hypescience.com/os-segredos-da-agua-viva-imortal/>

- O tempo e a História

Segundo o historiador Marc Bloch³², “a História é a ciência dos homens no tempo”; isso significa que um dos elementos mais importantes para o estudo da História é a localização dos fatos em relação a uma determinada época, ou seja, a organização cronológica dos acontecimentos.

Os historiadores, ao trabalharem com fontes históricas, trabalham também com o tempo. Para Mota (2005), “o tempo é muito mais do que as horas marcadas por um relógio, ou os dias de um calendário, ou os anos de um século; é também tradição, mentalidade e ritmo”.

O tempo empregado pelos historiadores é chamado de tempo histórico (BRAICK, 2006); segundo esta mesma autora o “tempo cronológico está relacionado com as datas; o tempo histórico está relacionado com o modo de vida das sociedades”. (BRAICK, 2006, p. 12).

Para explicar quando ocorreram determinados fatos históricos e/ou organizá-los em ordem cronológica, muitas vezes os historiadores precisam utilizar medidas de tempo tais como: o século, o ano, o mês, o dia ou a hora.

O século é uma das unidades de tempo muito usadas pelos historiadores, e para calcular a que século pertence uma determinada data, é proposta a seguinte regra:

- Se o ano tem menos de três algarismos, a data pertence ao século I. Assim, os anos 1 ao 99 pertencem ao século I.
- Se o ano termina em 00, basta eliminar esses dois zeros e o número que sobra corresponde ao século da data. Exemplos: ano **200** – século II; ano **1500** – século XV; ano **1900** – século XIX.
- Se o ano tem três ou mais algarismos e não termina em 00, deve-se eliminar os dois últimos algarismos e somar 1 ao restante do número. Veja alguns exemplos:
ano **324** — **3 + 1 = 4** — século IV
ano **1879** — **18 + 1 = 19** — século XIX
ano **2006** — **20 + 1 = 21** — século XXI (BRAICK, 2006, p. 27).

Assim, o modo de medir e dividir o tempo histórico varia de acordo com a crença, a cultura e os costumes de cada povo. Os cristãos, por exemplo, datam a história da humanidade pelo nascimento de Cristo; os árabes datam a história do seu povo a partir da *Hégira*, o marco da fuga do profeta Maomé da cidade de Meca para Medina; já os

³² Marc Bloch (1886 – 1944) foi um renomado historiador francês que se destacou por ser um dos fundadores da Escola dos Annales; mais informações disponíveis em <http://www.infoescola.com/biografias/marc-bloch/>

judeus, datam a história a partir da **Criação** descrita na *Bíblia*, por volta de 7 de outubro de 3760 a.C. (MOTA, 2005).

Apesar de o tempo histórico e o tempo cronológico possuírem várias diferenças, o historiador utiliza a cronologia do tempo para organizar as narrativas históricas que constrói, ou seja, ambos têm grande importância para que o homem organize sua existência.

- O tempo e a Mitologia

Segundo a mitologia grega, Cronos é o deus do tempo (SCHWARTZ, 2008). De acordo com o mito, Cronos era filho de Céu. Cronos tornou-se o grande rei do Olimpo após destronar seu pai. Casou-se com Reia e devorou os cinco primeiros filhos que teve com ela, quando estes ainda eram recém-nascidos, pois tinha medo que estes lhe tomassem o poder. Quando nasceu Zeus, o sexto filho, Reia o escondeu e enganou Cronos dando-lhe uma pedra para comer no lugar do menino. Zeus, quando adulto, destronou o pai e obrigou-o a vomitar os filhos, ainda vivos, que havia engolido, e o expulsou do Olimpo.

Cronos, o deus que devora os filhos, simboliza o tempo e por isso quando ele foi derrotado conferiu a imortalidade aos deuses. (FERNANDES, 2007).

Muitas palavras do nosso vocabulário originaram-se na antiga Grécia, inclusive várias relacionadas às medidas do tempo. Entender a origem do significado de algumas delas ajuda na sua compreensão; por exemplo, *cronômetro*, *cronologia* e *cronograma*.

- O tempo e a ficção científica

Viajar no tempo é possível?

Viajar no tempo é um assunto muito comum em filmes ou livros de ficção científica. Para que se entenda se essa viagem é possível ou não, é preciso rever as definições de tempo absoluto e tempo relativo.

Até o século XX, o tempo era concebido como absoluto, ou seja, um mesmo período de tempo teria o mesmo valor em qualquer lugar do universo. A partir dos estudos de Albert Einstein durante a elaboração da Teoria da Relatividade, a

concepção de tempo mudou de absoluto e imutável para relativo, podendo variar de acordo com as condições em que foi medido.

Assim, cientistas perceberam que em uma velocidade muito grande, próxima à velocidade da luz (299.792.458 m/s), o tempo passa mais devagar do que para quem está parado ou andando em uma velocidade inferior.

Em um artigo publicado em 03 de maio de 2010³³, o cientista britânico Stephen Hawking diz que acredita na possibilidade de viajar para o futuro.

Stephen Hawking diz acreditar em possibilidade de viagem para o futuro

Com base nas teorias da relatividade de Einstein, nave espacial superveloz poderia realizar o feito.

03 de maio de 2010 | 8h 33

LONDRES - O cientista britânico Stephen Hawking enxerga a possibilidade de que o ser humano terá a capacidade de construir uma nave espacial tão veloz que permitirá viajar no tempo e avançar várias gerações no futuro.

Hawking diz que nave espacial teria que alcançar velocidade de 1 bilhão de km/h para viajar no tempo.

O professor expõe esta teoria no documentário "O Universo de Stephen Hawking", do canal *Discovery Channel*, informou neste domingo, 2, o jornal *The Sunday Telegraph*.

Segundo Hawking, viajar para o futuro seria possível com base nas teorias da relatividade de Albert Einstein, segundo as quais o ritmo do tempo dos objetos se desacelera à medida que eles próprios são acelerados no espaço. Para automóveis e aviões, este efeito é imperceptível, mas a nave espacial idealizada por Hawking estaria totalmente exposta ao fenômeno devido a sua grande velocidade.

De acordo com o antecipado pelo jornal, Hawking explica no programa que essa nave poderia chegar, em teoria, a uma velocidade de um bilhão de quilômetros por hora. Por isso, deveria ser construída em uma escala gigantesca simplesmente para poder transportar todo o combustível necessário.

"(A nave) levaria seis anos em potência máxima para alcançar essa velocidade. Depois dos dois primeiros anos, alcançaria a metade da velocidade da luz e estaria bastante longe do sistema solar. Após outros dois anos, chegaria a 90% da velocidade da luz", afirma Hawking na série.

Dois anos após funcionar em potência máxima, a nave alcançaria sua velocidade mais alta, 98% da velocidade da luz, "e cada dia na nave seria um ano na Terra", sustenta o cientista.

"A essas velocidades, uma viagem ao final da galáxia levaria 80 anos para quem estivesse a bordo", acrescenta, segundo o jornal.

No entanto, o cientista, que reconhece ter perdido sua anterior "cautela" no momento de comentar temas considerados 'heresias' na comunidade científica, disse não acreditar na possibilidade de viajar ao passado, nem por meio de "buracos" ou "atalhos" entre diferentes partes do universo.

³³ Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,stephen-hawking-diz-acreditar-em-possibilidade-de-viagem-para-o-futuro,546163,0.htm>

A teoria indica que estes buracos ou atalhos existem, mas apenas em escala quântica - são menores que um átomo. Por isso, o desafio inicialmente seria aumentá-los para escala humana. Hawking despreza a teoria de viajar ao passado porque criaria um paradoxo científico.

"Este tipo de máquina do tempo violaria a lei fundamental de que a causa deve existir antes do efeito. Eu acho que as coisas não podem tornar-se impossíveis para si mesmas. Por isso, não será possível viajar ao passado", argumenta o cientista.

Se viajar para o futuro pareceu possível, voltar para o passado não seria tão fácil assim, como afirma o cientista.

Viajar no tempo sempre foi um objeto de enorme fascínio para roteiristas de filmes e autores de livros de ficção científica. O que atrai o público para este gênero, geralmente, é a fantástica viagem pelo tempo.

Um dos paradoxos mais famosos que tratam das viagens no tempo é o "Paradoxo do Avô", que pode ser explicado de duas maneiras: a primeira situação é aquela em que um cientista inventa uma máquina do tempo e viaja para o passado, decide encontrar ele mesmo e impedir que a máquina seja inventada. Nesse caso, se a máquina não foi inventada, como é que ele voltou ao passado? A segunda situação é um tanto quanto violenta: mas e se o cientista decidisse matar o seu próprio Avô, impedindo que seu pai nascesse e, conseqüentemente, que ele próprio nascesse? Se ele próprio não nascesse, como poderia ter voltado no tempo e impedido seu próprio nascimento?

Livros, filmes e desenhos retratando o mundo fascinante da ficção científica sempre encontraram adeptos no mundo inteiro. Estes filmes e livros de ficção científica utilizam-se de viagens não convencionais no tempo, que supostamente ocorreriam em "outros lugares", em "outras dimensões, em "outros tempos", com a presença de carros voadores, pessoas morando em outros planetas, destruição de todo o planeta, robôs e discos voadores produzidos pela imaginação, mecanismos fantasiosos criados pela ficção científica, os quais a ciência dificilmente admitiria.

- O tempo e outras...

O tempo também é um tema tratado em **obras de arte**. Há indícios de que Salvador Dali (1904 – 1989) tenha inspirado seus trabalhos na Teoria da Relatividade.

Segundo Garcia (2001), o tema do quadro *A persistência da Memória* – 1931 (Figura 15)³⁴ é o tempo. Nesta obra, o tempo aparece representado pelos três relógios flexíveis e maleáveis, que parecem escorrer pela superfície onde estão apoiados.

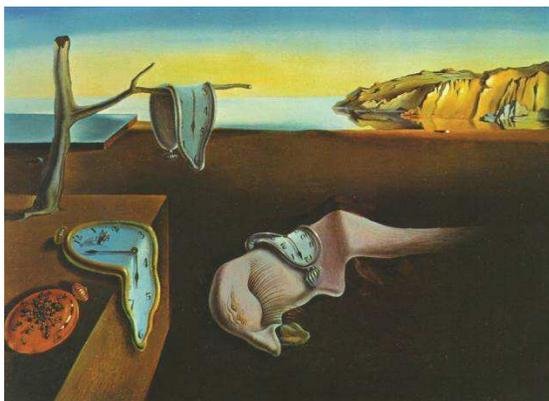


Figura 15: A Persistência da Memória. Salvador Dali.

Outros artistas também retrataram o tema “tempo” em suas obras:

- Dulce Osinski (Figura 16)³⁵.



Figura 16: Dulce Osinski. “Tempo tempo”.

³⁴ Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1871>

³⁵ Fonte: http://www.muvi.advant.com.br/artistas/d/dulce_osinski/pinturas.htm x 150 cm. 1999

- Alfredo Volpi (Figura 17) ³⁶.



Figura 17: Alfredo Volpi. “Ampulhetas”.

Em **poemas**:

CORTAR O TEMPO

Carlos Drummond de Andrade

Quem teve a ideia de cortar o tempo em fatias
A que se deu esse nome 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.

Em **trava-línguas**:

“O tempo perguntou ao tempo quanto tempo o tempo tem; o tempo respondeu ao tempo que o tempo tem tanto tempo quanto tempo o tempo tem”.

³⁶ Fonte: http://www.acervodearte.com.br/acervo/ver_obra.php?acervo=2978

Em letras de música:

TEMPO PERDIDO

Legião Urbana

Todos os dias quando acordo...
Não tenho mais
O tempo que passo
Mas tenho muito tempo
Temos todo tempo do mundo...

Todos os dias...
Antes de dormir
Lembro e esqueço
Como foi o dia
Sempre em frente...
Não temos tempo a perder...

Nosso suor sagrado...
É bem mais belo
Que esse sangue amargo
E tão sério.
E selvagem! Selvagem!
Selvagem!...

Veja o sol dessa manhã tão cinza
A tempestade que chega
É da cor do seus olhos
Castanhos...

Então me abraça forte
E diz mais uma vez
Que já estamos
Distantes de tudo

Temos nosso próprio tempo...
Temos nosso próprio tempo...
Temos nosso próprio tempo...

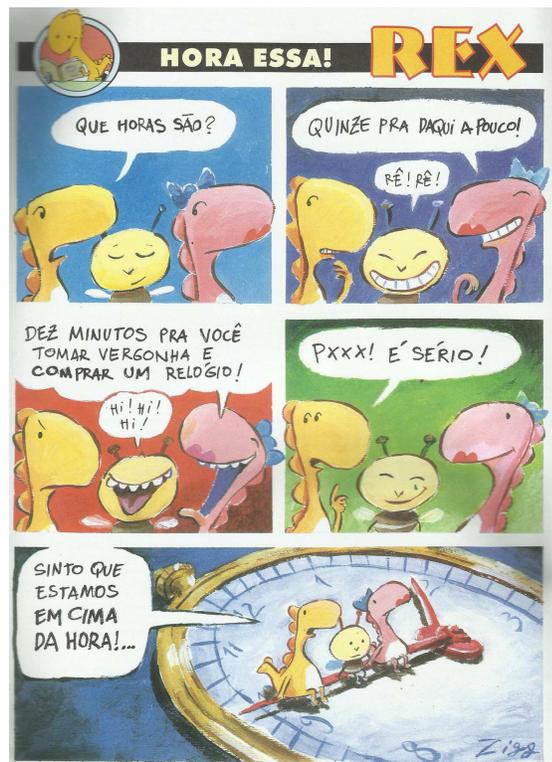
Não tenho medo do escuro
Mas deixe as luzes
Acesas agora
O que foi escondido
É o que se escondeu
E o que foi prometido
Ninguém prometeu
Nem foi tempo perdido
Somos tão jovens...

Temos nosso próprio tempo...
Temos nosso próprio tempo...
Temos nosso próprio tempo...

Em histórias em quadrinhos ³⁷:



Em charges ³⁸:



³⁷ Disponível em: <http://www.monica.com.br/cgi-bin/load.cgi?file=news/welcome.htm&pagina=.../mural/climakids.htm>

³⁸ Fonte: Revista Ciência Hoje das crianças, Ano 13, nº 107, outubro de 2000.

CAPÍTULO 4

O TRABALHO DE CAMPO

O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis.

Fernando Sabino

Todas as etapas do trabalho com os alunos foram desenvolvidas em 2011, com 35 alunos do 6º ano do EF. O Quadro 3 detalha este cronograma.

Quadro 3: Sequência temporal do trabalho de campo.

| ETAPAS DA PESQUISA | PERÍODO | Tempo de desenvolvimento |
|---|---------------------|--|
| 1º Momento: As questões para os alunos sobre o tempo e as medições | Maio | 1 aula de 50 minutos |
| 2º Momento: A manifestação “livre/artística” da representação de tempo | Agosto | 2 aulas de 50 minutos |
| 3º Momento: A elaboração do vídeo com os desenhos produzidos pelos alunos | Agosto | Em média 8 horas de trabalho da pesquisadora |
| 4º Momento: “Brainstorming” – A tempestade do tempo | Setembro | 3 aulas de 50 minutos |
| 5º Momento: Revisão da literatura | Setembro - Dezembro | 4 meses |

4.1. 1º Momento: As questões do “tempo”

A fase inicial desta etapa da pesquisa constou de um estudo de natureza exploratória, que visou um levantamento prévio dos alunos sobre o tempo e as medições³⁹, com o objetivo de coletar informações sobre o que eles entendiam sobre o tema.

³⁹ Medição é a atribuição de um valor numérico a uma propriedade de um objeto, como o comprimento de um lápis. Em níveis mais sofisticados, a medição envolve a atribuição de um número a uma característica de um fenômeno, como no índice de preço ao consumidor. Uma das principais ênfases destes princípios é visar o entendimento do que é um atributo mensurável e a familiaridade com as unidades e os processos utilizados na medição de atributos mensuráveis (NCTM, 2000, in LIMA, P. F.; BELLEMAIN, P.

Considero ainda que os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos podem ser vistos como elementos norteadores para a análise das informações recebidas e, conseqüentemente, o estabelecimento de categorias de análise *a priori*. Os conhecimentos prévios funcionam como uma espécie de agente facilitador da aprendizagem, criando uma conexão entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber.

Ausubel *et al* (1980, p. viii) diz que:

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional em um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele já sabe e baseie nisso os seus ensinamentos. (AUSUBEL *et al*, 1980, p. viii).

Ainda segundo Ausubel *et al* (1980), os conhecimentos prévios são elementos fundamentais no processo de ensino e aprendizagem para que ocorra aprendizagem significativa, podendo ser vivenciados por uma metodologia de ensino da matemática que valorize a vida do educando, seu convívio social e sua prática diária.

A importância dos conhecimentos prévios também foi objeto de estudo de Piaget. Goulart (2000), num estudo sobre Piaget, afirma que:

O ideal seria que os professores adaptassem o material escolar em função do caminho intelectual do aluno. Para tanto, seria necessário compreender a criança, sua atividade, seu desenvolvimento; em outras palavras, seria preciso observar o aluno (GOULART, 2000, p. 18).

Partindo destes pressupostos, elaborei duas questões:

1. O que é tempo?
2. Qual é a importância de se medir o tempo?

Os alunos deveriam trazer na aula seguinte as respostas a estas perguntas, que poderiam ser respondidas por eles próprios ou por alguém próximo a eles.

Ao todo, 30 respostas foram entregues pelos alunos na aula seguinte. A partir das respostas a estas interrogações, pude perceber alguns pontos em comum nas respostas apresentadas pelos alunos.

M. B.), habilidades matemáticas relacionadas com grandezas e medidas. In: FONSECA, M. C. F. R. Letramento no Brasil: habilidades matemáticas: reflexões a partir do INAF 2002. São Paulo: Global; Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação: Instituto Paulo Montenegro, 2004).

Em linhas gerais, as respostas mais frequentes relacionaram o tempo com hora/dia/ano. Elas são 15, do total de 30, podendo ser citado como exemplo:

- É uma forma diferente de se medir os dias que vão passando e as horas que vão passando pra formar os dias do ano. (Aluno A, 11 anos).
- O tempo é hora, datas, passado. (Aluno B, 35 anos).

Em seguida, em 10 das respostas “tempo” foi relacionado ao clima. Como exemplo, temos:

- Tempo são as temperaturas climáticas. (Aluno C, 11 anos).
- Tempo é quando está nublado e sabemos que vai fazer frio ou vai chover e quando está calor que vai fazer sol. (Entrevista do Aluno D, 32 anos).

As respostas que relacionaram o tempo com experiência, sabedoria, paciência, evolução, vida ou recordação totalizam 3 respostas. Por exemplo:

- A concepção de tempo só pode ser compreendida em relação ao espaço e ao movimento. Ele é o senhor, uma grandeza para executarmos nossas tarefas, ou melhor, planejarmos. O tempo bem administrado é mais claro da mente bem preparada. (Entrevista do Aluno E, 43 anos).
- Tempo pra mim é a passagem do tempo com as horas. O tempo suficiente para valorizar as pessoas. (Aluno F, 10 anos).

Duas respostas relacionaram o tempo com propriedades dele, ou seja, não retroage, depende do espaço e movimento, é medível.

- O tempo não volta atrás. (Entrevista do Aluno G, 43 anos).

Somente 1/6 das respostas explicitaram que tempo pode ter mais do que um significado (o clima e o tempo percebido pelo relógio ou calendário), como por exemplo:

- É quando se passa segundo, minutos, horas, dias, meses e anos e também tem ligação com o clima: chuva, sol, vento, etc. (Entrevista do Aluno H, 84 anos).

Uma resposta, talvez a mais sábia, pode ter sido: “Não sei!”.

- Não sei. (Entrevista do Aluno I, 51 anos)

Com referência à segunda questão “Qual é a importância de se medir o tempo?”, as respostas podem ser classificadas em quatro tipos, a saber:

A: para fazer previsões de datas (viagens, festas,...)

B: para planejar responsabilidade no dia a dia

C: para aprender/evoluir na vida

D: para previsões climáticas

Dez das 30 pessoas responderam “A” (para fazer previsões), conforme exemplo:

- Poder separar com responsabilidade o momento do trabalho, do descanso, da família e da diversão. (Aluno J, 10 anos).
- Para tudo e para uma comemoração que eu acho que é uma das melhores, que é o nosso aniversário. Imagine as nossas vidas sem saber essa data tão importante, ou até pior: não sabermos quantos anos temos, por isso o tempo é uma coisa maravilhosa em minha vida. (Entrevista do Aluno K, 22 anos).

Para a resposta B, planejar responsabilidades do dia a dia, houve 10 respostas:

- Me ajuda a não me atrasar em forma de horas, me ajuda em trabalhos manuais de casa e como o clima é importante para o mundo. (Aluno L, 11 anos).
- Ajuda a cumprir os deveres e sempre ter tempo para lazer e obrigações. (Aluno M, 10 anos).

Cinco respostas enquadram-se no item C: para planejar ou evoluir na vida:

- Porque eu aprendo com ele, com as pessoas e é importante para o nosso dia a dia. (Aluno N, 10 anos).

Para a importância do tempo nas previsões climáticas, cinco respostas:

- É importante para saber qual é o melhor clima da semana para sair. (Aluno O, 12 anos).
- É importante para não pegar chuva. (Entrevista do Aluno P, 51 anos).

Em linhas gerais, a maioria das respostas relacionou o tempo à contagem dos dias, horas, minutos ou segundos; outros entenderam o tempo como manifestações da natureza, como chuva ou sol, e outros se referiram à relação do tempo com experiência, sabedoria, paciência, vida e recordação.

Sobre a importância de medir o tempo, uma em cada quatro pessoas sentiu dificuldade para responder a questão, podendo-se observar indefinição, divagação ou desconexão na resposta, como por exemplo:

- Para viver e ter saúde no dia a dia. (Aluno Q, 11anos).
- Ele é importante para o meu dia a dia porque nós vivemos dele. (Entrevistado do Aluno R, 19 anos).
- Para se colocar à frente dele e organizar melhor as ações. (Entrevista do Aluno S, 22 anos).

4.2. 2º Momento: A arte do “tempo”

Esta etapa visava propiciar aos alunos um momento de maior explicitação do tema. Neste 2º momento foi proposto que os alunos desenhassem em uma folha de papel tudo o que para ele se relacionasse à palavra “tempo”, que foi escrita na lousa com uma letra bem grande. Este foi mais um contato do sujeito com o tema deste estudo, e que proporcionou uma manifestação “mais livre” do seu pensamento sobre o tempo.

Para Smole (2000),

O desenho foi a primeira forma de linguagem escrita entre os homens primitivos, e a expressão pictórica associou-se naturalmente, ao longo da evolução humana, a manifestações artísticas de diversas naturezas, bem como a sua relação com elementos culturais importantes – pintura, escrita, ilustração – permeiam hoje inúmeras áreas do conhecimento humano. (SMOLE, 2000, p. 46).

Derdyk (2007), afirma que o desenho esteve sempre presente, desde quando o homem vivia em cavernas até a era da informática, ressaltando a sua importância enquanto linguagem para a arte e também para a ciência. Segundo a autora,

Tudo o que vemos e vivemos em nossa paisagem cultural, totalmente construída e inventada pelo homem, algum dia foi projetado e desenhado por alguém: a roupa que vestimos, a cadeira que sentamos, a rua pela qual passamos, o edifício, a praça. O desenho participa do projeto social, representa os interesses da comunidade, inventando formas de produção e de consumo. (DERDYK, 2010, p. 37).

Dentro da escola, o desenho faz parte da vida dos estudantes desde os primeiros rabiscos dos anos iniciais, e percebe-se que, geralmente, é usado nas aulas de Artes e pouco utilizado em outras áreas do conhecimento, principalmente pela Matemática, cuja representação gráfica mais usada se detém em aulas destinadas ao estudo das Geometrias.

As representações produzidas por meio dos desenhos dos alunos configura uma forma de expressão e imaginação que este aluno atribui a um determinado conceito ou representação.

Para Derdyk (2010):

O desenho não é mera cópia, reprodução mecânica do original. É sempre uma interpretação, elaborando correspondências, relacionando, simbolizando,

atribuindo novas configurações ao original. O desenho traduz uma nova visão porque traduz um pensamento, revela um conceito. (DERDYK, 2010, p. 110).

Assim, é possível que os alunos relacionem os conhecimentos já adquiridos como um registro sistemático de ideias, de modo que ele próprio construa seus procedimentos para expressar seu conhecimento sobre um determinado assunto.

O material resultante deste momento consta basicamente de imagens, algumas frases e alguns diálogos entre personagens criados pelos alunos. Como era esperado, há uma multiplicidade de diferentes significados da palavra "tempo".

Inicialmente, procurei olhar para cada um dos desenhos produzidos como um todo, tentando identificar elementos que pudessem ser associados diretamente ao conceito de tempo ou de elementos que fossem abordados por eles com maior frequência.

Um dos pontos que me chamou mais a atenção foram as imagens relacionadas à percepção da passagem do tempo sinalizado por instrumentos de medição, como calendários (Figura 18) e relógios (Figura 19). Um fato interessante foi o desenho de relógios e calendários antigos, como por exemplo, ampulhetas (Figura 20), relógios cuco (Figura 21), relógios de sol (Figura 22) e um calendário maia (Figura 23).

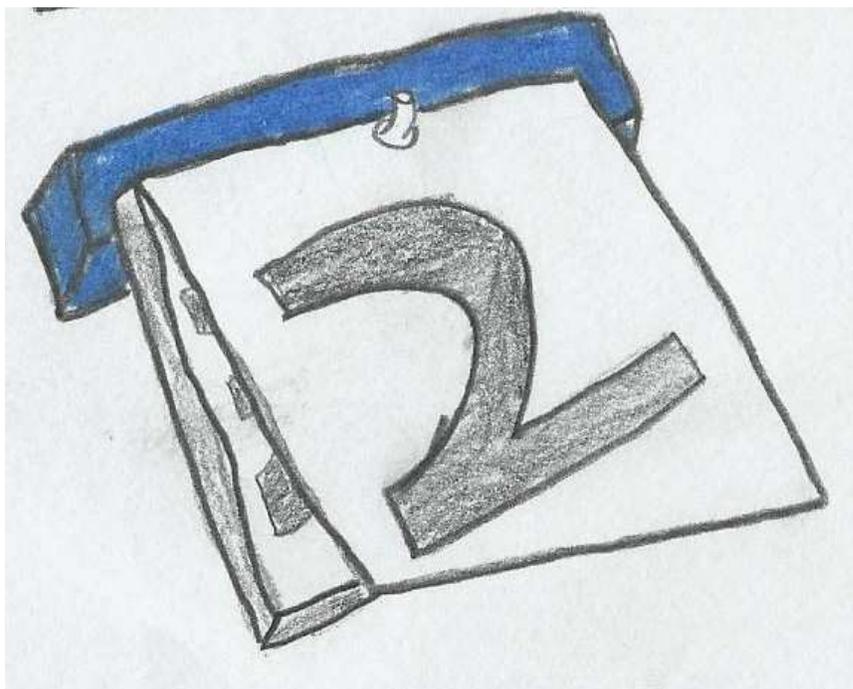


Figura 18: Calendário (Produção de aluno, agosto/2011).

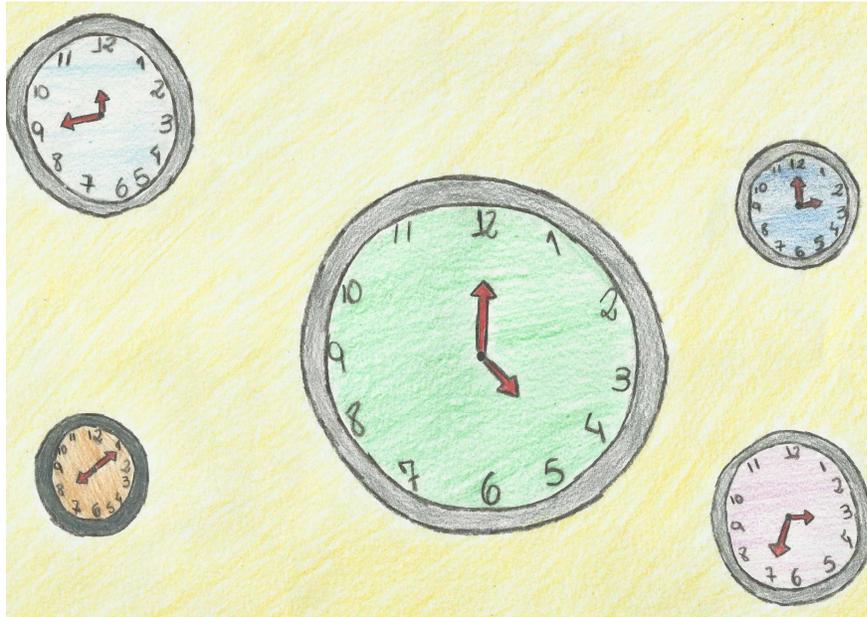


Figura 19: Relógios de ponteiros (Produção de aluno, agosto/2011).



Figura 20: Ampulheta (Produção de aluno, agosto/2011).



Figura 21: Relógio Cuco (Produção de aluno, agosto/2011).

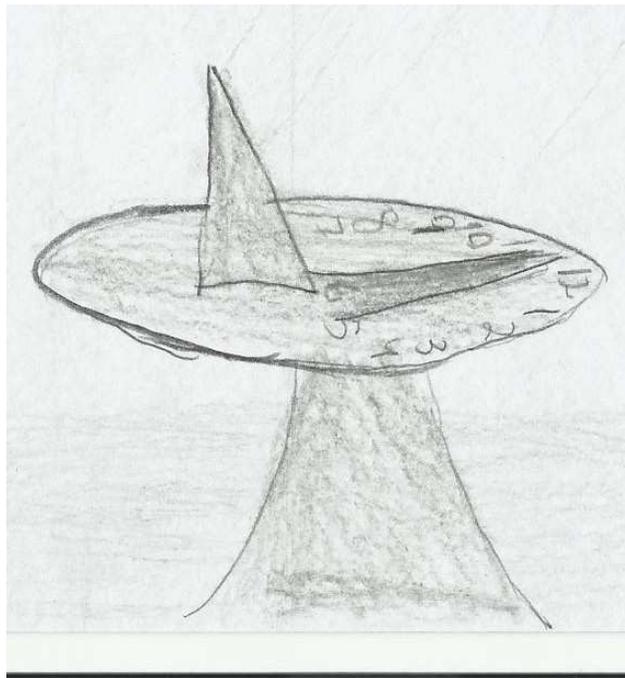


Figura 22: Relógio de Sol (Produção de aluno, agosto/2011).



Figura 23: Calendário Maia (Produção de aluno, agosto/2011).

Ainda relacionando a percepção do tempo como passagem, apareceram imagens que mostravam essa passagem, como dia/noite (Figura 24), personagens aparentando diferentes idades (Figura 25), imagens relacionadas às épocas passadas, como roupas e acessórios antigos (Figura 26), e também imagens de um passado mais distante, como na era dos dinossauros (Figura 27), e do futuro marcado com presença de desenhos de discos voadores (Figura 28).

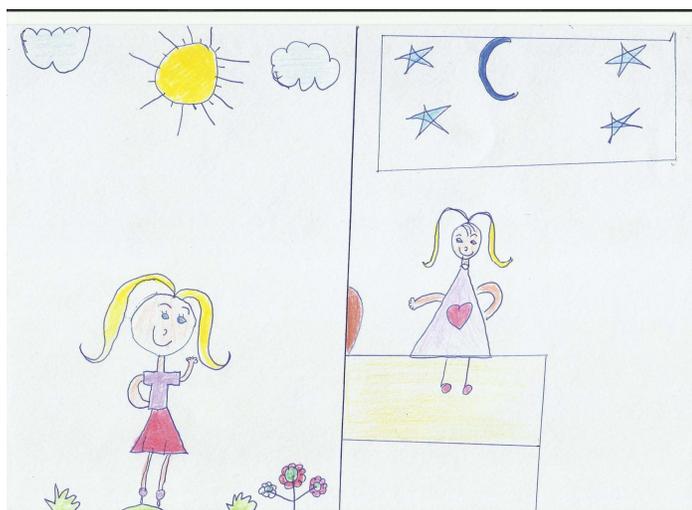


Figura 24: Dia e noite (Produção de aluno, agosto/2011).

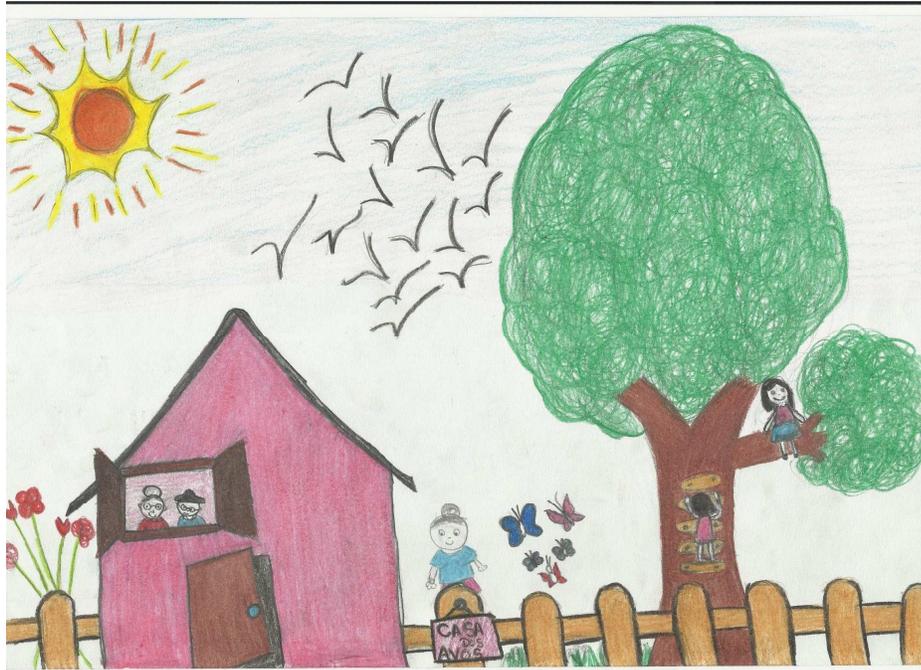


Figura 25: Criança, adulto e idoso (Produção de aluno, agosto/2011).



Figura 26: Épocas diferentes (Produção de aluno, agosto/2011).



Figura 27: Dinossauros (Produção de aluno, agosto/2011).



Figura 28: Discos voadores (Produção de aluno, agosto/2011).

Outro destaque foram as imagens que trouxeram o tempo no reino animal (Figura 29) e no reino vegetal (Figura 30). Também surgiram elementos relacionados ao clima (Figura 31) e às estações do ano (Figura 32), além de imagens que diziam respeito ao tempo como sinônimo de dinheiro (Figura 33).



Figura 29: Metamorfose da borboleta (Produção de aluno, agosto/2011).



Figura 30: Ciclo de vida da flor (Produção de aluno, agosto/2011).



Figura 31: Previsão do tempo (Produção de aluno, agosto/2011).



Figura 32: Estações do ano (Produção de aluno, agosto/2011).

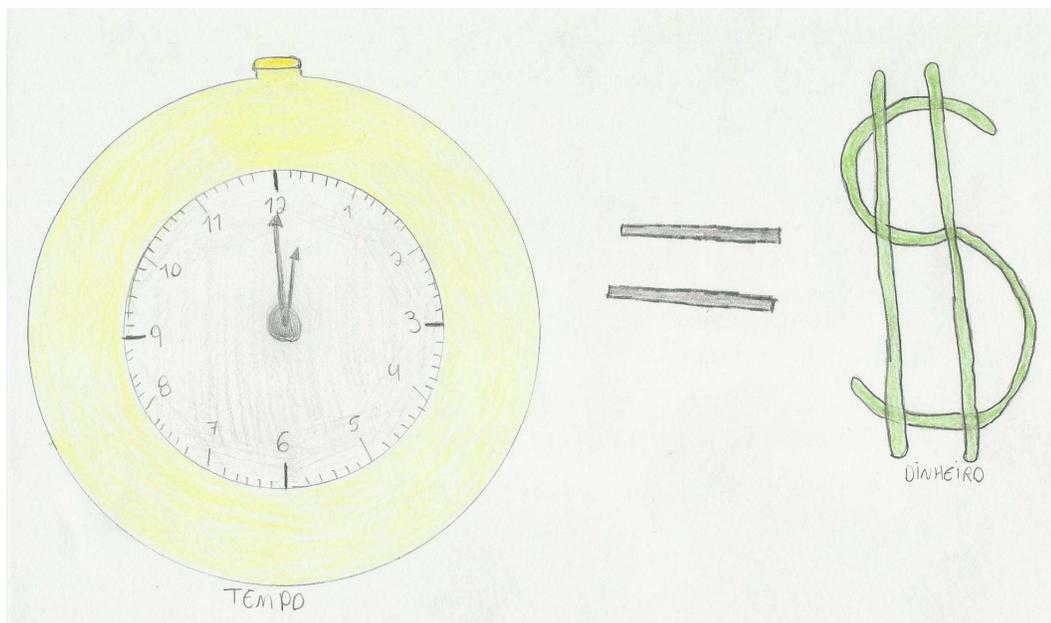


Figura 33: Tempo é dinheiro (Produção de aluno, agosto/2011).

Sem a pretensão de fazer uma análise “completa”, cheguei a um primeiro quadro-resumo que contemplou a maioria dos elementos presentes no conjunto de imagens apresentadas pelos alunos.

Quadro 4: Quadro-resumo dos elementos presentes nos desenhos.

| ELEMENTOS PRESENTES NAS IMAGENS | Nº de desenhos |
|--|----------------|
| Instrumentos de medição do tempo | 22 |
| Tempo como clima/temperatura/estações | 22 |
| Tempo como passagem (dia/noite, passado/presente/futuro) | 22 |
| Unidades de medidas de tempo (h/min/s) | 15 |
| Tempo de vida (idade/crescimento - animal/vegetal) | 14 |
| Tempo relacionado a dinheiro | 02 |
| TOTAL DE DESENHOS | 97 |

4.3. 3º Momento: O vídeo do “tempo”

O terceiro momento contou exclusivamente com o trabalho da pesquisadora em produzir um vídeo com os desenhos feitos pelos alunos, com a intenção de levá-los a refletir sobre o que cada um deles e os demais colegas de classe concebem sobre o tempo. O vídeo foi produzido escaneando os desenhos dos alunos, agrupados intencionalmente segundo as categorias descritas no momento anterior.

Para alguns alunos, a visualização favorece o estabelecimento de relações no processo de aprendizagem. Fogaça (2003) afirma que “Assim como a ciência cria modelos para compreender fenômenos, os alunos também precisam de imagens mentais para compreender conceitos” (p. 190).

Outra intenção com o vídeo produzido a partir dos desenhos dos alunos foi torná-los parte atuante do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que as imagens exibidas no vídeo foram produzidas pelos próprios alunos, não sendo, portanto, imagens reproduzidas de livros didáticos ou do material produzido pelo próprio professor.

Além disso, a intencionalidade desse vídeo foi a de despertar no aluno o interesse e a curiosidade acerca do tema em questão, de modo que ele se sentisse motivado a ampliar seus conhecimentos.

Os alunos gostaram muito da novidade, pois após eu haver recolhido os desenhos elogiei muito essas produções, o que despertou neles muito interesse e curiosidade em conhecer as dos colegas. Foi aí que esta etapa do trabalho de campo começou a tomar a forma que culminou com a produção do vídeo, de aproximadamente quinze minutos.

O vídeo demorou alguns dias para ficar pronto, e durante esse período os alunos me perguntavam: *E aí, professora? O vídeo já ficou pronto?* Num primeiro momento, não imaginei que a produção do vídeo chamaria tanto a atenção dos alunos e que estes ficariam tão curiosos a respeito desta atividade. Enfim, o vídeo ficou pronto.

Para Brasil (1998),

Se entendermos a escola como um local de construção do conhecimento e de socialização do saber, como um ambiente de discussão, troca de experiência e de elaboração de uma nova sociedade, é fundamental que a utilização dos

recursos tecnológicos seja amplamente discutida e elaborada conjuntamente com a comunidade escolar [...]. (BRASIL, *apud* SCHNEIDER, 2001, p. 4).

Além de tornar as aulas mais agradáveis, acredito que este foi um recurso visual que motivou o aluno a participar das propostas deste estudo.

A exibição do vídeo resultou no próximo momento, relatado a seguir.

4.4. 4º Momento: A tempestade de ideias do “tempo”

Acredito que este o momento foi o de maior empolgação dos alunos. Além da agitação desencadeada pela curiosidade natural de assistir ao vídeo, eles ainda tiveram que mudar de sala de aula, e como esta “seria uma aula diferente”, estavam bastante ansiosos.

Este momento aconteceu em setembro de 2011. Os alunos foram orientados sobre o fato de que a atividade constaria de três etapas distintas e que eles deveriam prestar muita atenção às orientações dessas etapas. Estas três etapas foram organizadas por mim antecipadamente, sendo as seguintes:

Na **1ª etapa** eles assistiram ao vídeo produzido a partir dos desenhos, apenas observando as imagens.

Durante a exibição do vídeo, os alunos aguardavam ansiosamente a projeção de seu desenho na tela; alguns faziam comentários breves, como por exemplo: *Este é o meu desenho* ou *O meu não aparece logo!* Outros ainda diziam: *Nossa, eu nem me lembrava direito do meu desenho!* (Diário de campo da pesquisadora, setembro/2011).

Observei também que a postura desses alunos ao assistirem ao vídeo foi de muita atenção, pois assim que o vídeo começou a ser exibido, eles silenciaram e ficaram atentos a cada detalhe. Apenas um ou outro aluno movia sua carteira para se ajustar em uma direção mais favorável, na qual ele pudesse ver melhor o vídeo.

Assim que o filme terminou, iniciaram-se, entre os alunos, muitos comentários, o que deixou claro a empolgação em que se encontravam: *Professora, passa de novo!* Ou, *Conta como você fez o filme.* Ou ainda, *Meu desenho ficou mais bonito no vídeo do que no papel.* (Diário de campo da pesquisadora, setembro/2011).

Foi difícil retomar a atenção dos alunos. Nada que levasse à indisciplina, mas demorou algum tempo até a retomada da minha palavra para explicar a próxima etapa.

Na **2ª etapa**, os alunos receberam uma folha de papel (APÊNDICE 1), onde deveriam anotar todas as dúvidas, curiosidades, comentários, ideias que surgissem durante a segunda exibição do filme. Expliquei que esta segunda etapa seria uma espécie de *Brainstorming*, o que imediatamente provocou em vários alunos a seguinte pergunta: *Que é isso, professora! É difícil?*

Fiz a opção pelo *Brainstorming*, pois em uma das discussões ocorridas no GdS, foi comentado que este recurso também estava sendo usado na educação. Procurei ler um pouco a respeito do que realmente se tratava o *Brainstorming*, optando por usar este recurso para motivar os alunos.

Passei, então, a explicar o que seria o *Brainstorming* do “tempo”. Usei para esta explicação alguns *slides* previamente preparados por mim (APÊNDICE 2). Estes slides explicavam o que é o *Brainstorming*, para que serve e quando deve ser usado. Expliquei também como o grupo deveria se preparar para o *Brainstorming* e dei algumas dicas de como eles poderiam escrever suas ideias: “O que é...”; “De onde veio...”; “Só existe esse...”; “Todos são iguais...”; “É útil para...”, etc.

Comecei a exibir o filme novamente e observei que os alunos não escreviam nada no papel. Parei a exibição do filme e perguntei se eles estavam com alguma dúvida, daí um aluno perguntou: *Professora! Posso escrever qualquer coisa que eu quiser? Qualquer coisa que venha na minha cabeça quando eu olho para os desenhos?*

Ao responder positivamente e incentivá-los a escrever “sem medo de errar”, percebi que a maioria passou a escrever.

Terminada a apresentação do vídeo, novamente vários comentários surgiram entre os alunos, por exemplo: *Nossa! Quanta coisa eu não sei!*; ou: *Estou é curioso pra saber de onde surgiu todas essas coisas do tempo.*

A **3ª etapa** seria a socialização das ideias que eles anotaram na folha de papel. O objetivo desta etapa era de que os alunos, além de socializar suas perguntas, curiosidades ou dúvidas, que essas próprias questões desencadeassem outras. E foi o que aconteceu.

Muitos alunos queriam falar ao mesmo tempo. Percebi o entusiasmo que o vídeo e a maneira como o tema foi trabalhado provocaram nos alunos.

Durante esta etapa surgiram várias perguntas e questionamentos. Percebi o quanto os alunos superaram nossas expectativas, o que me leva ao encontro do que afirma Lorenzato (2006):

Mais do que deixar os alunos falarem, é preciso saber ouvi-los. Durante as aulas, os alunos se exprimem através da fala, da escrita, do olhar, de gestos; eles apresentam perguntas ou soluções, cometem erros, mostram suas dificuldades, constroem raciocínios e, dessa forma, revelam seus vocabulários, interpretações, sugestões, preferências, tendências, potencialidades, expectativas, insatisfações, temores, crenças e bloqueios. (LORENZATO, 2006, p. 16).

Ao final da socialização, recolhi as folhas com as anotações dos alunos, que ao todo somaram 152 questões, incluindo dúvidas, experiências, breves relatos, afirmações, curiosidades, fatos, questionamentos e perguntas. Apareceram vários “por quês”, como por exemplo, *por que o dia tem 24 horas?* Ou ainda, *por que a semana tem sete dias?* Algumas perguntas referiram-se à etimologia das palavras, como por exemplo, *o que significa a palavra calendário?* Outras perguntas eram de ordem filosófica, como: *o tempo existe? Se existe como podemos tocá-lo?* Enfim, pude perceber que a característica principal da fala dos alunos dependia de suas histórias de vida, daquilo que viveram e aprenderam até então.

Lorenzato (2006) explica que se deve partir de onde o aluno está, afirmando que:

... toda aprendizagem a ser construída pelo aluno deve partir daquela que ele possui, isto é, para ensinar, é preciso partir do que ele conhece, o que também significa valorizar o passado do aprendiz, seu saber extra-escolar, sua cultura primeira adquirida antes da escola, enfim, sua experiência de vida. (LORENZATO, 2006, p. 27).

Alguns temas mostraram-se recorrentes nos questionamentos, o que me levou a elegê-los como categorias; são elas:

1) Os instrumentos de medidas de tempo

Este foi o tema mais questionado pelos alunos: **43** questionamentos, entre relógios e calendários.

- Os relógios

Perguntas sobre os relógios apareceram 25 vezes, como por exemplo:

- Onde foi criado o primeiro relógio?
- Qual foi o primeiro relógio a ser criado?

- Os relógios são iguais em todo o mundo?
- Por que os relógios foram se modificando com o tempo?
- Se não existissem relógios o homem não progrediria?
- Por que existe o relógio?
- Por que as torres das igrejas têm relógios?

- Os calendários

Apareceram em 18 questionamentos:

- Quem teve a ideia de inventar o calendário?
- Por que inventaram o calendário?
- Por que existe o calendário?
- De onde vieram os nomes dos dias da semana e dos meses do ano?
- Por que existe ano bissexto?
- Por que existem calendários de outros países que são diferentes?
- O mundo inteiro está no ano de 2011?

2) O conceito de tempo e medida de tempo

Este foi o questionamento que mais apareceu: **37** perguntas, dúvidas ou afirmações apareceram sobre a questão do tempo, como por exemplo:

- O que é tempo?
- Por que o tempo não para?
- É possível viajar no tempo?
- De onde veio o tempo?
- Por que temos a impressão que o tempo passa mais rápido quando nos entretemos?
- Para que serve o tempo?
- Por que a humanidade dá mais valor ao tempo nos dias atuais?

3) As unidades de medida de tempo

Sobre como medir o tempo e suas unidades de medida, apareceram em segundo lugar, com **36** questionamentos, como por exemplo:

- Quem inventou as horas, minutos e segundos?
- O tempo é medido só pelo relógio?
- Como é o medido o tempo no mundo?
- Como era medido o tempo antigamente?
- Onde surgiu a primeira medição de tempo?
- O tempo está dividido em várias partes. Quais são elas?
- O tempo sempre foi marcado por relógios?
- É possível medir o tempo sem usar a matemática?

4) Sobre o clima/estações do ano/fuso horário apareceram **19** questões, por exemplo:

- Como sabemos se vai chover?
- Os pássaros sentem a mudança de clima?
- Por que chove em algumas partes e em outras não?

- Por que às vezes está frio e às vezes está calor?
- Por que o ano tem quatro estações?
- Por que existem fusos horários?

5) O tempo de vida (pessoas, animais e plantas) **11** questionamentos. Por exemplo:

- Por que os dinossauros morreram?
- Quanto tempo leva uma feia lagarta para virar uma linda borboleta?
- Como ocorreu nossa evolução de primatas para seres humanos?
- Por que nós envelhecemos?

Outras perguntas, num total de **7**, não se enquadravam em nenhuma dessas categorias, por exemplo: Por que o dia é claro e não escuro? No mundo inteiro existe dia e noite? Se um sexto é $1/6$, bissexto não deveria ser $2/6$?

Finalizado este momento da pesquisa, eu já não sabia quem tinha mais dúvidas a respeito do tempo e suas medições: eu, a professora, ou os alunos!

Destaco agora algumas anotações do meu diário de campo em que registrei alguns indícios que pudessem me ajudar a responder a minha questão de estudo: **Quais relações existem entre os conhecimentos mobilizados pelos alunos do 6º ano do EF e o que é proposto para ser ensinado nas escolas sobre o tempo e suas medições?**

Durante as aulas destinadas à elaboração dos desenhos, pude perceber que os alunos executaram a atividade com mais autonomia do que comumente demonstravam ter. Solicitaram poucas vezes a minha intervenção. Tal percepção foi registrada em meu diário de campo:

Os alunos estão todos concentrados na atividade, apenas um ou outro aluno se levanta para emprestar algum tipo de material do colega, como lápis de cor, uma régua ou uma borracha.
(Diário de campo da pesquisadora, agosto/2011).

Na elaboração do vídeo, muitos detalhes dos desenhos feitos pelos alunos me chamaram a atenção, como descreverei a seguir.

- Em frases de personagens, cuja palavra “tempo” retratou atividades cotidianas: Tempo para estudar, tempo de dormir, tempo para assistir e tempo para trabalhar (Figura 34).



Figura 34: Atividades cotidianas (Produção de aluno, agosto/2011).

- No detalhe da janela que retratou o tempo como estação do ano: verão com raios de sol atrás da janela e outono com chuva. E também do retrato na parede, mostrando que de 1980 para 2011 o personagem ficou careca, uma vez que ficou mais velho (Figura 35).

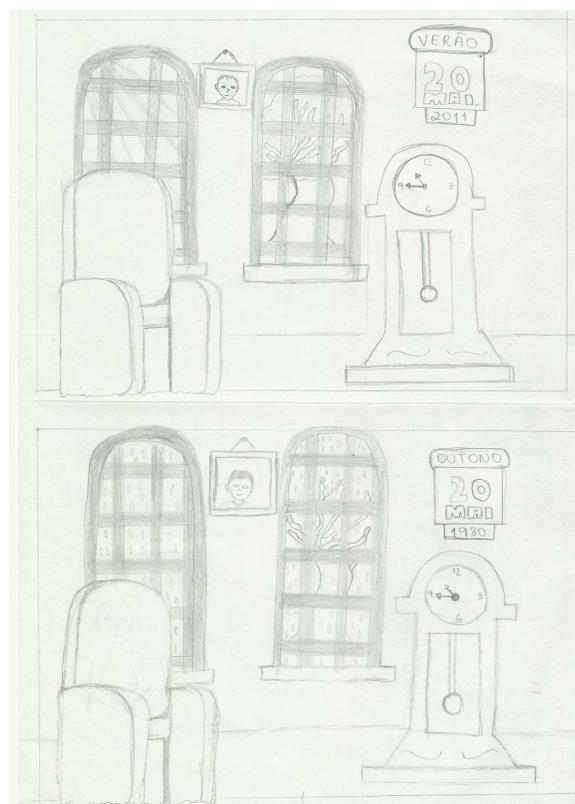


Figura 35: Passagem dos anos (Produção de aluno, agosto/2011).

- No tempo “passado e presente”, o passado marcado pela paisagem com vegetação, animais, sol e nuvens, enquanto o presente foi retratado por uma imagem apenas com prédios e indústrias (Figura 36).

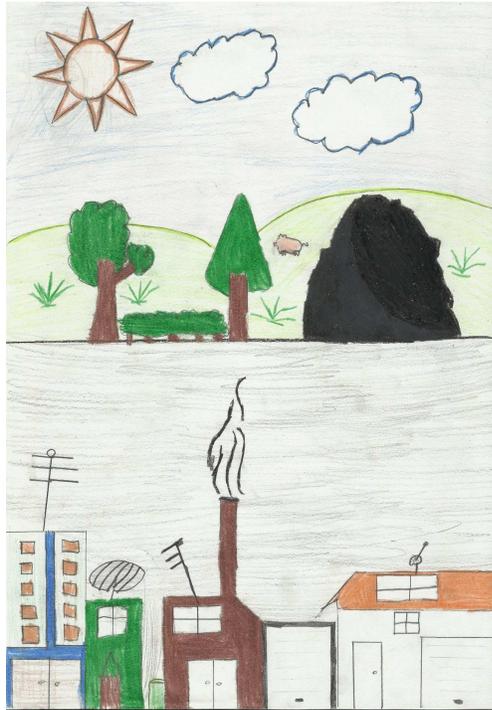


Figura 36: Antes e depois (Produção de aluno, agosto/2011).

- Ou, ainda, os detalhes de um desenho que representava a pista de *skate* em frente a uma escola que existe de verdade em um dos bairros da cidade. Neste desenho o tempo é retratado como as horas destinadas ao lazer (Figura 37).



Figura 37: Tempo para lazer (Produção de aluno, agosto/2011).

Esses detalhes constituíram indícios que me fizeram refletir sobre o conhecimento que esses alunos possuíam sobre o objeto em estudo e, principalmente, sobre como este estudo estava sendo proposto para ser ensinado nas escolas.

Além disso, este trabalho de campo veio confirmar minhas dúvidas sobre a necessidade de se olhar para o que está sendo proposto para ser ensinado sobre o tempo e suas medições de maneira diferente. Constatei que esta etapa do trabalho de campo superou minhas expectativas quanto à elaboração das questões, tanto quantitativamente quanto pela diversidade dos assuntos abordados e também pela maneira como os alunos se interessaram pela atividade. As anotações em meu diário de campo confirmam alguns desses indícios:

Vários alunos querem falar ao mesmo tempo, alguns em voz alta, para que eu e seus colegas ouvíssemos; outros, em tom mais baixo, de modo que apenas seu colega mais próximo o escutasse.

Interessante como eles defendem e discutem suas ideias. Um aluno interrompeu a fala de um colega para contestá-lo e dizer que ele estava enganado sobre um determinado assunto. Outro aluno se entusiasmou tanto com a colocação da colega que contou uma história sobre como seu avô lhe ensinou a prever as horas pela posição do sol.

Os alunos praticamente não se dispersaram com outros assuntos, ficaram o tempo todo focados na discussão do trabalho.
(Diário de campo da pesquisadora, setembro/2011)

Toda essa diversidade de interesses com um mesmo tema explorado me levou a olhar para o que propõem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e para alguns livros didáticos de Matemática do 6º ano do EF sobre o assunto tempo e suas medições, na tentativa de procurar relacionar essa diversidade de interesses e conhecimentos dos alunos a respeito do que está sendo proposto para ser ensinado.

É esta relação que apresentarei no capítulo seguinte: **As relações entre a diversidade de conhecimentos mobilizados pelos alunos do 6º ano do EF e o que propõem os PCN e alguns LD de Matemática do 6º ano do EF sobre o ensino do tempo e suas medições.**

CAPÍTULO 5 OS RESULTADOS DO “TEMPO”



Voltando no tempo⁴⁰

Este capítulo será dividido em **quatro partes**: inicialmente apresentarei os resultados da análise dos desenhos feitos pelos alunos e dos questionamentos levantados por eles. Na segunda parte, descreverei a análise feita a partir das propostas de ensino. Na terceira seção, interpretarei esse conjunto de dados relacionando os resultados obtidos com os desenhos e com os questionamentos dos alunos e com as propostas de ensino contidas nos LD selecionados para este estudo.

5.1. A análise: A arte do “tempo” e a tempestade de ideias do “tempo”

Retomando o quadro-resumo apresentado na descrição do trabalho de campo, a tabela seguinte mostra o número absoluto de desenhos referentes a cada categoria. Na última coluna estão os percentuais desses desenhos:

⁴⁰ Tirinha: Voltando no tempo; disponível em:
<http://www.maquinadequadrinhos.com.br/HistoriaVisualizar.aspx?idHistoria=1679765#>

Tabela 3: Elementos presentes nas imagens produzidas pelos alunos.

| ELEMENTOS PRESENTES NAS IMAGENS | Nº de desenhos | % do total de desenhos |
|--|-----------------------|-------------------------------|
| Instrumentos de medição do tempo | 22 | 22,68 |
| Tempo como clima/temperatura/estações | 22 | 22,68 |
| Tempo como passagem | 22 | 22,68 |
| Unidades de medidas de tempo | 15 | 15,46 |
| Tempo de vida (idade/crescimento - animal/vegetal) | 14 | 14,43 |
| Tempo relacionado a dinheiro | 02 | 2,06 |
| TOTAL DE DESENHOS | 97 | 100 |

Três categorias aparecem empatadas em primeiro lugar: os alunos associam o tempo a sua marcação, referenciada pela presença dos relógios e calendários; também associam o tempo com a presença do sol ou da chuva, com a mudança de temperatura ou das estações do ano. Em seguida, associam o tempo à passagem do dia/noite, à mudança de gerações e, ainda, por inspiração da ficção científica, associam o tempo a épocas futuras.

Na quarta categoria, o tempo são os anos, os dias, os meses, as horas, os minutos, os segundos.

A quinta categoria, o tempo como passagem, aparece com lembranças de épocas passadas, em associação à ideia de mudança que pode caracterizar-se pela evolução humana ou pelo ciclo natural da vida, tanto do homem como de animais ou vegetais.

Por fim, a última categoria associa o tempo a dinheiro. Perder tempo significa perder dinheiro, segundo a visão capitalista do tempo.

Após o término desta atividade em que os estudantes expressaram por meio de desenho seus conhecimentos sobre o tempo, a atividade seguinte – A tempestade de ideias do “tempo” – resultou em 153 questionamentos, incluindo questões semelhantes e algumas iguais. Organizei um quadro-resumo para melhor visualização desses

resultados representados na tabela seguinte (Tabela 4), que mostra o número absoluto e o percentual de questões elaboradas pelos alunos:

Tabela 4: Resultado do levantamento das questões.

| CATEGORIAS | NÚMERO DE QUESTÕES | % DO TOTAL DE QUESTÕES |
|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Instrumentos de medida de tempo | 43 | 28,11 |
| A grandeza tempo | 37 | 24,18 |
| Unidades de medida de tempo | 36 | 23,53 |
| Clima/estações do ano | 19 | 12,42 |
| Tempo de vida | 11 | 7,19 |
| Outras | 7 | 4,57 |
| TOTAL | 153 | 100 |

Essa tabela mostra que quase a absoluta totalidade das perguntas se relaciona com três categorias: os instrumentos de medida de tempo, a grandeza tempo e as unidades de medida de tempo. Nas três últimas categorias, como era de se esperar, predomina a relação do tempo com o clima ou com as estações do ano.

Comparando o resultado dessas duas tabelas (Tabela 3 e Tabela 4), elegi, pela recorrência, **três eixos** de categorias para fazer uma análise comparativa dos resultados mais recorrentes: Os instrumentos de medida de tempo, as unidades de medida de tempo e a grandeza tempo.

1º eixo: Os instrumentos de medida de tempo

Neste eixo, trouxemos as referências dos alunos que abordaram, com maior recorrência, dois instrumentos de medida de tempo: os calendários e os relógios. Basicamente, a marcação do tempo sinalizada pelos alunos fez referência aos relógios mais comuns usados nos dias atuais⁴¹ - os relógios digitais e os relógios de ponteiros -, mas também são citados, numa frequência menor, os relógios de sol ou os de areia (ampulhetas).

⁴¹ 2012

O mesmo observou-se com relação aos calendários. Na fase dos desenhos, eles apresentaram o calendário oficial usado no Brasil hoje como um dos instrumentos de medir o tempo, mas também surgiu, em número menor a referência a calendários antigos.

Porém, apesar do trabalho com as imagens mostrar uma grande variedade de desenhos de relógios e calendários, muitos questionamentos quanto ao seu surgimento, sua importância e utilização surgiram na etapa da tempestade de ideias sobre o “tempo”.

2º eixo: As unidades de medida do tempo

Basicamente, as unidades de medida de tempo apresentadas pelos alunos foram: horas, minutos e segundos.

O que me chamou a atenção foi a recorrência dos questionamentos quanto aos “porquês”, por exemplo:

- Por que a hora tem 60 minutos? Por que um minuto tem 60 segundos?
- Por que o dia tem 24 horas, a semana 7 dias, o mês quantidade de dias diferentes?
- Por que tem ano com 365 dias e ano com 366 dias?

Também sobre as unidades de medidas de tempo, os alunos questionaram sobre como surgiram e qual o seu significado.

3º eixo: A grandeza tempo

A grandeza tempo foi o assunto mais recorrente entre os alunos, tanto na fase dos desenhos, como na fase dos questionamentos, ou seja, os alunos admitem a existência do tempo e que ele sempre esteve presente na vida humana, mas concebem que é uma questão de difícil entendimento. Ao refletirem sobre o tempo, os alunos questionaram situações muito diversas, como por exemplo: condições atmosféricas, movimentos da natureza, períodos, duração, tempo cronológico, tempo presente, futuro e passado.

Segundo Pomian (1993), qualquer investigação que se refira à palavra tempo legitima certas questões e elimina outras como sendo privadas de sentido.

A palavra tempo é notoriamente polissêmica; pelo que, ao ler obras dedicadas ao tempo, temos muitas vezes a impressão de assistir a um diálogo cujos participantes não se compreendem, uma vez que não conseguem fazer corresponder os mesmos objetos aos mesmos vocábulos. No entanto, às vezes sem o saber, eles falam frequentemente de diversos estratos da mesma arquitetura temporal, de tal modo que os intuítos de uns nem sempre são incompatíveis com os dos outros. (POMIAN,1993, p. 78).

Refletindo sobre estes três blocos de categorias, e sobre a maneira como foram abordados pelos alunos, percebi indícios da importância que estes têm no ensino do tempo e suas medições. Assim, a etapa seguinte foi verificar se estes três blocos são contemplados nos PCN e de que maneira são abordados.

5.2. As propostas de ensino

5.2.1. O que propõem os Parâmetros Curriculares Nacionais sobre o tempo e suas medições

A Matemática foi introduzida como disciplina nos currículos das escolas brasileiras pelos Jesuítas na metade do séc. XVI (MIORIM, 1998), podendo ser entendida como uma forma de conhecimento que necessita da intervenção escolar para interpretar, organizar e dar significado a alguns aspectos que nos rodeiam. Segundo D'Ambrósio (1990), a Matemática se justifica, nas escolas, por ser útil como instrumento para a vida, para o trabalho. É parte integrante das nossas raízes. Também por sua universalidade, sua beleza intrínseca como construção lógica ou formal. Assim, percebe-se a utilidade social da Matemática em fornecer instrumentos e “desenvolver a capacidade do aluno para manejar situações reais, que se apresentam a cada momento, de maneira distinta”. (D'AMBRÓSIO,1990, p.16).

O currículo de Matemática encontra-se descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como uma disciplina que se caracteriza como uma forma de conhecimento, fruto da construção humana. Assim,

A Matemática é uma ciência viva, não apenas no cotidiano dos cidadãos, mas também nas universidades e centros de pesquisa, onde se verifica, hoje, uma impressionante produção de novos conhecimentos que, a par de seu valor intrínseco, de natureza lógica, têm sido instrumentos úteis na solução de problemas científicos e tecnológicos da maior importância. (BRASIL, 1998, p. 24).

Os PCN propõem uma orientação curricular sobre o que deve ser ensinado e aprendido em cada etapa de escolaridade e tem como objetivo orientar o planejamento escolar e colaborar com a organização dos currículos das escolas e com a prática docente dos professores.

Os PCN trazem os conteúdos que são propostos para o ensino fundamental, organizados em ciclos: 3º ciclo – atuais 6º e 7º ano e 4º ciclo – atuais 8º e 9º ano e também sugestões de projetos para que o professor os realize durante o ano letivo.

Com relação aos conteúdos abordados nos PCN, estes descrevem que:

Atualmente, há um consenso a fim de que os currículos de Matemática para o ensino fundamental devam contemplar o estudo dos números e das operações (no campo da Aritmética e Álgebra), o estudo do espaço e das formas (no campo da Geometria) e o estudo das grandezas e medidas (que permite interligações da Aritmética, da Álgebra, e da Geometria e de outros campos do conhecimento). (BRASIL, 1988, p.49).

O Quadro 5, a seguir, apresenta a distribuição dos conteúdos propostos pelos PCN no bloco de Grandezas e Medidas e os conteúdos específicos de “Medida de Tempo”.

Quadro 5: Distribuição dos blocos de conteúdos.

| BLOCO DE CONTEÚDOS | CONTEÚDOS DE GRANDEZAS E MEDIDAS | CONTEÚDOS ESPECÍFICOS DE “MEDIDA DE TEMPO” |
|---------------------|--|--|
| GRANDEZAS E MEDIDAS | Reconhecimento de grandezas como comprimento, massa, capacidade, superfície, volume, ângulo, tempo, temperatura, velocidade e identificação de unidades adequadas (padronizadas ou não) para medi-las, fazendo uso de terminologia própria. | Reconhecimento da grandeza tempo e identificação da unidade adequada (padronizada ou não) para medi-la, fazendo uso de terminologia própria. |
| | Obtenção de medidas por meio de estimativas e aproximações e decisão quanto a resultados razoáveis dependendo da situação-problema. | Obtenção de medidas de tempo por meio de estimativas e aproximações e decisão quanto a resultados razoáveis dependendo da situação-problema. |
| | Utilização de instrumentos de medida, como régua, escalímetro, transferidor, esquadro, trena, relógios, cronômetros, balanças para fazer medições, selecionando os instrumentos e unidades de medida adequadas à precisão que se requerem, em função da situação-problema. | Utilização de instrumentos de medida de tempo para fazer medições, selecionando os instrumentos e unidades de medida adequadas à precisão que se requerem, em função da situação-problema. |
| | Estabelecimento de conversões entre algumas unidades de medida mais usuais (para comprimento, massa, capacidade, tempo) em resolução de situações-problema. | Estabelecimento de conversões entre algumas unidades de medida de tempo em resolução de situações-problema. |

Portanto, no caso específico do eixo de Grandezas e Medidas, os PCN consideram este bloco como tendo uma forte relevância social devido a seu caráter prático e utilitário na vida cotidiana e pela possibilidade de variadas conexões que este pode estabelecer com outras áreas do conhecimento.

Os PCN também ressaltam que as atividades deste bloco de conteúdos proporcionam melhor compreensão dos conceitos relativos ao espaço e às formas e

que também podem fornecer contextos ricos para o trabalho com significados dos números e das operações.

Para o conteúdo específico do tempo e suas medições, os PCN propõem como objetivo do 3º ciclo⁴²:

- ampliar e construir noções de medida, pelo estudo de diferentes grandezas, a partir de sua utilização no contexto social e da análise de alguns problemas históricos que motivam sua construção;
- resolver problemas que envolvam diferentes grandezas, selecionando unidades de medida e instrumentos adequados à precisão requerida. (BRASIL, 1998, p. 65).

Quanto aos conceitos e procedimentos estabelecidos nos PCN, especificamente sobre o tempo e suas medições, a orientação dos conceitos apresentados dentro do eixo Grandezas e Medidas são:

Reconhecimento de grandezas como comprimento, massa, capacidade, superfície, volume, ângulo, tempo, temperatura, velocidade e identificação de unidades adequadas (padronizadas ou não) para medi-las, fazendo uso de terminologia própria. (BRASIL, 1998, p. 73).

Em outro tópico, descreve como procedimentos:

Utilização de instrumentos de medida, como régua, escalímetro, transferidor, esquadro, trena, relógios, cronômetros, balanças para fazer medições, selecionando os instrumentos de medida adequados à precisão que se requerem, em função da situação-problema. (BRASIL, 1998, p. 74).

Os critérios de avaliação propostos para o eixo Grandezas e Medidas do 3º ciclo indicam que o aluno obtenha e expresse resultados de medições, utilizando as principais unidades padronizadas de medida de comprimento, capacidade, massa, superfície, volume, ângulo e tempo (BRASIL, 1998).

Nas orientações didáticas do 3º ciclo para o estudo do tempo e suas medições, os PCN ressaltam o importante papel deste bloco no currículo de Matemática e o quanto o estudo das medidas de tempo é essencial ao quantificar-se o mundo físico. Também destacam as possibilidades de integração com outras áreas do conhecimento,

⁴² Atuais 6º e 7º anos

uma vez que são necessárias para a melhor compreensão de fenômenos sociais e políticos (BRASIL, 1988).

Os PCN também ressaltam que o professor deve levar em conta que este conteúdo de medida de tempo também proporciona uma oportunidade de abordagem de aspectos históricos na construção de conceitos, e o quanto são importantes as conexões proporcionadas entre os quatro eixos de conteúdos – Números e operações, Espaço e Forma, Grandezas e medidas e Tratamento da informação (BRASIL, 1988).

O Quadro 6 mostra um resumo do que os PCN propõem para o ensino do tempo e suas medições.

Quadro 6: Resumo das propostas dos PCN para o ensino do tempo e suas medições.

| GRANDEZAS E MEDIDAS: Tempo e suas medições | |
|---|--|
| CONTEÚDOS | <p>Reconhecimento da grandeza tempo e identificação da unidade adequada (padronizada ou não) para medi-la, fazendo uso de terminologia própria.</p> <p>Obtenção de medidas de tempo por meio de estimativas e aproximações e decisão quanto a resultados razoáveis dependendo da situação-problema.</p> <p>Utilização de instrumentos de medida de tempo para fazer medições, selecionando os instrumentos e unidades de medida adequadas à precisão que se requerem, em função da situação-problema.</p> <p>Estabelecimento de conversões entre algumas unidades de medida de tempo em resolução de situações-problema.</p> |
| OBJETIVOS | <p>Ampliar e construir noções de medida, pelo estudo de diferentes grandezas, a partir de sua utilização no contexto social e da análise de alguns problemas históricos que motivam sua construção;</p> <p>Resolver problemas que envolvam diferentes grandezas, selecionando unidades de medida e instrumentos adequados à precisão requerida.</p> |
| CONCEITOS | <p>Reconhecimento da grandeza tempo e identificação de unidades adequadas (padronizadas ou não) para medi-las, fazendo uso de terminologia própria.</p> |
| PROCEDIMENTOS | <p>Utilização de instrumentos de medida como relógios ou cronômetros para fazer medições, selecionando os instrumentos de medida adequados à precisão que se requerem, em função da situação-problema.</p> |
| AVALIAÇÃO | <p>O aluno deverá obter e expressar resultados de medições, utilizando as principais unidades padronizadas de medida de tempo.</p> |
| ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS | <p>O estudo das medidas de tempo são essenciais ao quantificar-se o mundo físico, possibilitam a integração com outras áreas do conhecimento e são necessárias para a melhor compreensão de fenômenos sociais e políticos.</p> <p>Também proporciona uma oportunidade de abordagem de aspectos históricos na construção de seus conceitos e o quanto é importante as conexões proporcionadas entre os quatro eixos de conteúdos.</p> |

Fonte: Brasil, 1998.

5.2.2. O que alguns livros didáticos de Matemática do 6º ano do EF abordam sobre o tempo e suas medições

Além dos PCN, outro subsídio utilizado para o ensino e aprendizagem de medidas de tempo é o livro didático.

No ano de 2010, dez coleções de livros didáticos de Matemática foram indicadas pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, do Ministério da Educação. Para auxiliar o professor na escolha do livro didático, a Secretaria de Educação Básica elaborou um Guia de Livros Didáticos⁴³. Neste guia são apresentados os princípios, os critérios, as resenhas e as fichas de avaliação que subsidiaram a aprovação para a distribuição destes livros. Para cada coleção, o guia apresenta uma resenha da obra com o objetivo de ajudar o professor a entender a estrutura das seções contidas nos livros.

As resenhas apresentam: a identificação do livro, uma visão geral da obra, a descrição da coleção e a análise da obra com a abordagem nos quatro blocos de conteúdos (Números e operações, Espaço e forma, Grandezas e medidas e Tratamento da informação); também retrata a metodologia de ensino e aprendizagem utilizada na obra, bem como a linguagem e os aspectos gráficos presentes na mesma. O guia encerra a resenha apresentando o que traz o manual do professor, e o que a obra propõe sobre o trabalho em sala de aula.

Nosso trabalho abordou apenas os capítulos que apresentam em seu sumário conteúdos referentes ao estudo do tempo e suas medições, propostos nos livros didáticos de Matemática do 6º ano do Ensino Fundamental indicados pelo PNLD de 2010.

As coleções indicadas no guia PNLD de 2010 foram as seguintes:

- 1) Matemática; Edwaldo Bianchini – Editora Moderna;
- 2) A conquista da Matemática; José Ruy Giovanni Junior e Benedito Castrucci – Editora FTD;
- 3) Aplicando a Matemática; Alexandre Luís Trovon de Carcalho e Lourisnei Fortes Reis – Casa Publicadora Brasileira;
- 4) Matemática – Idéias e desafios, Iracema Mori e Dulce Satiko Onaga – Saraiva Livreiros Editores;
- 5) Matemática; Luiz Márcio Imenes e Marcelo Lellis – Editora Moderna;
- 6) Matemática e Realidade; Gelson Iezzi, Oswaldo Dolce e Antonio Machado - Saraiva Livreiros Editores;

⁴³ Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-guia-do-livro-didatico/2349-guia-pnld-2011>.

- 7) Matemática na medida certa, José Jakubovic e Marília Ramos Centurión – Editora Scipione;
- 8) Projeto Radix – Matemática, Jackson da Silva Ribeiro – Editora Scipione;
- 9) Tudo é Matemática, Luiz Roberto Dante – Editora Ática;
- 10) Vontade de saber Matemática, Joamir Souza e Patrícia Moreno Pátaro – Editora FTD.

O Quadro 7 mostra quais foram os seis livros que apresentaram em seu sumário tópicos relacionados ao conteúdo de tempo e suas medições.

Quadro 7: Sumário dos LD.

| Livro | Capítulo | Conteúdo |
|-----------------------------|----------|--|
| Matemática – Bianchini | 11 | Medidas: <u>tempo</u> , volume, capacidade, massa. |
| Aplicando a Matemática | 05 | <u>Medidas de tempo</u> e de distância: unidades e conversão; escala; medidas de capacidade e de massa. |
| Matemática na medida certa | 07 | Comprimento; perímetro; área; volume: unidades, fórmulas; capacidade; massa; <u>tempo</u> . |
| Projeto Radix – Matemática | 03 | Medidas de comprimento: perímetro – múltiplos e divisores – figuras simétricas – <u>medidas de tempo</u> . |
| Tudo é Matemática | 09 | Comprimento; área, volume; capacidade; <u>tempo</u> ; ângulo. |
| Vontade de saber Matemática | 11 | Medidas de comprimento e de <u>tempo</u> |

Fonte: Guia Nacional do Livro Didático, 2010.

Na etapa seguinte, busquei indícios da relação entre os 3 blocos de categorias resultantes do trabalho de campo realizado com os alunos do 6º ano do EF com as propostas dos PCN e com a abordagem do LD sobre o “Tempo e suas medições”.

5.3. As relações “alunos x PCN x LD”

Quando há uma proposta de análise, torna-se necessário dizer a partir de que olhar esta análise está sendo elaborada. Após o estudo sistemático de todos os resultados do trabalho de campo desta pesquisa, a análise será feita a partir dos três eixos de categorias que foram apresentados no início deste capítulo (5.1. A análise da “Arte do tempo” e da “Tempestade de ideias do tempo”).

Após o levantamento feito junto às duas propostas de atividades desenvolvidas pelos alunos – “a arte do tempo” e a “tempestade de ideias do tempo” – e do que propõem os PCN, pode observar que a descrição dos conteúdos para o ensino do tempo e suas medições são muito semelhantes aos resultados do trabalho de campo, ou seja, numa primeira análise podemos concluir que os PCN contemplam os três blocos de categorias, a saber:

Quadro 8: Eixos de análise e conteúdos propostos pelos PCN.

| Eixos de Análise | Conteúdos propostos pelos PCN |
|---------------------------------|---|
| Grandeza tempo | Reconhecimento da grandeza tempo. |
| Instrumentos de medida de tempo | Utilização de instrumentos de medida de tempo para fazer medições. |
| Unidades de medida de tempo | Reconhecimento da unidade adequada para medir o tempo, obtenção de medidas de tempo por meio de estimativas e aproximações e estabelecimento de conversões. |

Durante a leitura dos PCN não encontrei qualquer referência ou sugestão de atividades de como o professor deve explorar situações de aprendizagem, nem de procedimentos que poderiam auxiliar o professor no desenvolvimento das mesmas. Dessa forma, não se encontram explícitas nos PCN bases teóricas ou práticas que possibilitem um auxílio ao professor no seu trabalho de sala de aula.

Nota-se que autores dos PCN enfatizam o estudo do reconhecimento das grandezas de tempo e da identificação das unidades de medida (hora, minuto e segundo), bem como a utilização adequada dos instrumentos de medida; no entanto, quando se considera a questão da aprendizagem das concepções que envolvem o estudo do tempo e suas medições, não é possível identificar alguma orientação neste

sentido, o que pode levar a uma aprendizagem mecânica, que não privilegie os conhecimentos prévios dos alunos e nem considere o contexto social em que ele esteja inserido, de modo que seja possível articular os novos conhecimentos com os quais ele já esteja envolvido.

Apesar dos PCN proporem uma homogeneização dos conteúdos a serem ensinados e uma liberdade que permite a autonomia dos professores e equipe pedagógica, essa natureza dá também aos PCN uma flexibilidade na abordagem dos conteúdos. O que por um lado é positivo, pois permite a autonomia e dá ao professor liberdade para criar, por outro acaba dando à comunidade escolar possibilidades de diferentes interpretações. Quais seriam as consequências dessas diferentes interpretações?

Percebe-se ainda que com a falta de detalhamento os professores acabam encontrando dificuldades a construção do planejamento curricular para cada ano letivo; em consequência, o professor tem que recorrer a outras fontes que possam ajudar a nortear o seu trabalho, as quais, quase sempre, se resumem ao próprio livro didático que está disponível na escola.

Com relação aos livros didáticos selecionados para este estudo, foram consideradas para a análise a programação de conteúdos, as explicações didáticas e também as atividades propostas aos alunos.

5.3.1. Os instrumentos de medida de tempo

O estudo incluindo os instrumentos de medida de tempo está presente nos seis livros estudados. Em alguns apenas é citada a existência de um instrumento que mede o tempo, em outros a ênfase dada a esse aspecto é maior. Os mais citados são o relógio e o calendário.

RELÓGIOS

Dante (2009, p. 262) afirma que: *Nos anos anteriores, você já viu muita coisa sobre medidas: as grandezas que medimos, as unidades e os instrumentos de medidas que utilizamos, etc.*

No entanto, a única menção que este autor faz sobre os instrumentos de medida de tempo é a imagem seguinte (Figura 38), trazida como exemplo da afirmação feita anteriormente, na qual o autor coloca o instrumento de medida de tempo como sendo o relógio.



Figura 38: Torre do Big Ben em Londres, Inglaterra (DANTE, 2009, p. 262).

Este exemplo não é abordado e nem retomado em nenhum outro momento, o que deixa a seguinte dúvida: após os resultados obtidos e discutidos no trabalho de campo, será que apenas esta imagem é suficiente para esclarecer e contemplar toda uma discussão sobre os instrumentos que medem o tempo?

Ribeiro (2009, p. 107) apresenta um cenário que representa algumas atividades diárias (Figura 39) e pergunta qual é a hora mostrada nos relógios de ponteiros que aparecem na cena. Apesar de a proposta ser interessante, o autor não discute, por exemplo, questões que abordem o surgimento dos relógios.

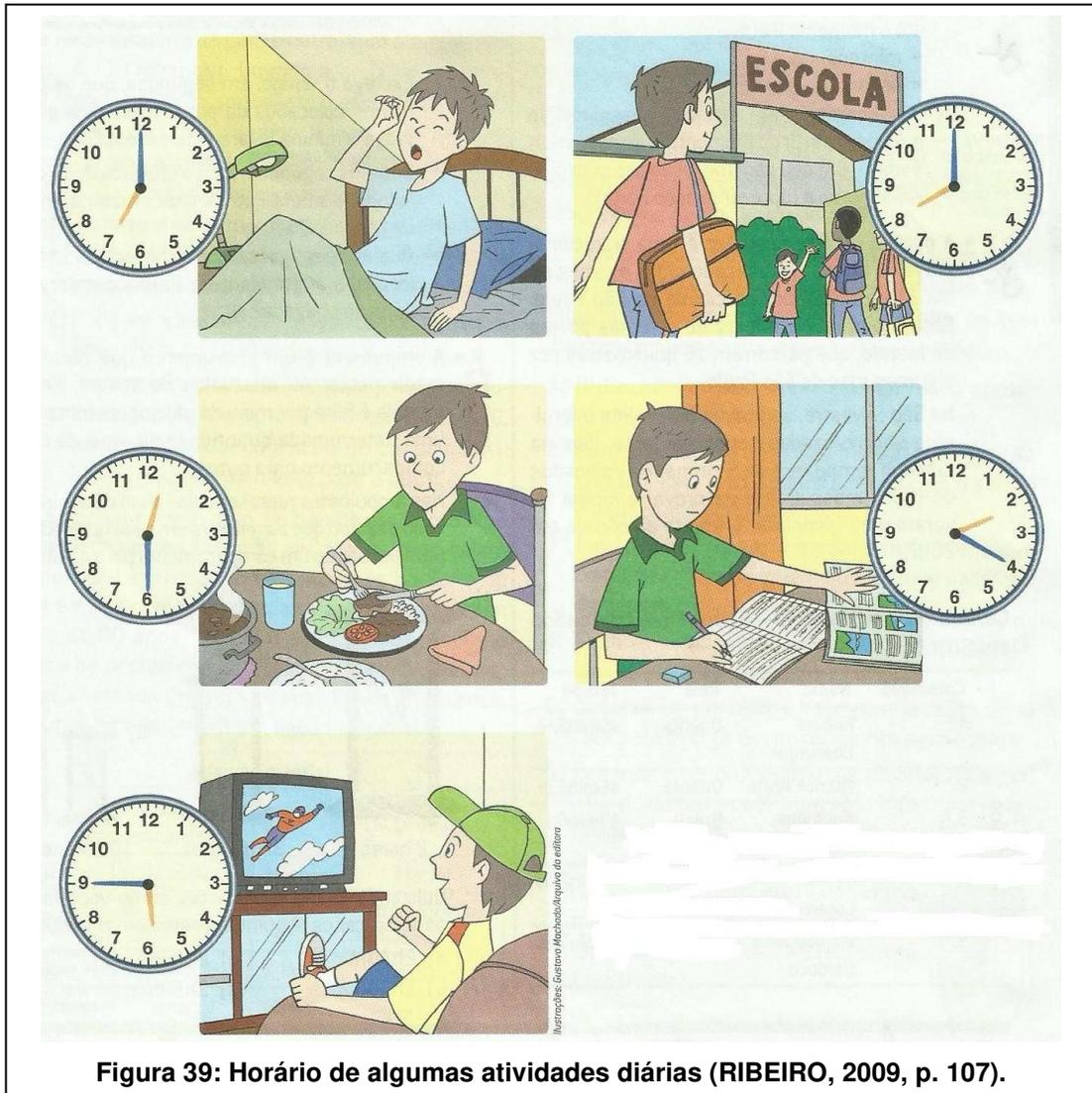
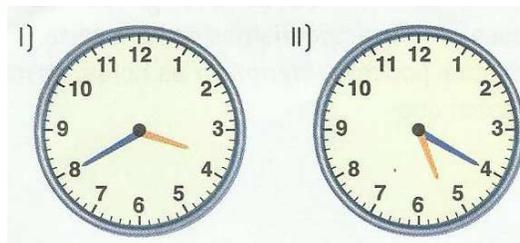


Figura 39: Horário de algumas atividades diárias (RIBEIRO, 2009, p. 107).

A atividade nº 6, além da leitura de horas em relógios de ponteiros, requer, na sua resolução, apenas cálculos aritméticos. Na atividade de nº 8 o autor apresenta a imagem de uma ampulheta e faz uma descrição do processo físico de seu funcionamento. Em nenhum momento aborda a importância histórica desse instrumento, nem o processo pelo qual ele passou até a constituição dos relógios atuais. Não seria esta atividade uma excelente oportunidade para trabalhar com os instrumentos de medida de tempo antes da criação dos relógios de ponteiros ou digitais que conhecemos hoje?

6. Observe abaixo um relógio indicando dois horários diferentes de uma mesma tarde.



- Que horário está indicado nesse relógio, no momento I? E no momento II?
- Expresse o tempo decorrido do momento I até o momento II em:
 - minutos;
 - segundos.
- Que horário estará indicado nesse relógio quando, a partir do momento II, se porem 45 min? Em seu caderno, esboce um relógio semelhante e represente esse horário.

8. A ampulheta é um instrumento que permite medir pequenos intervalos de tempo. Essa medida é feita por meio da passagem lenta de uma determinada quantidade de areia de um compartimento para o outro.

Nas ampulhetas representadas abaixo está indicado o tempo que a areia leva em cada uma delas para passar de um compartimento para o outro.



Utilizando essas ampulhetas, como você faria para marcar os seguintes intervalos de tempo?

- 2 h 40 min
- 1 h 30 min
- 20 min
- 3 h 50 min

(RIBEIRO, 2009, p. 108)

Souza; Pataro (2009, p. 219) iniciam o seu capítulo sobre medida de tempo com o título: O relógio. Começam a explicação com dois breves diálogos entre duas pessoas em cada um (Figura 40):



Figura 40: Diálogo entre duas pessoas (SOUZA; PATARO, 2009, p. 219).

Logo a seguir, os autores fazem um breve comentário afirmando que nas imagens anteriores é possível notar a necessidade da utilização das medidas de tempo e que sem elas seria muito difícil lembrar datas de acontecimentos (Souza; Pataro, 2009). Diz ainda que:

Para medirmos o tempo durante o dia, utilizamos o **relógio**, que pode ser de ponteiros ou digital. Em geral, os relógios marcam as **horas**, os **minutos** e os **segundos**. (SOUZA; PATARO, 2009, p. 219).

Na afirmação: *Para medirmos o tempo durante o dia*, os autores poderiam esclarecer que dia é o período de 24 horas, diferente do que comumente se pensa que seja: apenas o período de luz. Outra frase para exploração é a sobre os *relógios que geralmente marcam as horas, os minutos e os segundos*. Quais outras unidades de tempo poderiam ser marcadas pelos relógios? Existem outros instrumentos de medida de tempo que marcam as **horas**, os **minutos** e os **segundos**?

Dois relógios, um de ponteiros e outro digital ilustram a seguinte informação (Figura 41):

O relógio de ponteiros acima pode estar indicando dois horários, ou seja, 3h25min15s se for antes das 12h do dia ou 15h25min15s se for após às 12h do dia. Contudo, é comum nos referirmos ao horário de 15h25min15s como 3h25min15s da tarde. (SOUZA; PATARO, 2009, p. 219).

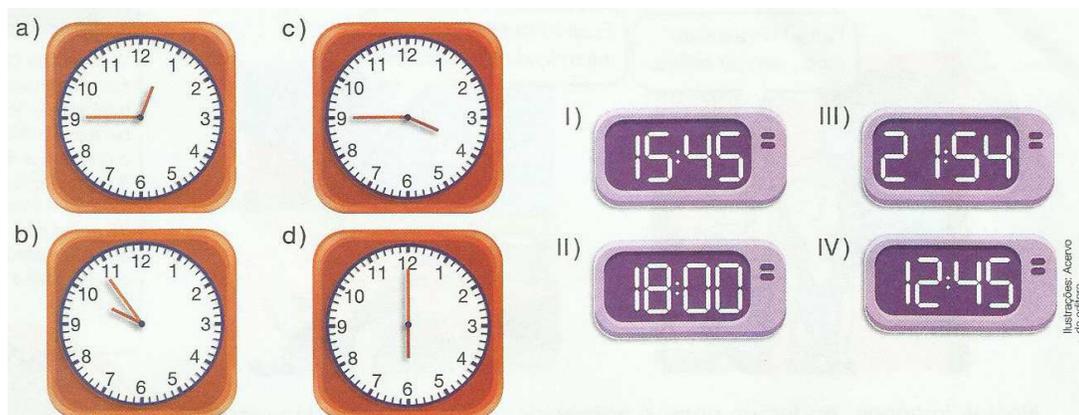


Figura 41: Relógio de ponteiro e relógio digital (SOUZA; PATARO, 2009, p. 219).

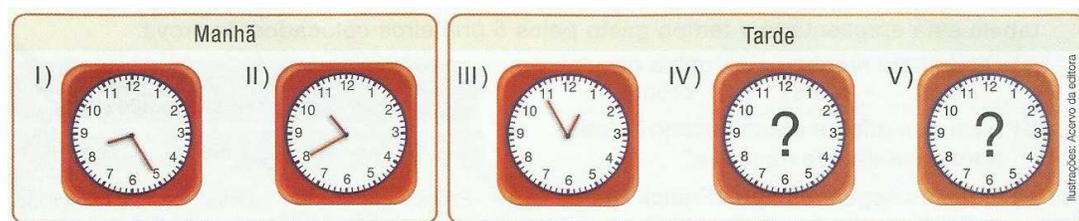
A comparação entre os dois relógios dos tipos mais usados hoje em dia – o de ponteiros e o digital – é bastante pertinente, pois, em uma rápida sondagem entre os alunos sujeitos desta pesquisa, constatei que em sua maioria não sabem ler as horas nos relógios de ponteiros e, quando sabem, usam com maior frequência a notação 3h25min15s *da tarde*, que a notação 15h25min15s.

Duas atividades são propostas para o estudo do relógio como instrumento medida de tempo. Estas atividades realçam a leitura de horas nos dois tipos de relógios – digitais e ponteiros – o que é importante, pois nessa idade os alunos do 6º ano do EF já pertencem à geração digital e, como dito anteriormente, poucos sabem ler as horas em relógios de ponteiros. As atividades são:

10. Associe os relógios que apresentam o mesmo horário. Para isso, escreva a letra e o símbolo romano correspondentes.



12. A sequência abaixo apresenta um mesmo relógio no qual os horários em que um ônibus de certa linha parte do terminal central.



- Quais os horários indicados nos relógios I, II e III?
- A cada quantos minutos esse ônibus parte do terminal central?
- Mantendo a sequência dos horários de partida, qual deveria ser o horário indicado no relógio IV? E no relógio V?

(SOUZA; PATARO, 2009, p. 221)

Outro tipo de relógio é apresentado na atividade seguinte (nº 15): o relógio de pêndulo, o que é positivo, pois apresenta um terceiro tipo de relógio, que não é comum ser encontrado. Este tipo de relógio permite uma abordagem muito interessante, que é o número de badaladas; além disso, permite a discussão do mesmo número de badaladas para 1h da manhã, como 1h da tarde, que os autores bem observaram na atividade.

15. O relógio de pêndulo emite, nas horas exatas, o número de badaladas (sinal sonoro) equivalentes à hora marcada, ou seja, às 11h, por exemplo, o relógio emite 11 badaladas.

► Para resolver essa atividade, considere que o relógio não diferencia os horários antes e após às 12h. Assim, tanto à 1h quanto às 13h ele emitirá uma badalada.

- a) Quantas badaladas esse relógio emitirá das 8h30min às 16h43min de um mesmo dia?
- b) Durante 1 dia, quantas badaladas esse relógio emitirá?

(SOUZA; PATARO, 2009, p. 221)

Centurión (2009, p. 236) inicia a explicação sobre os instrumentos de medida de tempo com o seguinte texto:

Relógios analógicos e relógios digitais

Usamos relógios para medir intervalos de tempo. Nos relógios de ponteiros, lemos as horas por meio da posição dos ponteiros. Por isso, esses relógios se chamam analógicos. A palavra **análogo** significa *similar, parecido*. Quando falamos em relógios analógicos queremos dizer que há algo parecido entre a movimentação dos ponteiros e o passar do tempo. Por exemplo, sempre que o ponteiro grande dá uma volta completa, passaram-se 60 minutos.

Há relógios que não têm ponteiros e mostram apenas números que mudam com o passar do tempo. São chamados de relógios digitais. A palavra **dígito** significa *dedo* em latim, mas atualmente indica os algarismos de 0 a 9, possivelmente porque existem dez dedos nas mãos e dez algarismos. (CENTURIÓN, 2009, p. 236).

O texto apresentado pela autora pode causar dúvidas devido à correspondência que existe entre os elementos “análogo” e “dígito” e também nos argumentos pelos quais a autora se baseia para diferenciar os relógios analógicos e digitais.

Em seguida, o livro apresenta três relógios de ponteiros mostrando que uma mesma marcação de horas pode representar períodos diferentes (Figura 42), fazendo a seguinte afirmação:

Pelos relógios de ponteiros, sabemos as horas, mas não o período do dia, porque eles indicam horas de 0 a 12. Os relógios digitais podem indicar o período do dia, porque mostram horas de 0 a 24. Assim, 1 hora da tarde corresponde a 13 horas, 2 horas da tarde correspondem a 14 horas etc (CENTURIÓN, 2009, p. 236).

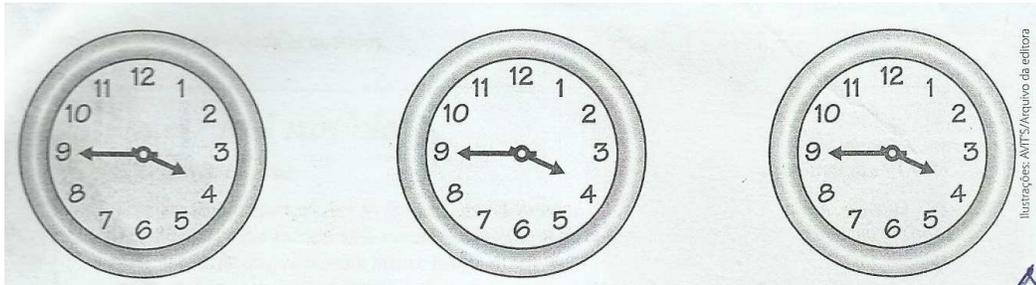
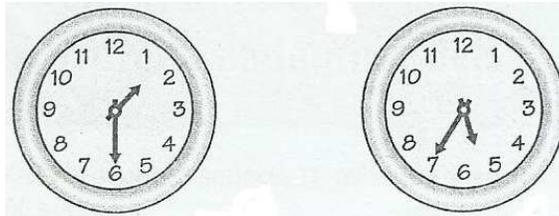


Figura 42: Relógios de ponteiros (CENTURIÓN, 2009, p. 236).

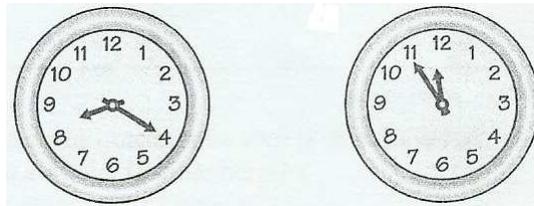
Percebe-se, neste exemplo, que os ponteiros ocupam uma mesma posição, mas que podem representar diferentes marcações de horas em diferentes períodos do dia; assim, os relógios acima podem marcar: 3h e 45min ou 15 para as 4 (tanto para a madrugada como para a tarde) ou ainda 15h e 45min.

Duas atividades são propostas pela autora para exploração da informação anterior; são elas:

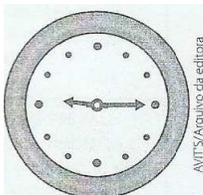
76. As horas marcadas nos relógios analógicos abaixo poderiam ser indicadas de duas maneiras diferentes em um relógio digital. Para cada caso, diga como são essas duas maneiras.



Ajuda: Uma possibilidade é 1h30min. Qual é a outra?



86. Considerando que estamos no Brasil em um dia ensolarado, observe o relógio e responda:



- O ponteiro das horas está apontando exatamente para a marca do 9 ou já passou dela?
- O horário marcado é 9h15min ou 21h15min?
- Após transcorrerem 12 horas, que horas o relógio vai indicar?
- E após 15 horas?

No entanto, a autora não discute a existência do relógio com três ponteiros – o das horas, o dos minutos e o dos segundos – nem dos relógios digitais que usam as siglas a.m. ou p.m. que são utilizadas para se referir a cada um dos dois períodos de 12 horas em que está dividido o dia: a.m. (*Ante Meridiem*) significa “antes do meio-dia”, e p.m. (*Post Meridiem*) significa “após meio-dia”, ou seja, a.m. é o período com início à meia-noite e término às 11h59min; p.m. é o período com início ao meio-dia e término às 23h59min.

Esta exploração esclareceria, por exemplo, a pergunta de uma das alunas durante o trabalho de campo:

— Professora, o dia começa à meia-noite ou termina à meia noite?
(Diário de campo da pesquisadora, agosto/2011)

Também não encontrei no livro a discussão sobre qual dos ponteiros representa as horas, qual representa os minutos, ou ainda o que representa os segundos, o que julgo importante ser discutido, pois ao realizar a leitura das horas no relógio de ponteiros os números representam ao mesmo tempo as horas e os minutos ou, ainda, os segundos.

Sem dúvida, os relógios mais usados nos dias de hoje são os de ponteiros e os digitais, no entanto o trabalho de campo junto aos alunos do 6º ano do EF mostrou outras questões que devem compor os LD. Algumas questões que os próprios alunos elaboraram e para as quais não encontrei respostas nos LD selecionados para este estudo foram as seguintes:

- Onde foi criado o primeiro relógio?
- Qual foi o primeiro relógio a ser criado?
- Os relógios são iguais em todo o mundo?
- De onde veio o relógio?
- Quem criou o relógio?
- Por que os relógios foram se modificando com o tempo?
- Por que o relógio tem números?
- Qual foi o primeiro relógio? Onde inventaram? Quando inventaram? Do que é feito? Quem fez?
- Como são os relógios no resto do mundo? Será que todos são iguais?
- Como passamos da ampulheta para o relógio de pulso? R
- Quem inventou a ampulheta?
- Se não existisse relógios o homem não progrediria?
- Por que tem areia dentro da ampulheta? Não poderia ser pedra?
- Por que os relógios antigos tinham cuco?

- Por que existe o relógio?
- O que significa ampulheta?
- Ainda hoje a ampulheta é usada?
- Por que as torres das igrejas têm relógios?
(Trabalho de campo, 6º ano, setembro/2011)

Além disso, estas questões facilitam a abordagem de aspectos sociais, históricos e geográficos em sala de aula, o que nos permite concluir que os alunos estão solicitando uma ampliação dos conteúdos que estão sendo trabalhados atualmente.

CALENDÁRIOS

Três coleções propõem a discussão sobre os calendários como instrumento de medida de tempo; são eles: Ribeiro (2009), Souza; Pataro (2009) e Bianchini (2006).

Ribeiro (2009, p. 105) inicia o capítulo sobre calendários com a seguinte provocação: *Tente imaginar como seria difícil realizar algumas atividades do dia a dia no momento correto ou registrar alguns fatos da história se o ser humano não tivesse desenvolvido uma maneira de medir o tempo.*

Esta maneira de introduzir o assunto sobre calendários é muito interessante, e leva o aluno a refletir sobre a importância do calendário em nossas atividades diárias, bem como no registro histórico de fatos ocorridos.

Na orientação para o professor, o autor propõe que este sugira aos alunos que discutam sobre:

- Por que é importante registrar a data dos acontecimentos históricos?
- Como você costuma marcar a data de seus compromissos?
- Cite algumas datas de acontecimentos importantes que ocorreram em sua família, na comunidade, no Brasil, na sua cidade, entre outros (Ribeiro, 2009, p. 105).

Essas questões são bastante instigantes e poderiam ser o ponto de partida para uma discussão histórica sobre o surgimento dos calendários, pois além desta orientação para o professor, o autor afirma, logo abaixo, que antigas civilizações mediam o tempo por meio da observação da natureza para saber a melhor época do plantio, da colheita, da caça entre outras atividades que eles desenvolviam. (RIBEIRO, 2009).

Assim, antes de apresentar o calendário atual e como ele está organizado, o aluno teria conhecimento do processo de construção pelo qual passaram os calendários.

O autor traz em seguida a imagem (Figura 43) de um calendário do ano de 2012, destacando como ele está organizado e como o ano é subdividido.

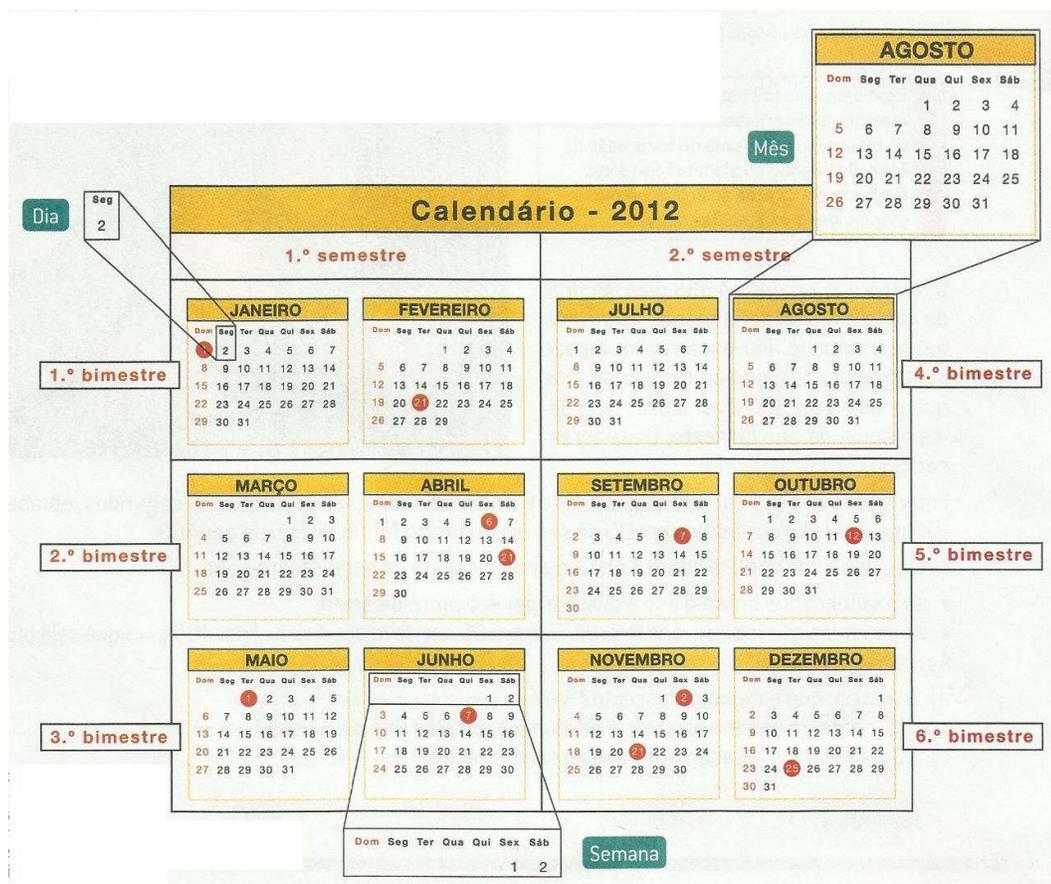


Figura 43: Calendário do ano de 2012 (RIBEIRO, 2009, p. 105).

O destaque às subdivisões do ano é interessante do ponto de vista de que essas informações poderiam despertar questões sobre os “porquês” de o calendário estar organizado desta maneira e não de outra; no entanto o autor descaracteriza essa possibilidade quando aborda apenas os dados quantitativos presentes nos calendários, conforme segue:

1. Responda, em seu caderno, às seguintes questões.
 - a) Quantos dias tem uma semana?
 - b) Um ano tem quantos meses?
 - c) Quantos meses tem um bimestre? E quantos meses tem um semestre?
 - d) Um ano tem quantos dias?

(RIBEIRO, 2009, p. 106)

Com as questões seguintes (nº 2 e nº 3), além da proposta de exploração das informações presentes no calendário, o autor leva o aluno a fazer uso apenas de “contar os dias” para respondê-las. São elas:

2. O primeiro domingo de um determinado mês é o dia 6. Que dia será o último domingo desse mês?
3. Descubra a qual dia da semana se refere cada item.
 - a) Suponha que daqui a 5 dias seja quinta-feira, que dia foi anteontem?
 - b) Se sábado foi a 8 dias, que dia foi ontem?
 - c) Supondo que quarta-feira foi há 4 dias, que dia será depois de amanhã?

(RIBEIRO, 2009, p. 106)

A última questão (nº 4) sobre os calendários é uma repetição do que já foi discutido anteriormente, apenas o item “c” propõe o cálculo da quantidade de dias decorridos do início do ano até o término do dia de hoje.

4. Observe um calendário do ano vigente e responda, em seu caderno, às seguintes questões.
 - a) Que informações podemos obter nesse calendário?
 - b) Quais são os meses que possuem 31 dias?
 - c) Quantos dias terão se passado desde o começo do ano até o término do dia de hoje?

(RIBEIRO, 2009, p. 106)

Além deste autor, **Souza e Pataro (2009, p. 223)** também propõem uma discussão semelhante acerca dos calendários.

Os autores iniciam a discussão sobre os calendários afirmando que:

Antigamente, para saber o melhor momento para caçar e plantar, entre outras atividades, as civilizações faziam observações da natureza, ou seja, utilizavam-se de fenômenos naturais periódicos. (SOUZA; PATARO, 2009, p. 223).

Apenas esta frase é colocada antes de introduzir o calendário atual. Uma frase pouco sólida. Falta a ela a explicação dela mesma, ou seja, destacar quais são os fenômenos naturais periódicos, por exemplo.

O calendário atual é apresentado logo a seguir e algumas informações são descritas em seguida (Figura 44).



Figura 44: Calendário do ano de 2011 (SOUZA; PATARO, 2009, p. 223).

O que seria uma proposta de exploração deste calendário vem como dados informativos para o aluno:

Observando este calendário, podemos notar que o **ano** é dividido em 12 **meses**, os meses, em **semanas**, e cada semana, em 7 **dias**.

O período de 2 meses corresponde a um **bimestre**, o de 3 meses, a um **trimestre** e o de 6 meses, a um **semestre**. (SOUZA; PATARO, 2009, p. 223).

Ao lado do calendário atual, os autores trazem a seguinte informação:

Calendário Gregoriano: A base do calendário atual, ou calendário gregoriano, foi introduzida por Julio César, chefe militar e senador de Roma, no ano 46 a.C. Em 1582 foram realizadas algumas modificações nesse calendário, as quais permanecem até hoje (SOUZA; PATARO, 2009, p. 223).

No entanto, esta informação não é discutida nem abordada posteriormente, oportunidade que os autores poderiam aproveitar para discutir questões como, por exemplo: Quais foram as modificações feitas no calendário? Ou, por que elas foram necessárias?

Após esta abordagem inicial, quatro atividades são propostas para a exploração exclusiva dos elementos de um calendário atual, a saber:

20. Consultando o calendário de 2011, responda as questões.

- a) Qual dia da semana corresponde ao dia 3 de fevereiro?
- b) Em relação ao mês de abril, quais dias são terças-feiras?
- c) Quais são os meses que compõem o 4º bimestre de 2011?
- d) Qual dia do mês corresponde ao 2º domingo de maio?

21. Sabendo que Osvaldo nasceu no dia 17 de julho de 1989, qual era a idade dele no dia:

- a) 23 de agosto de 1998?
- b) 7 de junho de 2003?
- c) 15 de outubro de 2008?

22. No Brasil, as lojas que vendem produtos pela internet consideram dia útil os dias da semana, de segunda a sexta-feira, com exceção dos feriados. Consulte um calendário do ano vigente e em relação a esse ano responda aos itens.

- a) Quantos dias úteis há no mês de abril?
- b) Qual será o 1º dia útil do mês de maio? E o 5º dia útil?

23. Na praça principal de uma cidade são realizadas feiras de artesanato em todos os sábados. Supondo que hoje é sábado e que anteontem foi dia 4, em quais dias deste mês acontecem as feiras de artesanato na praça principal?

Considere que as feiras de artesanato são realizadas apenas nos sábados.

(SOUZA; PATARO, 2009, p. 224)

Bianchini (2006, p. 319) discute o assunto sobre calendários, apenas em um exercício proposto, que se restringe ao calendário escolar, como segue:

1. Ano escolar é o período do ano durante o qual são realizadas as atividades escolares. Verifique o calendário de sua escola e responda às questões a seguir em seu caderno.
 - a) Quais são os dias que marcam o início e o fim do ano escolar? Quantos dias tem o ano escolar?
 - b) Dia letivo é o dia em que há aula. Quantos dias letivos o calendário escolar registra para cada bimestre? E para cada semestre? E para o ano todo?
 - c) Verifique se o calendário de sua escola está de acordo com o LDBEN (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), que estabelece 200 dias letivos para o ano escolar.
 - d) Quais são os dias que marcam o início e o fim de cada bimestre do ano escolar? Quantos dias tem cada bimestre? Quantos dias letivos tem cada bimestre?
 - e) Em que horário começa e termina o recreio? E cada uma das aulas? Quantos minutos tem o recreio? E a aula?

BIANCHINI (2006, p. 319)

O livro não faz nenhuma referência ao calendário atual vigente no Brasil, cujas informações da atividade anterior poderiam compor uma interessante comparação entre o calendário atual e o calendário escolar, com destaque às suas semelhanças ou diferenças.

Para os alunos, sujeitos desta pesquisa, o que mais eles questionaram sobre os calendários foi:

- Quem teve a ideia de inventar o calendário?
- Por que inventaram o calendário?
- Por que existe o calendário?
- Para que serve o calendário?
- Como e onde foi feito o primeiro calendário?
- De onde vieram os nomes dos dias da semana e dos meses do ano?
- Por que os calendários de outros países são diferentes?
- O mundo inteiro está no ano de 2011?

(Trabalho de campo, 6º ano, setembro/2011)

Portanto, em linhas gerais, apesar dos livros didáticos apresentarem uma grande variedade em suas questões, não há espaço para uma discussão histórica acerca do surgimento dos calendários, ou seja, eles não contemplam de maneira equilibrada as propostas dos PCN com os questionamentos abordados pelos alunos.

Para o aluno, saber quem inventou ou onde foi inventado o calendário é mais instigante do que saber quantos meses tem o ano, ou quantos dias tem uma semana. Saber porque existem os calendários, quem os inventou, se o calendário é o mesmo em

todos os lugares do mundo são questões que despertam mais a curiosidade deles do que apenas fazer contas de dias para responder quando será quinta-feira ou saber em que dia da semana cairá determinada data.

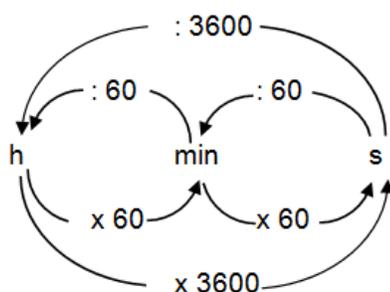
Seguindo esta mesma linha de raciocínio, a análise agora será se os LD abordam o assunto sobre as unidades de medida de tempo.

5.3.2. As unidades de medida de tempo

Cinco livros apresentaram este conteúdo em seus capítulos destinados ao estudo do tempo e suas medições.

Bianchini (2006, p. 317) chama o capítulo destinado ao estudo do tempo e suas medições de “Unidades de medida de tempo” e discute na apresentação, exclusivamente sobre as unidades de medida de tempo: segundo, minuto e hora. Apresenta o segundo (s) como unidade-padrão de medida de tempo do Sistema Internacional de Unidades e afirma que, dependendo do que se quer medir, outras unidades podem ser usadas, como por exemplo: *o minuto – que corresponde a 60 segundos e a hora – que corresponde a 60 minutos, ou ainda a 3600 segundos (BIANCHINI, 2006, p.317).*

Logo abaixo, traz um esquema relacionando essas três unidades de medida de tempo: segundo, minuto e hora.



(BIANCHINI, 2006, p. 317)

Bianchini (2006) afirma que essa relação é usada para resolver problemas e traz dois exemplos que mostram a aplicação dessa relação.

Exemplo 1: O triatlo é composto por três provas: natação, ciclismo e corrida. Magda está treinando para participar do campeonato estadual. Seus melhores tempos são 22 min e 32 s na natação, 24 min e 43 s no ciclismo e 1 h 30 min 13 s na corrida. Qual o tempo total de Magda nessas provas?

Obtemos o tempo total de Magda somando os tempos de cada prova:

$$\begin{array}{r} 22 \text{ min } 32 \text{ s} \\ 24 \text{ min } 43 \text{ s} \\ \hline 1 \text{ h } 30 \text{ min } 13 \text{ s} \\ \hline 1 \text{ h } 76 \text{ min } 88 \text{ s} \end{array}$$

Para converter os segundos em minutos e os minutos em horas, devemos responder às questões:

- Quantos minutos há em 88 segundos?

$$\begin{array}{r} 88 \overline{)60} \\ \underline{60} \\ 28 \\ \underline{60} \\ 1 \end{array} \quad \Rightarrow \quad 88 \text{ s} = 1 \text{ min } 28 \text{ s}$$

deve ser somado a 76 min

- Quantas horas há em (76 + 1) minutos?

$$\begin{array}{r} 77 \overline{)60} \\ \underline{60} \\ 17 \\ \underline{60} \\ 1 \end{array} \quad \Rightarrow \quad 77 \text{ min} = 1 \text{ h } 17 \text{ min}$$

deve ser somado a 1h

Assim temos:

$$1 \text{ h } 76 \text{ min } 88 \text{ s} = 1 \text{ h } 77 \text{ min } 28 \text{ s} = 2 \text{ h } 17 \text{ min } 28 \text{ s}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{76 + 1} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{1 + 1}$

Logo, o tempo total de Magda é 2 h 17 min 28 s.

(BIANCHINI, 2006, p. 317-318)

Exemplo 2: O queniano Samuel Wansiru, de 21 anos, venceu a maratona dos Jogos Olímpicos de Pequim (2006), competição que tradicionalmente encerra as disputas do atletismo. Além da medalha de ouro, Wansiru quebrou o recorde olímpico com 2 h 6 min 32 s que pertencia ao português Carlos Lopes com a marca de 2 h 9 min 21 s na Olimpíada de Los Angeles (1984). Quantos minutos e segundos Samuel foi mais rápido que Carlos?

Para resolver esse problema, subtraímos o tempo de Samuel do tempo de Carlos:

$$\begin{array}{r} 2 \text{ h } 9 \text{ min } 21 \text{ s} \\ - 2 \text{ h } 6 \text{ min } 32 \text{ s} \\ \hline ? \end{array}$$

Como $21 \text{ s} < 32 \text{ s}$, devemos transformar, no tempo de Carlos, 1 minuto em 60 segundos:

$$2 \text{ h } 9 \text{ min } 21 \text{ s} = 2 \text{ h } 8 \text{ min } 60 \text{ s } 21 \text{ s} = 2 \text{ h } 8 \text{ min } 81 \text{ s}$$

Assim, podemos escrever o tempo de Carlos como 2 h 8 min 81 s e fazer:

$$\begin{array}{r} 2 \text{ h } 8 \text{ min } 81 \text{ s} \\ - 2 \text{ h } 6 \text{ min } 32 \text{ s} \\ \hline 2 \text{ min } 49 \text{ s} \end{array}$$

Logo, Samuel foi 2 min e 49 s mais rápido que Carlos.

(BIANCHINI, 2006, p. 317-318)

Os exemplos propostos pelo autor dão ênfase às técnicas operatórias, principalmente quando se propõe que o aluno use o algoritmo da divisão para calcular quantos minutos há em 88 segundos. É mais comum que o aluno use a subtração nestes casos.

Duas atividades são propostas após a apresentação dos exemplos; são elas:

2. (Mackenzie-SP)



Se durante o seu turno de trabalho, das 17h à 1h, o dono do bar decidiu ouvir 30 histórias, descansando 30 minutos a cada 3 horas, o tempo que ele destinou a cada história, em minutos, foi:

- a) 12 b) 18 c) 14 d) 16 e) 15

4. Durante a semana, Flávia acorda às 7 h 15 min para ir à escola. No domingo, às 20 h 56 min ela começou a assistir um filme com duração de 1 h 48 min.

- a) A que horas terminará o filme?
b) Considerando que Flávia demora cerca de 20 min até cair no sono, ela conseguirá dormir as oito horas necessárias para seu descanso noturno?

(BIANCHINI, 2006, p. 320)

Essas atividades sobre as unidades de medida de tempo e a transformação entre elas, no entanto, em nenhum momento discute, por exemplo, questões apresentadas pelos alunos, tais como:

- Quem inventou as horas, minutos e segundos?
 - Um dia sempre teve 24 horas?
 - Como surgiu a ideia de colocar horas no tempo?
- (Trabalho de campo, 6º ano, setembro/2011)

Centurión (2009, p. 235) também aborda as unidades de medidas de tempo. Além das horas, dos minutos e dos segundos, esta autora inclui como unidades de medida de tempo os dias, as semanas, os meses, os anos e os séculos.

Uma imagem ilustra com um relógio de ponteiros, um cronômetro, uma ampulheta e um calendário as seguintes afirmações:

- 1 minuto tem 60 segundos.
- 1 hora tem 60 minutos.
- 1 dia tem 24 horas.
- 1 ano tem 12 meses.
- Abril, junho, setembro e novembro têm 30 dias.
- Janeiro, março, maio, julho, agosto, outubro e dezembro têm 31 dias.
- Fevereiro tem 28 dias em anos não bissextos.
- Nos anos bissextos, o mês de fevereiro tem 29 dias.

- Estamos no século XXI, que teve início em 1º de janeiro de 2001, uma segunda-feira.
- Uma década tem 10 anos.
- Um século tem 100 anos.
- Um milênio tem 1000 anos (Centurión, 2009, 236).

Ao dar todas as definições ou estabelecer relações a autora acaba por não propiciar ao aluno os caminhos das descobertas. No levantamento das questões, percebemos esse caminho da descoberta quando os alunos perguntaram: “Por que apenas os meses de Abril, junho, setembro e novembro têm 30 dias?”; “E como essa quantidade de dias foi determinada para esses meses?”; ou, ainda, “Por que existem meses com quantidades diferentes de dias?”; “Como se estabeleceu essas quantidades entre os meses?”.

No exemplo e nas atividades propostas pela autora, novamente há uma priorização do cálculo aritmético.

Exemplo:

Minha aula de Educação Física começa às 10h 35 min e dura 1 h 45 min. A que horas ela termina?

Para responder a essa pergunta, precisamos somar 10 h 35 min com 1 h 45 min.

$$\begin{array}{r} 10 \text{ h } 35 \text{ min} \\ + \quad 1 \text{ h } 45 \text{ min} \\ \hline 11 \text{ h } 80 \text{ min} \end{array}$$

Como 1 hora tem 60 minutos, em 80 minutos há 1 hora e 20 min. Então:

$$11 \text{ h } 80 \text{ min} = 11 \text{ h} + 1 \text{ h } 20 \text{ min} = 12 \text{ h } 20 \text{ min}.$$

(CENTURIÓN, 2009, 236)

Atividades

73. Uma senhora disse que era “quinze para uma”. Se isso ocorreu à tarde, dê o mesmo horário na forma ___ h ___ min.

74. Um programa de TV começa às 11 h 25 min e dura 5 h 45 min. A que horas ele termina?

75. No planeta Zowa, os dias têm 10 horas e as horas têm 10 minutos. Agora, atenção, por que os próximos horários, inclusive os dois que pedimos, são horários de Zowa. Todo programa de TV de Zowa dura 1 h 4 min.

a) Um certo programa começa às 7 h 8 min. A que horas ele termina?

b) Um certo programa termina às 5 h 2 min. A que horas ele começa?

(CENTURIÓN, 2009, 236)

Souza; Pataro (2009, p. 214) apresentam as unidades de medidas de tempo – horas, minutos e segundos – com a seguinte relação:

Um dia tem 24 horas $\Rightarrow 1 \text{ d} = 24 \text{ h}$

Uma hora tem 60 minutos $\Rightarrow 1 \text{ h} = 60 \text{ min}$

Um minuto tem 60 segundos $\Rightarrow 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

Após a explicação, os autores não trazem nenhum exemplo e propõem uma única atividade que usa essa relação.

13) Em uma fábrica, certa máquina, quando regulada, produz 5 peças a cada 20s. Porém, essa mesma máquina, quando desregulada, produz 5 peças a cada 30s.

a) Quando regulada, quantas peças a máquina produz em:

• 1min?

• 1h?

• 3h 15min?

b) Estando desregulada, a máquina produz quantas peças em 10min de funcionamento?

c) Em 4h de funcionamento, quantas peças a máquina regulada produz se comparada com quando está desregulada?

(SOUZA; PATARO, 2009, p. 221)

Novamente, percebemos o enfoque principal no cálculo aritmético que descontextualiza a proposta, que é trabalhar com unidades de medida de tempo, pois o problema está focado na quantidade de peças de uma certa máquina e não nas unidades de medida de tempo.

Dante (2009, p. 260) inicia o capítulo sobre Grandezas e Medidas com uma afirmação: *Nas situações do dia a dia aparecem muitos números relacionados a medidas.* Em seguida afirma: É importante observar o tempo necessário para um alimento ser preparado, isto é, o tempo que ele leva para ser cozido, congelado, assado.

Uma introdução que não proporciona ao aluno nenhuma motivação para o estudo das unidades de medida de tempo. Afirma que a unidade de medida do tempo é a hora e propõe uma única atividade, que também prioriza apenas o cálculo aritmético:

3. Um trabalho em grupo teve início às 14 h 50 min e terminou às 17 h e 25 min. Quantas horas e quantos minutos o grupo gastou para fazer esse trabalho? Explique como você pensou.

(DANTE, 2009, p. 262)

Ribeiro (2009, p. 104) introduz as unidades de medidas de tempo com a seguinte relação:

- 1 dia tem 24 horas;
- 1 hora tem 60 minutos;
- 1 minuto tem 60 segundos (RIBEIRO, 2009, p. 104).

O livro não traz exemplos e propõe uma atividade para que o aluno aplique esta relação:

7. A corrida de São Silvestre é uma tradicional prova de atletismo realizada todos os anos no dia 31 de dezembro na cidade de São Paulo. Essa prova reúne atletas de diversas partes do mundo, que percorrem 15 quilômetros por algumas ruas da cidade de São Paulo. Na São Silvestre, as provas masculina e feminina são realizadas separadamente. Veja na tabela o tempo que os cinco primeiros colocados da prova masculina e da prova feminina levaram para completar o trajeto da corrida em 2007.

| Corrida de São Silvestre – 5 primeiros colocados em 2007 | | | | |
|---|------------------|----------------------|-------------|--------------|
| Masculino | Colocação | Nome | País | Tempo |
| | 1º | Robert Cheruiyot | Quênia | 45 min 57 s |
| | 2º | Patrick Ivuti | Quênia | 46 min 52 s |
| | 3º | Anoé dos Santos Dias | Brasil | 47 min 6 s |
| | 4º | Jacinto Lopes | Colômbia | 47 min 23 s |
| | 5º | Marildo José Barduco | Brasil | 47 min 36 s |

| Corrida de São Silvestre – 5 primeiros colocados em 2007 | | | | |
|---|------------------|---------------------------|-------------|--------------|
| Feminino | Colocação | Nome | País | Tempo |
| | 1º | Alice Timbilili | Quênia | 53 min 7 s |
| | 2º | Marizete de Paula Rezende | Brasil | 53 min 36 s |
| | 3º | Maria Zeferina Baldaia | Brasil | 54 min 43 s |
| | 4º | Edielza Alves dos Santos | Brasil | 54 min 52 s |
| | 5º | Matily dos Santos | Brasil | 55 min 3 s |

- Escreva o tempo, em segundos, que os primeiros colocados da prova masculina e da prova feminina levaram para realizá-las.
- Quantos segundos, após a chegada do 1º colocado, o atleta Patrick cruzou a linha de chegada?
- Quantos segundos, após a chegada da 1ª colocada, a atleta Marizete Rezende cruzou a linha de chegada?

(RIBEIRO, 2009, p. 108)

A atividade em discussão é muito interessante do ponto de vista informativo, mas não discute questões como:

- Sempre existiu hora, minuto e segundo?
- Como são medidas as horas no resto do mundo?
- O tempo está dividido em várias partes? Quais são elas?
- Qual a importância das horas para nós?
(Trabalho de campo, 6º ano, setembro/2011)

5.3.3. A grandeza tempo

Na perspectiva dos autores estudados e discutidos no capítulo 4 desta dissertação, o ensino do tema tempo é um dos mais importantes, intrigantes e interdisciplinares. Os livros didáticos analisados nesta pesquisa não abordam esse conceito. Ao nos depararmos com a necessidade de uma discussão sobre o conceito de tempo, constatamos que os livros enfatizaram apenas o seu caráter matemático, aritmético.

Quando desenvolvi o trabalho de campo com os alunos do 6º ano do EF, ficou evidente a importância da presença da reflexão sobre a evolução dos conceitos de tempo e medida de tempo. Algumas questões se repetiram mais de uma vez, mesmo assim muitos questionamentos sobre o tempo surgiram:

- Por que existe tempo para tudo?
- O que é tempo?
- Por que o tempo não para?
- Por que quando você ama uma pessoa o tempo passa e você não consegue esquecer a pessoa?
- De onde vem o nome tempo?
- O que aconteceria se o tempo não fosse contado?
- É possível viajar no tempo?
- É possível parar o tempo?
- Dá para perceber que o tempo passa?
- O tempo é importante para a gente?
- Quanto tempo nos resta?
- Ainda nos resta tempo?
- Com o passar do tempo melhoramos ou pioramos?
- Por que nos preocupamos com aquilo que já passou?
- Por que o tempo parece às vezes passar rápido e às vezes devagar?
- Usamos o tempo para nossa organização, diversão e trabalho.
- O desenvolvimento do mundo não precede sem o valioso tempo?
- De onde veio o tempo?
- Quem inventou o tempo?
- Quando surgiu o tempo?
- Como será o tempo daqui a alguns anos?
- Se não existisse o sol, a lua, o dia e a noite existiria o tempo?
- Quando você está sozinho o que faz para passar o tempo?
- Por que o tempo corre?
- Por que temos a impressão que o tempo passa mais rápido quando nos entretemos?
- Qual é o melhor instrumento para marcar o tempo?
- Nós fazemos nosso próprio tempo?
- Por que o tempo passa muito rápido?
- Para que serve o tempo?
- Quando será que o tempo foi criado? Como e por quem?
- Por que a humanidade dá mais valor ao tempo nos dias atuais?
- Como o tempo pode passar tão rápido?

- O tempo passa com a mesma velocidade na lua?
(Trabalho de campo, 6º ano, setembro/2011)

Percebe-se uma quantidade grande de questões sobre o tempo para uma sala com 35 alunos, entre 10 e 11 anos. Então, minha pergunta é a seguinte: os livros didáticos não deveriam também abordar esses questionamentos em seus capítulos destinados ao estudo do tempo e suas medições?

Diante do que foi exposto, percebe-se que o tempo e suas medições já foram incorporados a nosso cotidiano de forma natural, como um companheiro inseparável de nossas atividades diárias. Todos nós, certamente, já nos deparamos com algumas das situações descritas anteriormente; mas e a escola, e o ensino do conceito de tempo e suas medidas, como vem sendo trabalhado?

As relações que envolvem as medidas de tempo fazem parte da ação de quase todos os indivíduos, cabe à escola propiciar um espaço que oriente o estudo dessas relações. Os PCN (Brasil, 1998, p. 51-52) concebem o ensino de Grandezas e Medidas como sendo um bloco que:

...caracteriza-se por sua forte relevância social devido a seu caráter prático e utilitário, e pela possibilidade de variadas conexões com outras áreas do conhecimento. Na vida em sociedade, as grandezas e as medidas estão presentes em quase todas as atividades realizadas. Desse modo, desempenham papel importante no currículo, pois mostram claramente ao aluno a utilidade do conhecimento matemático no cotidiano. (BRASIL, 1998, p. 51-52).

Assim, a relevância desse estudo é indiscutível para a formação de um indivíduo que necessita medir ou estimar as medidas de tempo nas suas atividades cotidianas. Além disso, do ponto de vista matemático, isso pode trazer contextos ricos para a exploração dos eixos temáticos dos números, da geometria e da álgebra.

Os PCN também orientam que os objetos de ensino devem ser tratados através de situações-problema, buscando conexões com outras disciplinas do currículo escolar. Também indica a importância de fragmentos da história da matemática a fim de enfatizar a matemática presente na vida em sociedade. Assim, o estudo desse tópico é um espaço privilegiado para o estudo dessas relações, uma vez que a presença do tempo e suas medições são temas que se encontram acessíveis à maioria dos alunos, estando vinculados ao seu cotidiano.

Certamente, após este estudo, estamos convencidos da importância do estudo do tempo e suas medições e estamos também convencidos da necessidade de a escola proporcionar aos estudantes uma aproximação maior com o tema em questão. Além disso, foram constatadas algumas lacunas LD atuais; assim sendo, abre-se uma oportunidade para o surgimento de propostas diferentes para abordar o tema em questão. Certamente esta proposta está fervilhando em meus pensamentos, mas provavelmente ficará para uma próxima etapa.

CAPÍTULO 6

EM “TEMPO” AS CONSIDERAÇÕES FINAIS

*O valor das coisas não está no tempo que elas duram,
mas na intensidade com que acontecem.*

Fernando Sabino

Durante o decorrer do desenvolvimento deste trabalho, o projeto inicial de pesquisa passou por várias metamorfoses até chegar à configuração que deu origem à presente dissertação, e se não fosse a limitação do **tempo**, é provável que tais metamorfoses continuassem em andamento. Ou seja, conforme as considerações tecidas a seguir, teremos indícios de que este trabalho constitui apenas o início de muitas outras metamorfoses, principalmente no que se refere à postura da professora/pesquisadora aqui em atuação.

Sendo esta uma pesquisa de natureza qualitativa, o trabalho de campo foi desenvolvido com 35 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Paulínia/SP, com a perspectiva de criar fatos ou evidências para uma possível análise.

Durante as primeiras reflexões sobre o material de campo coletado, percebi o quanto foi importante ouvir, conhecer e discutir as possíveis origens de como os alunos mobilizaram o conhecimento prévio manifestado pela resposta a duas perguntas:

- 1) O que é tempo?
- 2) Qual é a importância de se medir o tempo?

Uma das primeiras preocupações com o tema central desta pesquisa – O tempo e suas medições – foi sobre a importância de se considerar, nas ações docentes ou nas ações que envolvam o ensino e aprendizagem de alunos, o conhecimento prévio dos educandos, saberes estes construídos ao longo da vida dentro e fora da escola, ligados de algum modo ao contexto em que o aluno está inserido.

A partir das reflexões sobre o primeiro material coletado – respostas às duas questões descritas anteriormente – e para entender o significado que a grandeza tempo e suas medições representa para os alunos – a segunda etapa do trabalho de campo

desta pesquisa contou com a produção de muitos desenhos, que foram posteriormente agrupados em categorias.

Diante de toda a riqueza e diversidade do material coletado, estes desenhos não poderiam ficar apenas de posse da professora-pesquisadora para análise. Apesar de em um primeiro momento esta ter sido a primeira hipótese de análise, eu não poderia deixar de dividir com os alunos o encantamento com cada um daqueles desenhos.

Assim, elaborei um vídeo com essas produções para que os desenhos fossem vistos por todos os alunos e assim despertar o interesse e aguçar a curiosidade de cada um deles.

O vídeo teve um importante papel na socialização dos conhecimentos mobilizados pelos alunos ao desenharem o que cada um entendia sobre o tempo; para coletar essas informações, foi elaborado uma espécie de *Brainstormig*, que ocorreu durante a exibição do vídeo.

Os alunos assistiram ao vídeo duas vezes e anotaram as ideias, questionamentos, curiosidades, comentários ou dúvidas que os desenhos provocaram neles.

A socialização de ideias, argumentos e pré-conceitos possibilitou um momento de interação entre “o que eu sei, o que ele sabe e o que nós sabemos”. Assim, cada aluno pôde, além de rever o seu próprio desenho novamente, também ver e observar os desenhos dos seus colegas, ampliando assim seu poder de argumentação e problematização, o que ficou constatado pelo grande número de questionamentos: 154 questões.

Por mais que algumas dessas questões fossem semelhantes e algumas até iguais, a motivação proporcionada pela projeção dos desenhos e a socialização das produções para o grupo-classe apresentou indícios de que o conhecimento dos alunos está além daqueles conteúdos propostos nos PCN e nos LD de Matemática analisados.

Este fato ficou constatado no levantamento feito em dez livros didáticos de Matemática do 6º ano do EF aprovados pelo PNLD 2010/2011. A amostra para este levantamento considerou aqueles livros que apresentaram em seu sumário capítulos destinados ao estudo do tempo e suas medições. Dos dez livros aprovados pelo PNLD,

seis deles apresentaram em seu sumário um capítulo específico para o estudo do tempo e suas medições.

E, então, chegamos, em termos de finalização, diante da tentativa de encontrar respostas à nossa pergunta da pesquisa: **Quais relações existem entre os conhecimentos mobilizados pelos alunos e o que é proposto para ser ensinado nas escolas sobre o tempo e suas medições?**

O estudo apresentado no capítulo 4 sobre o tempo e suas medições serviu como subsídio teórico para o entendimento daqueles questionamentos que foram elaborados pelos alunos, constituindo-se também em um referencial para analisar os dados ou fatos decorrentes da consulta aos PCN e LD de Matemática selecionados para esta pesquisa.

Pelo olhar e experiência desta educadora, considero esta pesquisa como um passo importante no sentido de ajudar àqueles que se dispõem a elaborar materiais visando ao ensino do educando – seja escrevendo propostas curriculares ou escrevendo livros didáticos ou, ainda, àqueles professores que vão além do que está escrito nesses materiais – a considerarem as diversas e complexas relações (mesmo que conflitantes) dos conhecimentos mobilizados pelos alunos.

Espero, de fato, que o presente trabalho represente um esforço para delinear uma possibilidade de cumprir esse papel: o de fornecer subsídios para o desenvolvimento de um diálogo entre os conhecimentos mobilizados pelos alunos e as propostas atuais de ensino.

Este estudo sobre o tempo sugere principalmente aos educadores algumas afirmações ou questões, tais como:

- Já que o tempo e suas medições estão tão presentes no cotidiano de todos, eles não deveriam também merecer um tratamento mais amplo e profícuo na escola?

- A escola, e muitos livros didáticos, reduzem o tratamento do tempo e suas medições a uma mera aritmetização, não realçando a beleza, a história, os mistérios e os desafios que o tempo e suas medições encerram em si mesmo. Como reduzir à simples aritmetização este tema, sem enfatizar o estudo das questões pelas quais os alunos manifestaram interesse, tais como aquelas apresentadas durante esta pesquisa?

- Será que nossa escola não merece Novos Tempos?

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, S. **Confissões**, tradução de J. Oliveira Santos, S.J.; e A. Ambrósio de Pina. S.J., São Paulo: Nova Cultural Ltda, 1999.
- ALVES, D.R.S.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S.M. **A educação não formal no Brasil: uma análise das metodologias de coleta de dados de pesquisa em revistas da área de ensino de ciências (1984-2008)**. In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. III Encontro de Psicopedagogia, PUCPR, Paraná, 2009.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana Ltda, 1980.
- BARBOSA, G. **Uso do computador requer cuidados**. Planetanews, 8 nov. 2006. Disponível em: www.planetanews.com, acesso em 03.08.12
- BARROS, C. **Ciências: os seres vivos**. 6ª série. São Paulo: Ática, 2006.
- BASSUIER, S. **Pequena história do tempo**. São Paulo: Edições SM, 2005.
- BIANCHINI, E. **Matemática**. 6. Ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- BOCH, Marc. **Apologia da História: ou ofício de historiador**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editó, 2001.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto Codex, Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRAICK, P. R. **História: das cavernas ao terceiro milênio**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 1998.
- BUSCATO, M. **Não perca seu tempo**. Revista Época. 10 de janeiro de 2011 – edição 660.
- CAMARGO, A. F.; MARTINS, C.A.C.L. **As várias maneiras de medir ao tempo ao longo da história**. In: VIII EPEM - Encontro Paulista de Educação Matemática, 2006, São Paulo. Anais do VIII EPEM.
- CARMAGNANI A. M. **A concepção de Professor e de aluno no livro didático e o Ensino de Redação em LM e LE**. In: interpretação, autoria e legitimação do Livro Didático. Org: Coracini, M. Campinas, SP: Ed. Pontes, 1999.
- CARVALHO, D. L.; CONTI, K. C. (Org.). **Histórias de colaboração e investigação na prática pedagógica em Matemática: ultrapassando os limites da sala de aula**. Campinas, SP: Alínea, 2009.

- CARVALHO, L. T.; REIS, L. F. **Aplicando a Matemática, 6º ano**. Tatuí, SP: Casa Publicadora Brasileira, 2008.
- CASSAB, M. e MARTINS, I. **A escolha do livro didático em questão**. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, SP, 25-29 de nov., 2003.
- CENTURIÓN, M. R. **Matemática na medida certa: 6º ano**. São Paulo: Scipione, 2009.
- CHERMAN, A. e VIEIRA, F. **O tempo que o tempo tem**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.
- COLL, C. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Saraiva, 1998.
- CORACINI, Maria José. (Org.) **Interpretação, autoria e legitimação do livro didático**. São Paulo: Pontes, 1999.
- CRUZ, M. **O tempo circular dos deuses**. 2007. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/filosofia/0016.html>
- CUNHA, M. R. K. **Estudo das elaborações dos professores sobre o conceito de medida em atividades de ensino**. 2008. 74f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**. São Paulo: Ed. Ática, 1990.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. (Coleção tendências em Educação Matemática).
- DANTE, L. R. **Tudo é matemática, 6º ano**. São Paulo, Ed. Ática, 2009.
- DERDYK, E. (Org.) **Disegno. Desenho. Desígnio**. São Paulo: Senac, São Paulo, 2007.
- DERDYK, E. **Formas de pensar o desenho: o desenvolvimento do grafismo infantil**. 4. ed. Porto Alegre: Zouk, 2010.
- ELIAS, N. **Sobre o tempo**. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998.
- ENEM 1999 disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/1999/1999_amarela.pdf.
[Último acesso 03 fev.2012](#)
- FERNANDES, M. L. S. **Labirintos poéticos e os enigmas do tempo na poesia de Quintana: confluências com poemas de Camões e de Antônio Nobre e com pinturas de Van Gogh**. 220p. Tese (Doutorado em Estudos Comparados de Literatura de Língua Portuguesa) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- FIORENTINI, D. Grupo de Sábado: uma história de reflexão, investigação e escrita sobre a prática escolar em matemática. In: FIORENTINI, D.; CRISTOVÃO, E. M. (Org.) **Histórias e Investigações de/em aulas de matemática**. Campinas, SP: Alínea, 2006. p. 13-36.

FIORENTINI, D.; CRISTOVÃO, E. M. (Org.) **Histórias e Investigações de/em aulas de matemática**. Campinas, SP: Alínea, 2006.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006 (Coleção formação de professor).

FOGAÇA, M. **Imagens e compreensão de conceitos científicos**. In: MACHADO, N. J.; CUNHA, M. O. (Orgs) **Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática**. São Paulo, SP: Escrituras Editora, 2003 (Coleção Ensaio Transversais; 23).

GARCIA, M. **Holomovimento, Espelho D'Alma**. Rio de Janeiro: Editora Papel Virtual, 2001.

GARNICA, A. V. M. **História Oral e educação Matemática**. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

GIANFALDONI, M. H. T. A. **O universo é infinito e seu movimento é mecânico e universal: Isaac Newton**. In: ANDERY, Maria A. et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, São Paulo: EDUC, 1996.

GIOVANNI JR, J. R; CASTRUCCI, B. **A Conquista da Matemática**. 6º ano - Ed. renovada. São Paulo: FTD, 2009.

GLEICK, J. **Acelerado: a velocidade da vida moderna: o desafio de lidar com o tempo**. Editora Campus. Rio de Janeiro, 2000.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GOULART, Í. B. **Piaget – Experiências Básicas para utilização pelo professor**. 17. ed. Ed. Vozes: Petrópolis, 2000.

HOLANDA, A. B. **Dicionário Aurélio Escolar da Língua Portuguesa**, 1 ed., Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1988.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e realidade: 6º ano**, São Paulo: Atual, 2009.

IMENES, L. M. P.; LELIS, M. C. **Matemática Imenes & Lelis**, 6º ano. São Paulo: Moderna, 2009.

INMETRO. **Sistema Internacional de Unidades - SI**. 8. ed. (revisada) Rio de Janeiro, 2007. 114 p.

KOLATCH, A. J. **Livro judaico dos porquês**. São Paulo, editora e Livraria Sêfer, 1997. In: MOTA, M.B.; BRAICK, P. R. **História das cavernas ao terceiro milênio**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2005.

KONESKI, A.P. **O Ser-Tempo: o escorrer dos relógios**. Disponível em: <http://www.casthalia.com.br/periscope/anitapradokoneski/osertempoescorrerdosrelogios.htm>. Último acesso 19/12/2011.

KOSELLECK, R. **Futuro pasado. Para una semántica de los tiempos históricos**. Barcelona: Paidós, 1993.

- LANNER de MOURA, A. R. **A medida e a criança pré-escolar**. Tese de Doutorado, Campinas. Faculdade de Educação. UNICAMP, 1995.
- LIMA, A. F. C.; MARTINS, C. A. C. L. Por uma avaliação formativa e sem mistérios. In: CARVALHO, D. L.; CONTI, K. C. (Org.). **Histórias de colaboração e investigação na prática pedagógica em Matemática**: ultrapassando os limites da sala de aula. Campinas, SP: Alínea, 2009. p. 163-190.
- LOPES, C. E.; CURI, E. A investigação em educação matemática e a constituição de professores-pesquisadores. In: LOPES, Celi E.; CURI, E. (Org.). **Pesquisas em Educação Matemática**: um encontro entre a teoria e a prática. São Carlos: Pedro & João Editores, 2008. p. 15-19.
- LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- LORENZATO, S. **Por que não ensinar geometria?** A Educação Matemática em Revista, n. 4, p. 3–13, 1 semestre 1995.
- LORENZATO, S. **Que matemática ensinar no primeiro dos nove anos do ensino fundamental?** In: CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL. 17^º. 2009, Campinas. Anais do 17^º Congresso de Leitura do Brasil, Campinas: Unicamp/FE; ALB, 2009. CD-ROM. Disponível em: <http://www.alb.com.br/portal.html>. ISSN: 2175-0939
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2001.
- MARTINS, A.F.P. **O ensino do conceito de tempo: contribuições históricas e epistemológicas**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, IFUSP/FEUSP, São Paulo, 1998.
- MARTINS, A.F.P. **Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MARTINS, C.A.C.L.; LORENZATO, S. **Um grupo de estudos em Geometria na formação continuada de professores**. In: SEMINÁRIO DE HISTÓRIAS E INVESTIGAÇÕES DE/EM AULAS DE MATEMÁTICA, 3., Campinas, Anais... Grupo de Sábado (GdS), 2010, p. 09. Disponível em: https://docs.google.com/fileview?id=0B6LrM9hpRrC6OTQ0OTU2MWEtNjlmMy00OGU0LTk5ZWUtZjBhZjBkNTY1NzZh&hl=pt_PT&pli=1.
- MIORIM, M. A. **Introdução a História da Matemática**. São Paulo, SP: Atual, 1998.
- MONTET, P. **O Egito no tempo de Ramsés**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.
- MORESCHI, B. **Revista Eu tenho tempo: A arquitetura do cotidiano**. Maringá, CESUMAR, 1995.
- MORI, I.; ONAGA, D. S. **Matemática Ideias e desafios – 6^º ano**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- MOTA, M.B.; BRAICK, P. R. **História das cavernas ao terceiro milênio**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2005.

- PIETROCOLA, M. Física em contextos: pessoal, social e histórico: movimento, força, astronomia. 1. ed., São Paulo: FTD, 2010.
- PIMENTA, D. M. O relógio... sua história. São Paulo: DIMEP, 1976.
- PIRES, V. **Projeto Radix: geografia**, 6º ano. São Paulo, SP: Scipione, 2009.
- RIBEIRO, J. S. **Projeto Radix: matemática, 6º ano**. São Paulo, Scipione, 2009.
- ROCHA, V. A. C. **Tudo sobre o relógio**, 2008. Disponível em: <http://www.jornallivre.com.br/194176/tudo-sobre-o-relogio.html>
- ROSSI, S.S. **Funções trigonométricas e os sons musicais**. Londrina, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/113-4.pdf>
- SCHNEIDER, E. J. **Procedimentos para a elaboração de um projeto transdisciplinar utilizando o laboratório de informática**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis: UFSC, 2001.
- SILVA, I. M.; SILVA, P. M.; BRANDÃO, Z. A. **Os Relógios e sua Evolução**. Observatório Nacional, Departamento Serviço da Hora, Rio de Janeiro, 1993.
- SMOLE, K. C. S. **A matemática na educação infantil: A teoria da inteligência múltipla na prática escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- SOUZA, D. **Livro Didático: arma pedagógica?** In: Interpretação, autoria e legitimação do Livro Didático. Org: Coracini, M. Campinas, SP: Ed. Pontes, 1999.
- SOUZA, F. C.O.; MARTINS, C. A. C. L. As Potencialidades do Jogo Rummikub na Exploração de Números Inteiros. In: CARVALHO, D. L.; CONTI, K. C. (Org.). **Histórias de colaboração e investigação na prática pedagógica em Matemática: ultrapassando os limites da sala de aula**. Campinas, SP: Alínea, 2009. p. 113 - 129.
- SOUZA, F. C.O.; MARTINS, C. A. C. L. Cascão em Ora, Bolinhas. Uma conexão entre a Matemática e as Histórias em Quadrinhos. In: CARVALHO, D. L.; CONTI, K. C. (Org.). **Histórias de colaboração e investigação na prática pedagógica em Matemática: ultrapassando os limites da sala de aula**. Campinas, SP: Alínea, 2009. p. 81- 98.
- SOUZA, F. M. **A teoria absoluta do tempo**. UECE. Ceará. p. 1-14. Disponível em www.propgpgq.uece.br. Último acesso em 08.11.11.
- SOUZA, J. R.; PATARO, P. R. M. **Vontade de saber matemática**. São Paulo, FTD, 2009.
- THOMPSON, E. P. **Tempo, disciplina de trabalho e capitalismo industrial** In: Costumes em Comum – Estudos sobre a cultura popular tradicional. São Paulo: Cia das Letras, 2002.
- WHITROW, G. J. **O que é Tempo?** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.
- WHITROW, G.J. **O Tempo na História: Concepções do tempo da pré-história aos nossos dias**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1993.
- ZABALA, A. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

BRAINSTORMING

| |
|----|
| 1. |
| |
| |
| |
| 2. |
| |
| |
| |
| 3. |
| |
| |
| |
| 4. |
| |
| |
| |
| 5. |
| |
| |
| |
| 6. |
| |
| |
| |
| 7. |
| |
| |
| |
| 8. |
| |
| |
| |
| 9. |
| |
| |
| |
| |

BRAINSTORMING



TEMPESTADE DE IDEIAS – O QUE É?

é uma ferramenta para geração de novas ideias, conceitos e soluções para qualquer assunto ou tópico num ambiente livre de críticas e de restrições à imaginação.



QUANDO USAR?

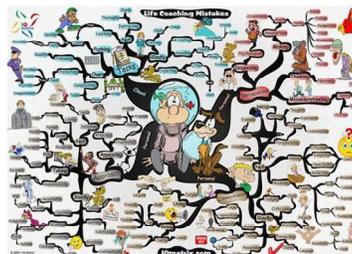
O Brainstorming é útil quando se deseja gerar em curto prazo



uma grande quantidade de ideias sobre um assunto a ser resolvido, possíveis causas de um problema, abordagens a serem usadas, ou ações a serem tomadas.

ESTILO

Geração livre de ideias, num espaço de tempo entre 30 e 60 minutos. Pode durar mais ou menos, dependendo da complexidade do assunto e da motivação da equipe. Usualmente, é um trabalho em equipe, mas pode também ser individual.



PREPARAÇÃO DO GRUPO

1. Suspensão do julgamento: estão proibidos os debates e as críticas às ideias apresentadas, pois causam inibições e desvios dos objetivos.

2. Quantidade é importante: quanto mais, melhor.

3. Liberdade total: nenhuma ideia é suficientemente esdrúxula para ser desprezada. Pode ser que ela sirva de ponte para ideias originais e inovadoras.

4. Mudar e combinar: em qualquer momento, é permitido que alguém apresente uma ideia que seja uma modificação ou combinação de ideias já apresentadas por outras pessoas do grupo. Contudo, as ideias originais devem ser mantidas.

5. Igualdade de oportunidade: todos terão as mesmas chances de apresentar suas ideias.

DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

ETAPA 1: Assistir o vídeo prestando muita atenção em todos os detalhes das imagens, inclusive na letra das músicas que acompanham as imagens.



QUEM? COMO? QUE? ONDE? POR QUE?

ETAPA 2: Assistir ao vídeo novamente agora anotando na folha entregue pela professora a **“TEMPESTADE DE IDEIAS”**.

Lembre-se...



QUEM? COMO? QUE? ONDE? POR QUE?

EXEMPLOS

- O QUE É...
- DE ONDE VEIO...
- SÓ EXISTE ESSE...
- TODOS DO MUNDO SÃO IGUAIS...
- QUEM INVENTOU ISSO...
- SEMPRE FOI ASSIM...
- POR QUE É ÚTIL...
- COMO SABER SE...
- POR QUE EXISTE...
- POR QUE É ASSIM...
- QUAL A ORIGEM DE...
- QUEM DEU OS NOMES DE...
- COMO FAÇO ISSO...
- COMO SABER SE...
- É POSSÍVEL...



- COMO FUNCIONA...

ANEXOS

RESPOSTAS DO 1º MOMENTO DO TRABALHO DE CAMPO: AS QUESTÕES DO “TEMPO”

I – O que é tempo?

II – Qual a importância de se medir o tempo?

F: Feminino

M: Masculino

1) 37 anos – F

I) Paciência, experiência e sabedoria.

II) Para cumprir deveres

2) 10 anos – F

I) É o jeito de utilizar os dias em favor das obrigações sem esquecer de estar com saúde esse divertir.

II) Poder separar com responsabilidade o momento do trabalho, do descanso, da família e da diversão.

3) 10 anos – F

I) Tempo para mim é a passagem do tempo com as horas. O tempo suficiente para valorizar as pessoas e suas atitudes e valorizar o bem.

II) Porque eu aprendo com ele, com as pessoas e é importante para o nosso dia-a-dia.

4) 11 anos – F

I) É tudo que se relaciona com o mundo entre horas, dias e clima.

II) Para viver bem e ter saúde no dia-a-dia.

5) 10 anos – F

I) Tempo para mim é viver e aprender com o passar das horas e dos dias e também com a mudança de clima que pode melhorar o nosso dia-a-dia.

II) Ajudar a cumprir os deveres e sempre ter tempo para lazer e obrigações.

6) 52 anos – M

I) Tempo é aquilo que você utiliza na sua vida para determinadas coisas.

II) O tempo determina o crescimento, a capacidade de você desenvolver intelectualmente através do tempo, aquisição de recursos de aprendizado.

7) 43 anos – F

I) Tempo para mim é crescimento espiritual, onde você procura aprender, ser melhor. Tempo é tudo que acontece e você pode fazer o seu melhor.

II) Nossa! É algo assim que não consigo explicar. Acredito eu, que seja inexplicável, porque a vida é tempo. Tudo é tempo, porque a partir do momento que você levanta,

conta-se o tempo que você está vivendo. Quando você dorme, conta-se o tempo que você está repousando para o dia seguinte e simplesmente continuar vivendo.

8) 19 anos – M

I) Tempo é a passagem do antes pro agora e para o depois.

II) Ele é importante para o meu dia-a-dia porque nós vivemos dele.

9) 11 anos – F

I) É uma forma diferente de se medir os dias que vão passando e as horas que vão passando para formar os dias do ano.

II) Me ajuda a não me atrasar em forma de horas, me ajuda em trabalhos manuais de casa e como o clima é importante para o mundo.

10) 10 anos – F

I) Tempo são as temperaturas climáticas.

II) Para saber a temperatura do outro dia.

11) 32 anos – F

I) Tempo é quando está nublado e sabemos que vai fazer frio ou vai chover e quando está calor que vai fazer sol.

II) Para saber como vai amanhecer o tempo no outro dia.

12) 22 anos – M

I) Tempo é chuva, frio, calor, etc.

II) A importância é que sabendo como o tempo está, podemos marcar um encontro ou uma festa, entre outros.

13) 51 anos – M

I) Não sei.

II) É importante para não pegar chuva.

14) 12 anos – M

I) É sol, chuva e frio.

II) É importante para saber qual é o melhor clima da semana para sair.

15) 11 anos – M

I) Tempo é vida.

II) Não sei.

16) 43 anos – F

I) O tempo não volta. A concepção de tempo só pode ser compreendida em relação ao espaço e ao movimento. Ele é o Senhor, uma grandeza para executarmos nossas tarefas, ou melhor, planejarmos. O tempo bem administrado é mais claro da mente bem preparada.

II) “O tempo corre”. É essencial para quantidades como: velocidade, espaço e tempo.

17) 84 anos – M

I) É quando se passa segundo, minutos, horas, dias, meses e anos e também tem ligação com o clima (chuva, sol, vento, etc.)

II) Hoje em dia, além do dinheiro nós usamos o tempo para tudo. Para ir à escola, ao trabalho, para comer, brincar, dormir, assistir TV, etc. Com isso o medir do tempo é muito importante para as nossas vidas. Precisamos tanto do tempo que nossos antepassados, como não tinham relógios, aprenderam a medir o tempo com as passagens da lua. E também tem pessoas que aprenderam a olhar o tempo (clima) só olhando para o céu.

18) 07 anos – F

I) O relógio (horas e minutos) e tempo de chuva.

II) O tempo é importante para nos ajudar (facilitar) a nossa vida.

19) 22 anos – M

I) São as horas, os dias, os anos, etc. (quando medimos com relógios e calendários) e a forma de como falamos sobre o clima (que é medido através de estudos meteorológicos).

II) Para tudo e para uma comemoração que eu acho que é uma das melhores que é o nosso aniversário. Imagine as nossas vidas sem saber essa data tão importante, ou até pior: não sabermos quantos anos temos, por isso o tempo é uma coisa maravilhosa em minha vida.

20) 31 anos – F

I) É o que medimos as horas, os anos, etc. E o clima, que é uma das coisas mais importantes para a agricultura.

II) É muito importante, por exemplo, os livros. Já pensou como seria se não existisse o tempo. De qual modo iríamos saber quando foi inventado o fogo, a eletricidade, a televisão, o computador. Ou como saber a época de colher frutos ou quando plantas. Por isso o tempo é importante, ele é a tecnologia natural que mais usamos.

21) 11 anos – F

I) Para mim o tempo é sol, é chuva, futuro, presente e passado, horas...

II) Para saber que horas são, se vai chover, fazer frio ou sol e para saber datas.

22) 25 anos – F

I) O tempo é uma forma de medir sequencialmente determinadas ações e acontecimentos.

II) É importante para delimitarmos os acontecimentos, os fatos históricos e constituir a história da humanidade.

23) 35 anos – F

I) O tempo é hora, datas, passado.

II) É importante para orientar nossos dias.

24) 18 anos – M

I) Tempo é uma coisa relativa que é estipulada por uma máquina o que devemos fazer, ou seja, o tempo é uma limitação do ser humano em que nos privam de fazer certas coisas.

II) Para se medir o tempo é necessário uma máquina, no caso, o relógio e a sua importância é dizer o que temos que fazer no intervalo de “tempo” que o relógio está marcando.

25) 22 anos – F

I) A linha da vida, o marco de tudo, presente, passado e futuro, lembranças, acontecimentos.

II) Para se colocar a frente dele e organizar melhor as ações.

26) 38 anos – F

I) O tempo para mim é tudo o que se passa de maneiras diferenciadas e que cada passagem de tempo seja aproveitada na hora certa.

II) Nosso tempo é ajustado para acertar as horas, minutos e segundos. E cada hora tem sua valia, assim como os minutos e os segundos. Tudo passa muito rápido quando se fala em tempo, portanto, a palavra tem um significado considerável em nossa vida.

27) 11 anos – M

I) É dinheiro perdido, no entanto é experiência vivenciada e colhida para melhorar sua vida.

II) Organização e controle da vida.

28) 52 anos – M

I) É o que se passa de segundo em segundo e jamais retorna.

II) Para que possamos planejar a nossa vida utilizando como referência as datas.

29) 45 anos – M

I) Tempo para mim é quando os anos passas e também chuva, sol, frio, quente...

II) Para tudo.

30) 10 anos – M

I) Tempo é o termo criado pelo homem para viver em sociedade e estabelecer regras.

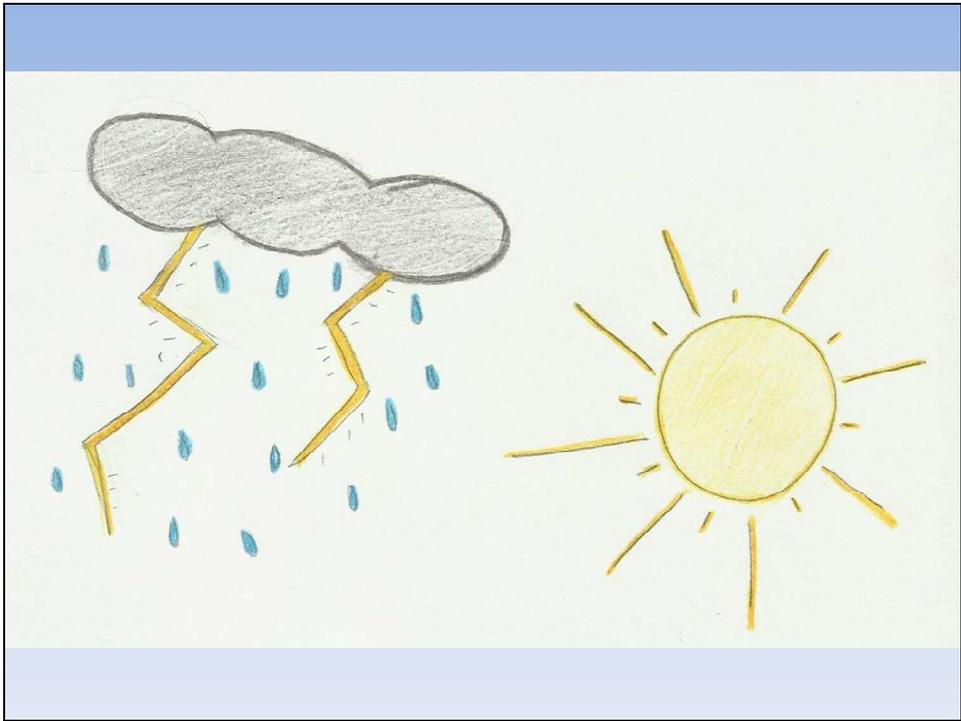
II) É importante para medir os anos de nossas vidas, quanto tempo se gasta em uma viagem, para cabecear uma bola e o tempo que falta para acabar a aula.

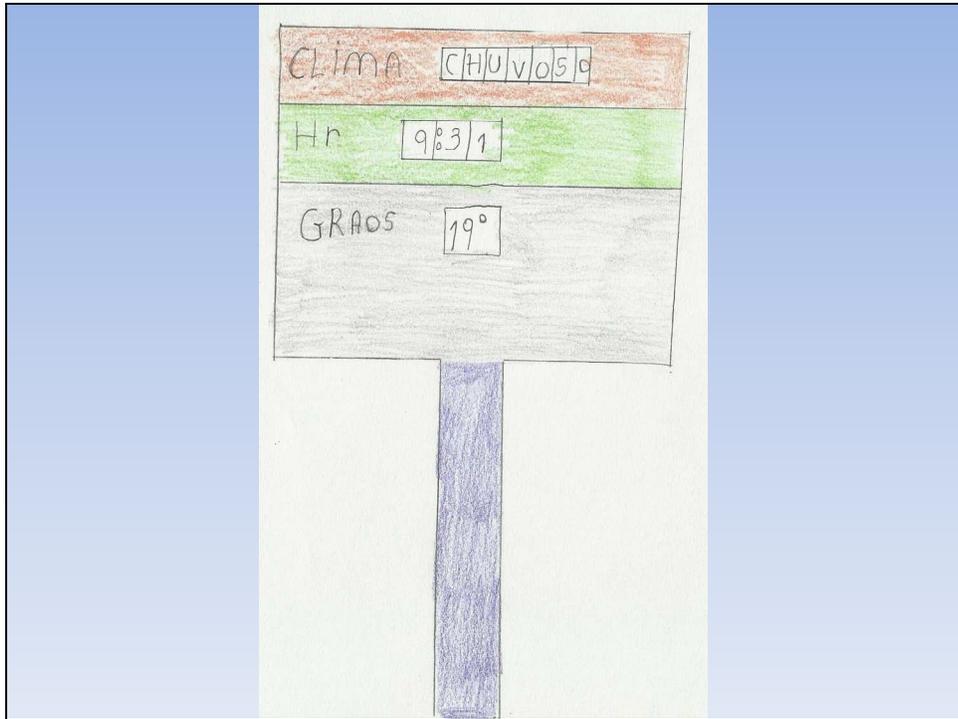
DESENHOS DO 2º MOMENTO DO
TRABALHO DE CAMPO:
A ARTE DO “TEMPO”

AGOSTO/2011

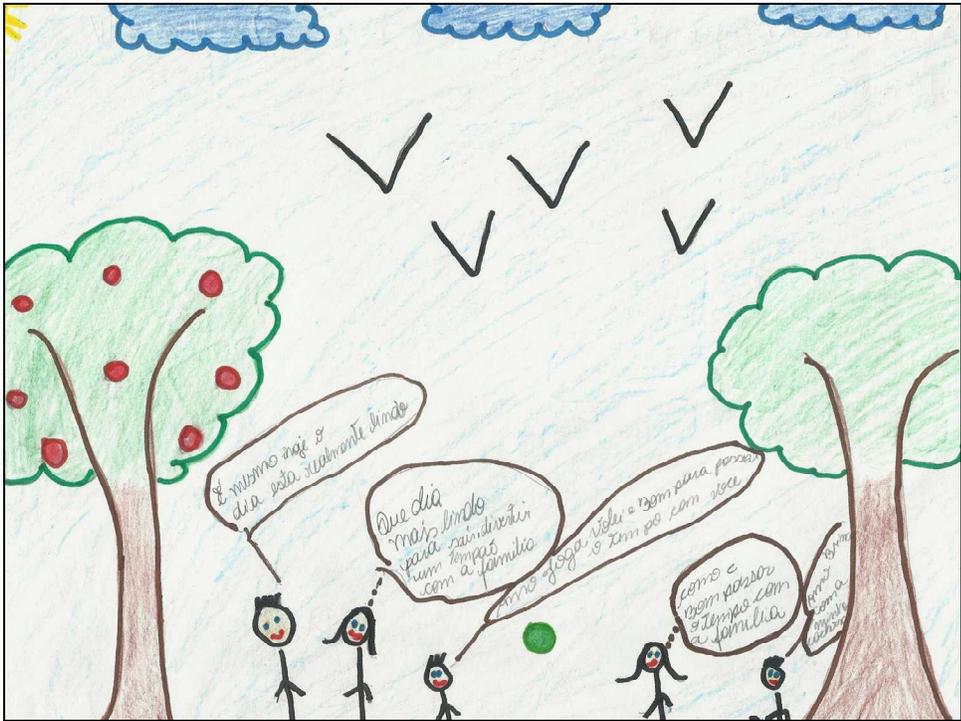
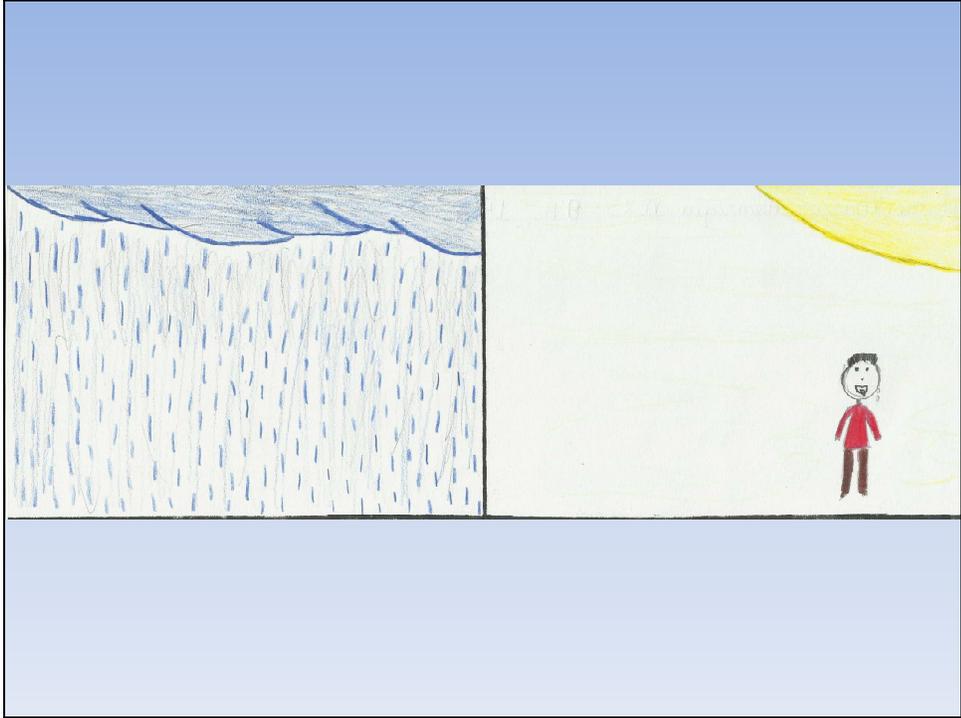
ALUNOS DO 6º ANO
PROFESSORA CONCEIÇÃO

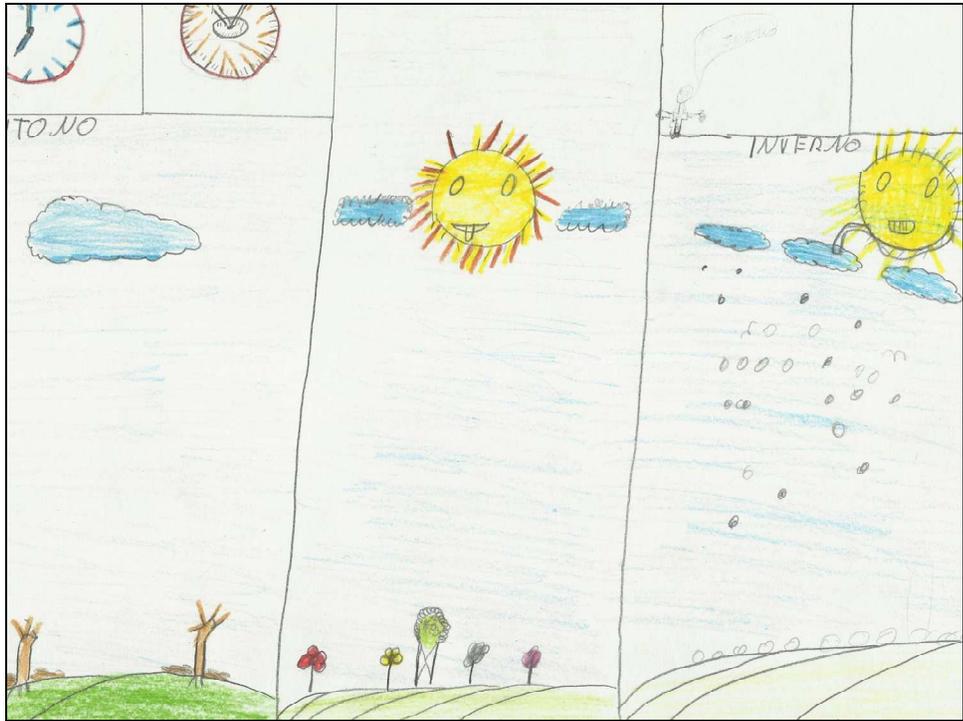




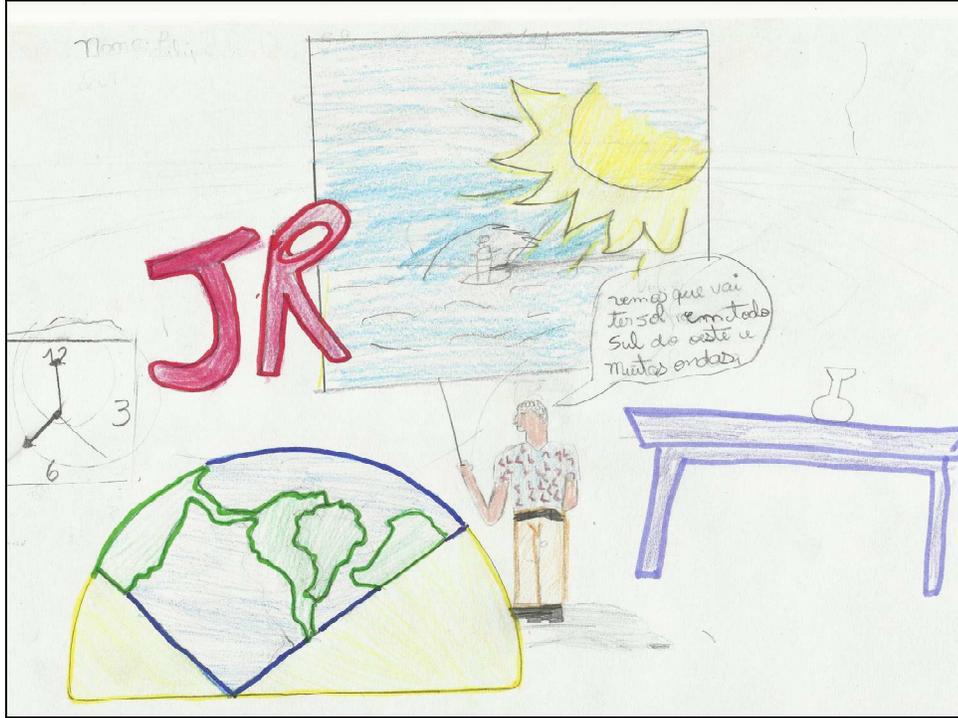


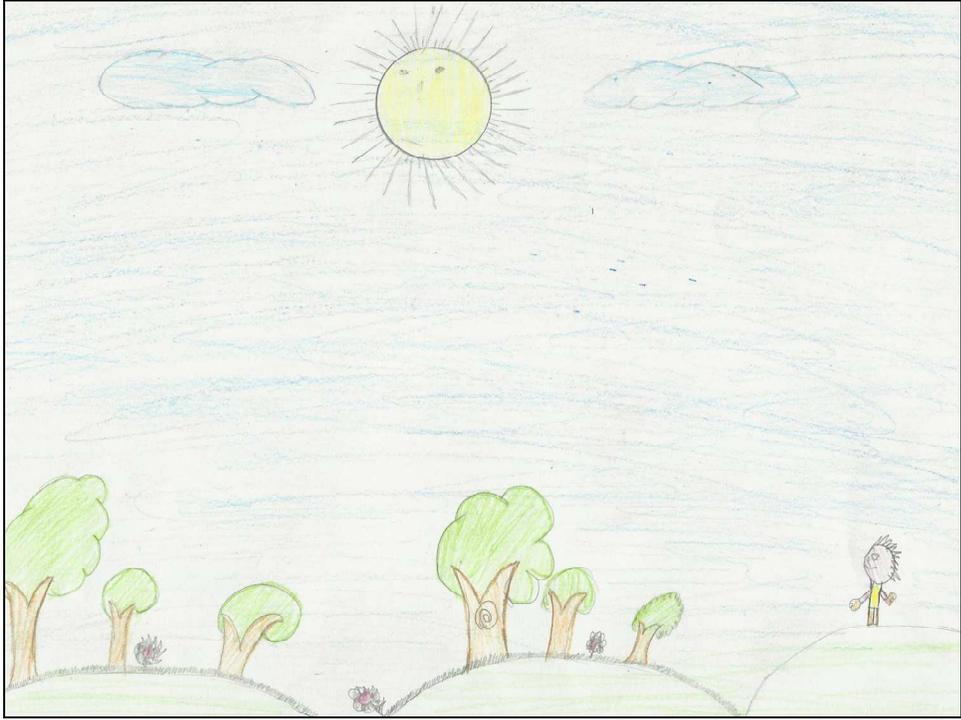


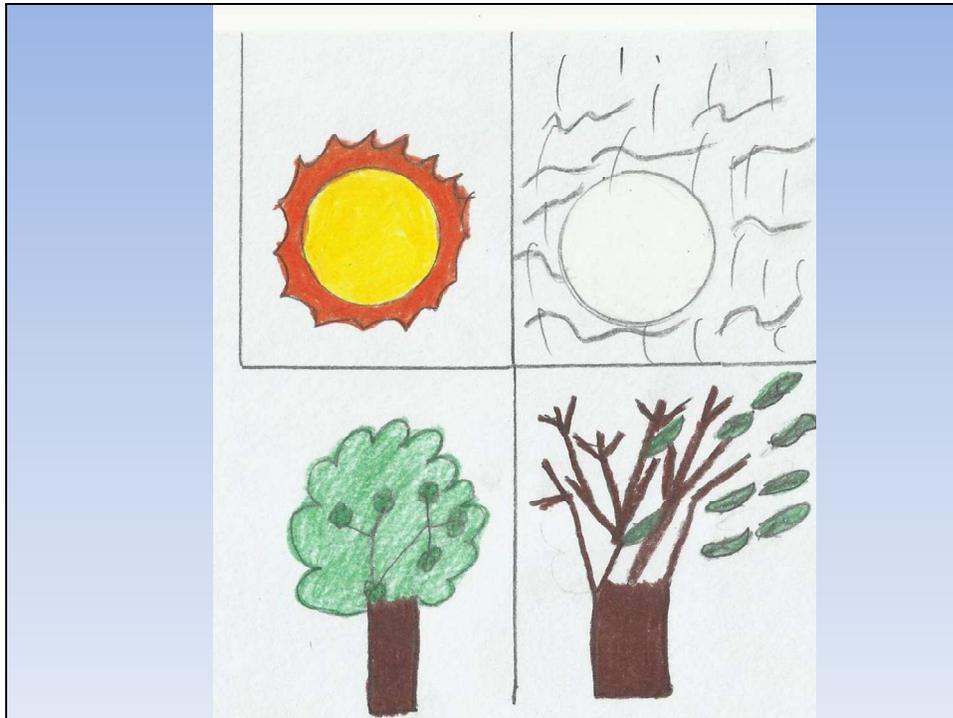




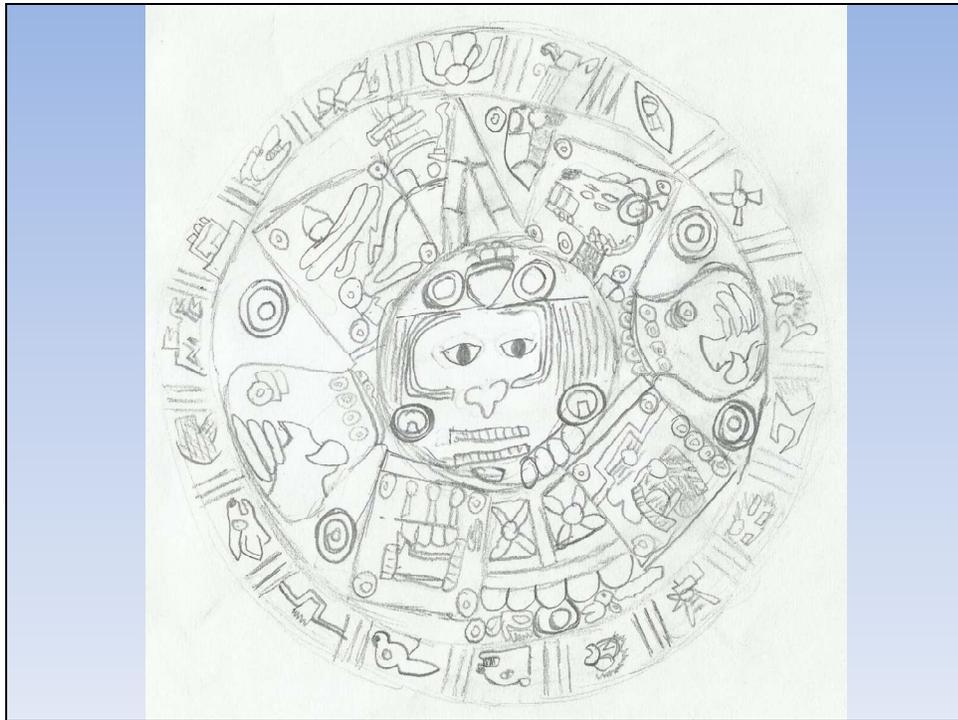
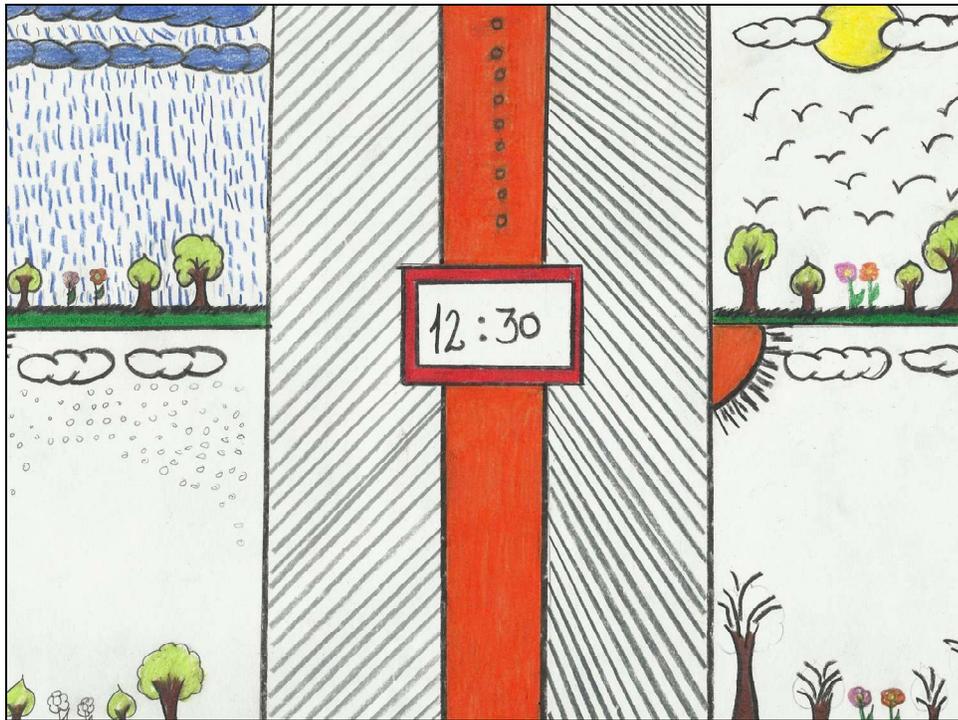


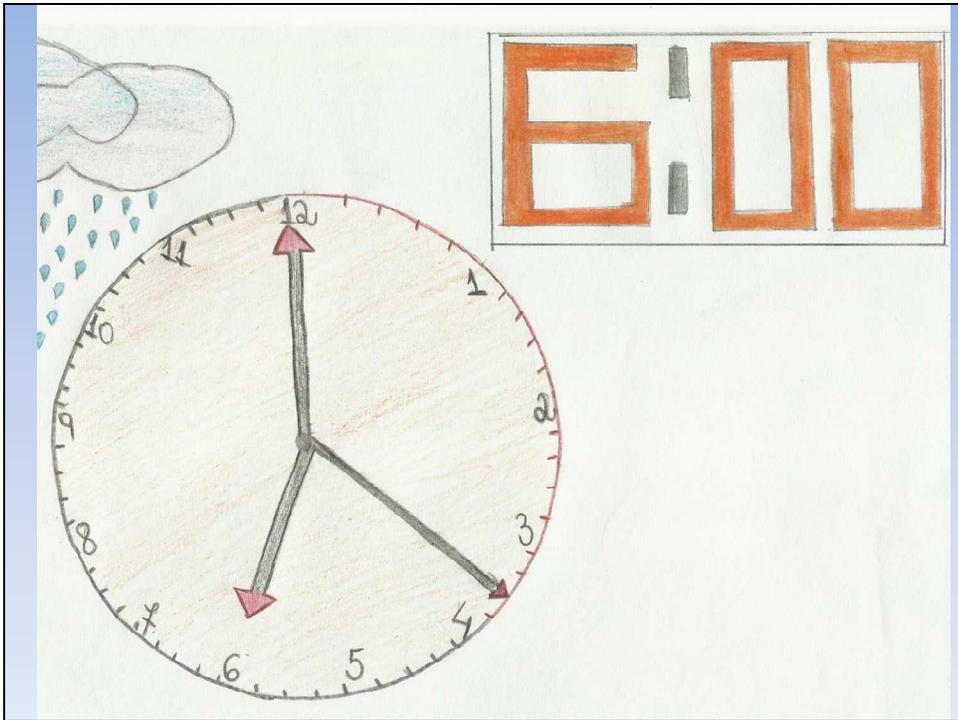


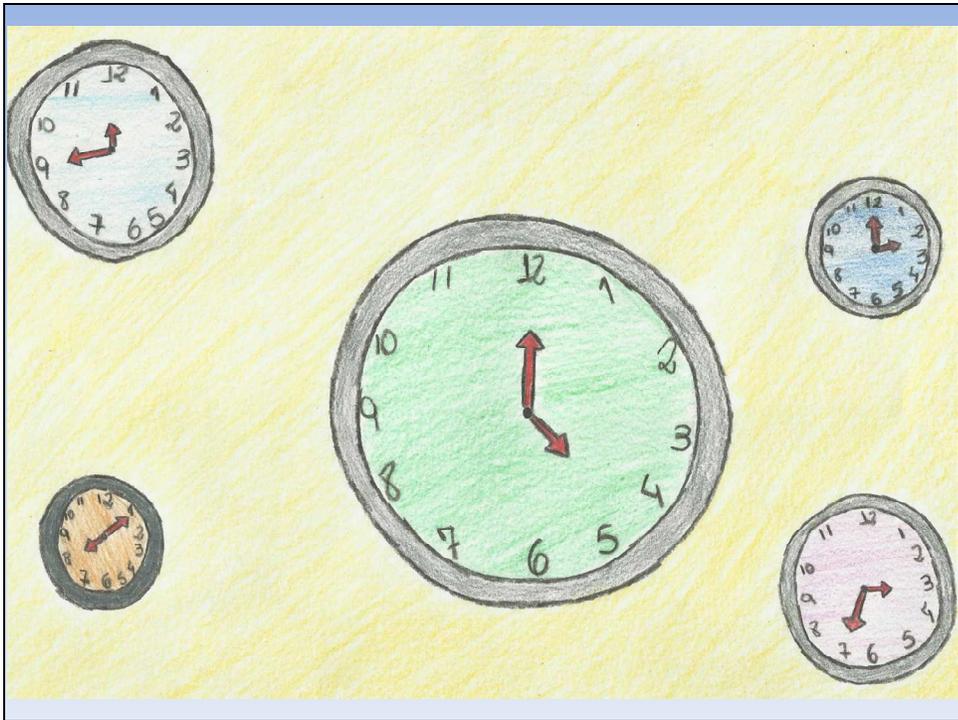


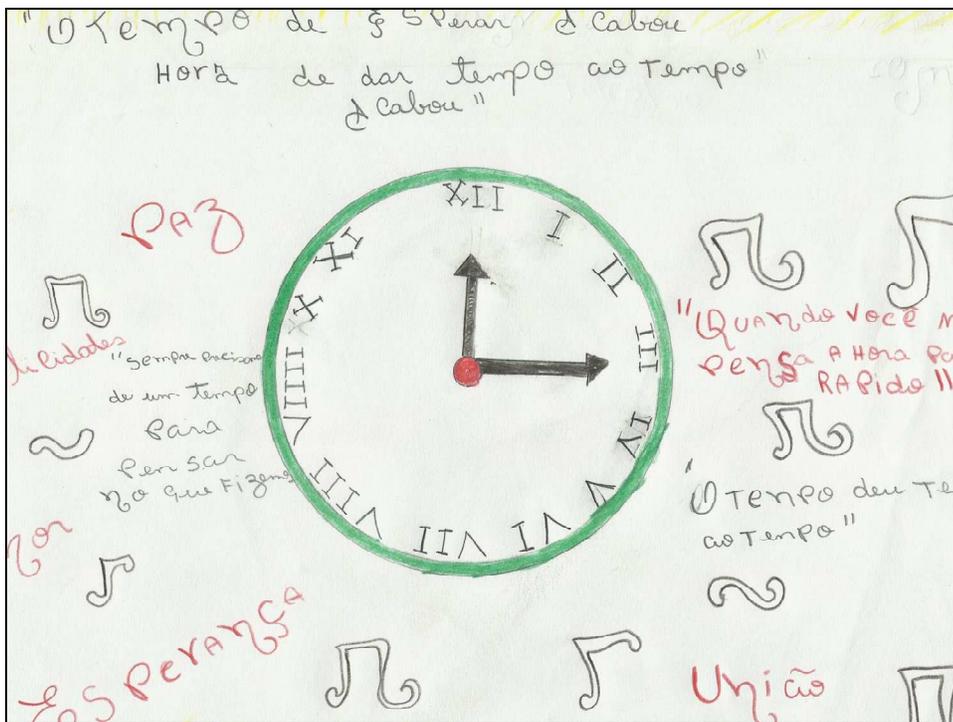


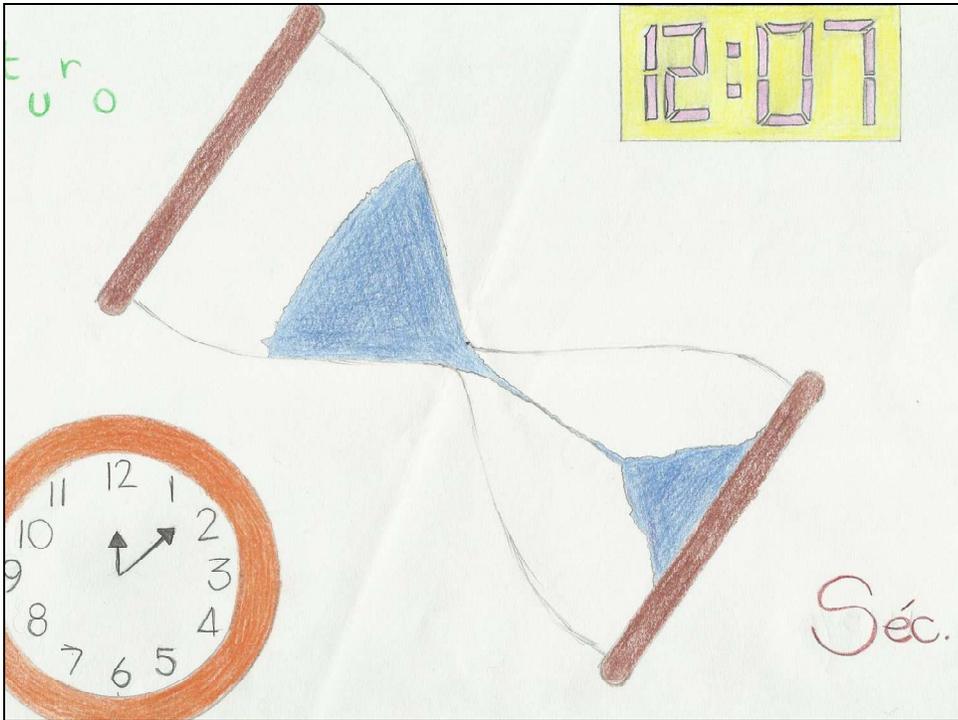


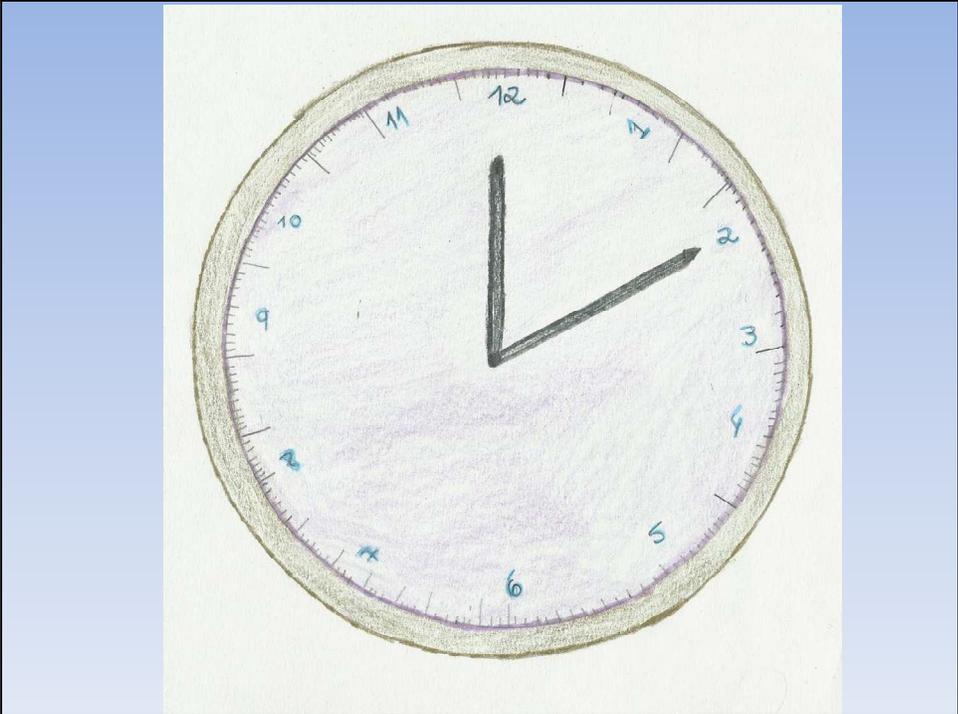


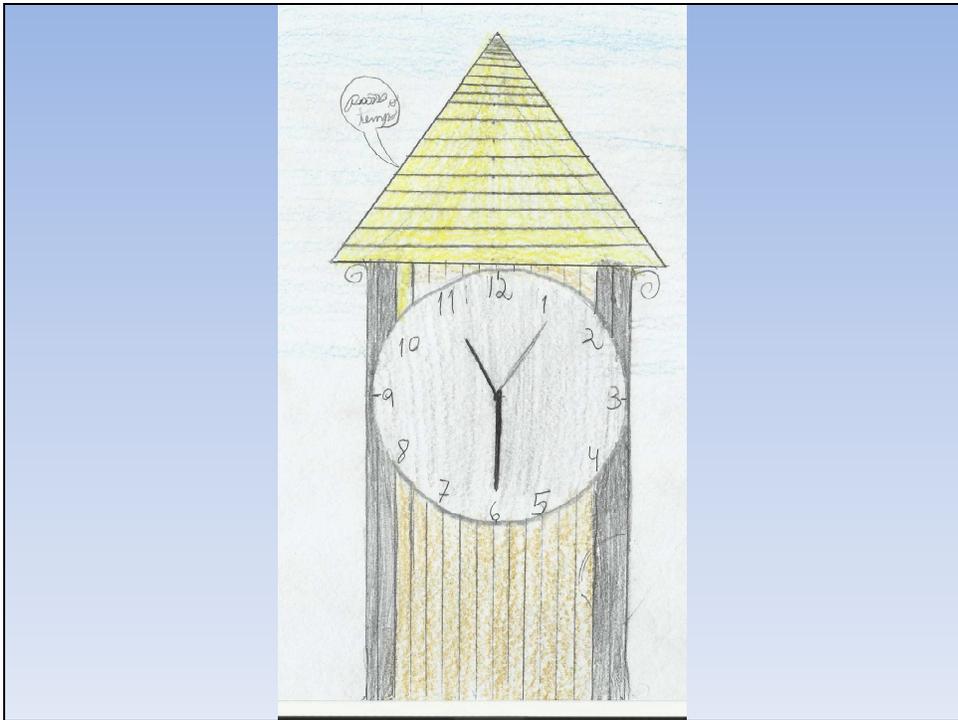


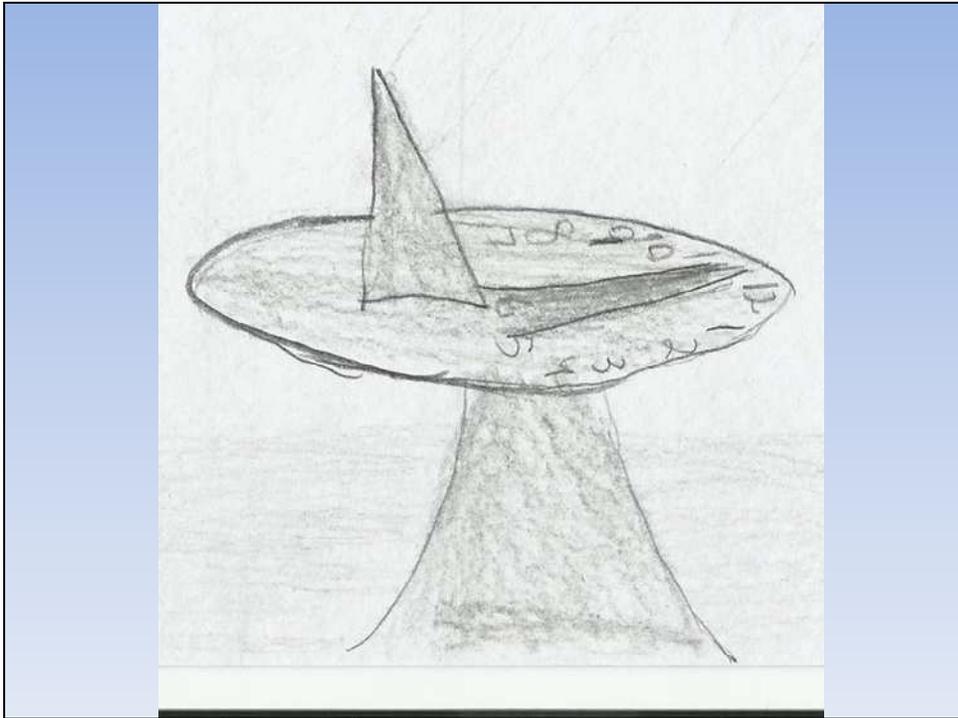


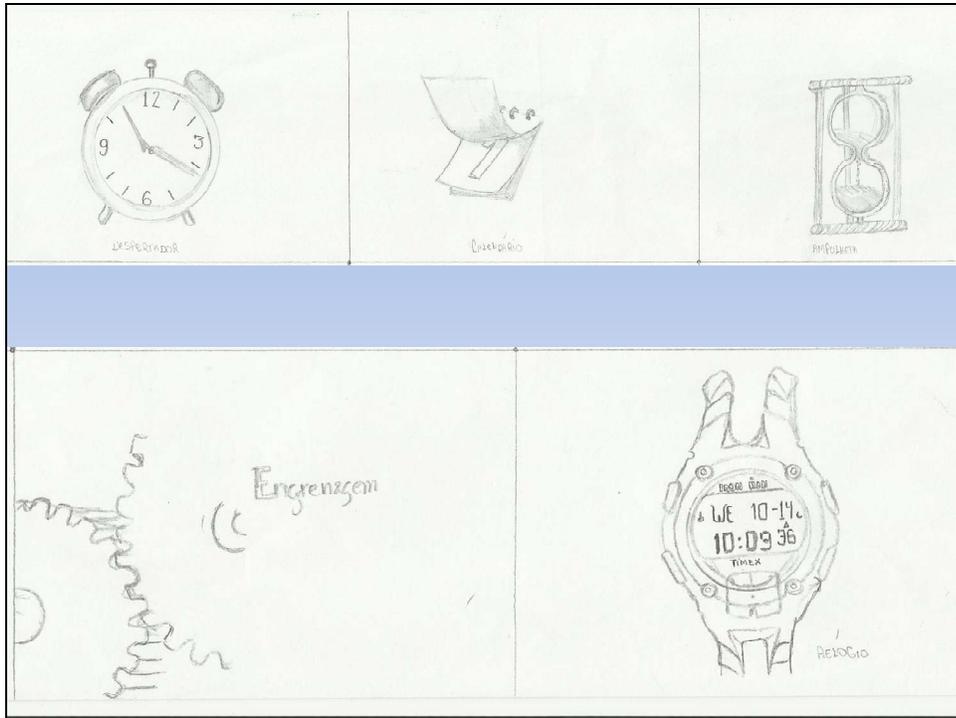
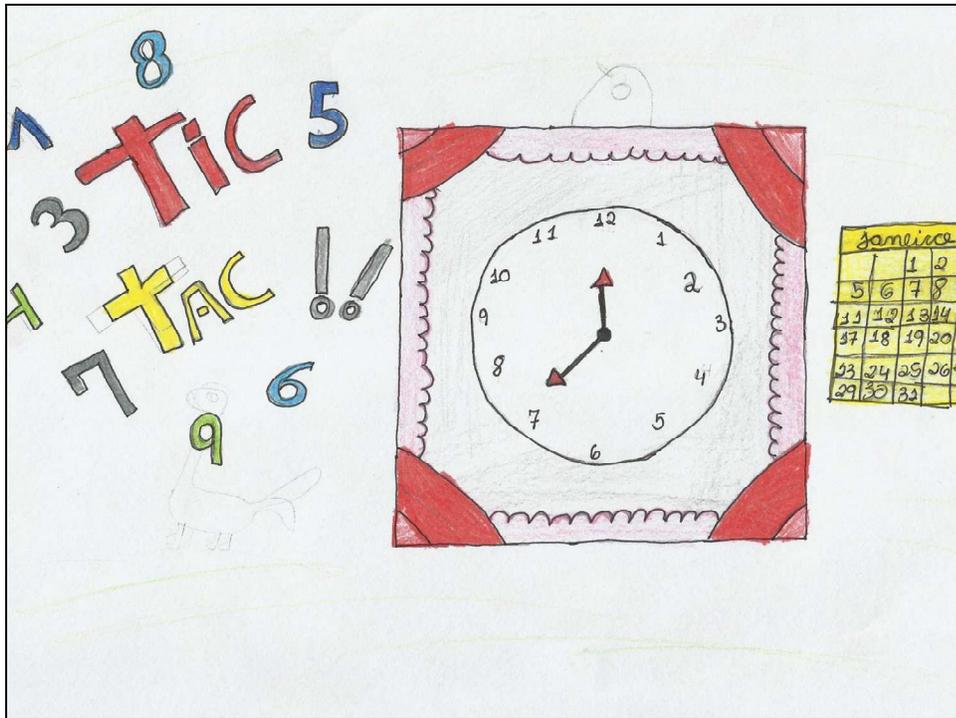


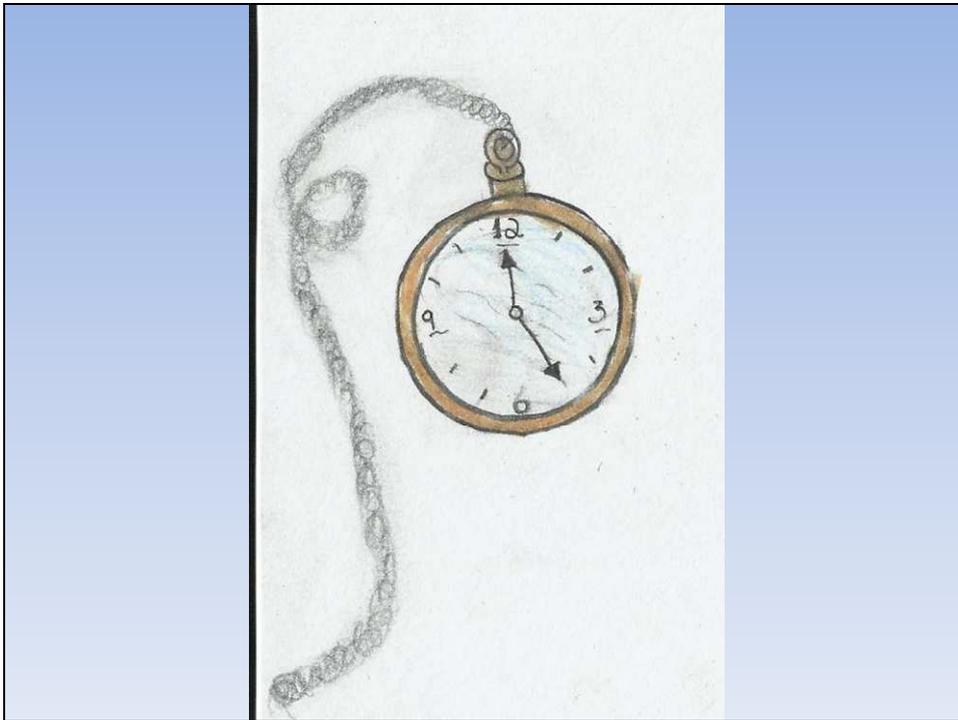


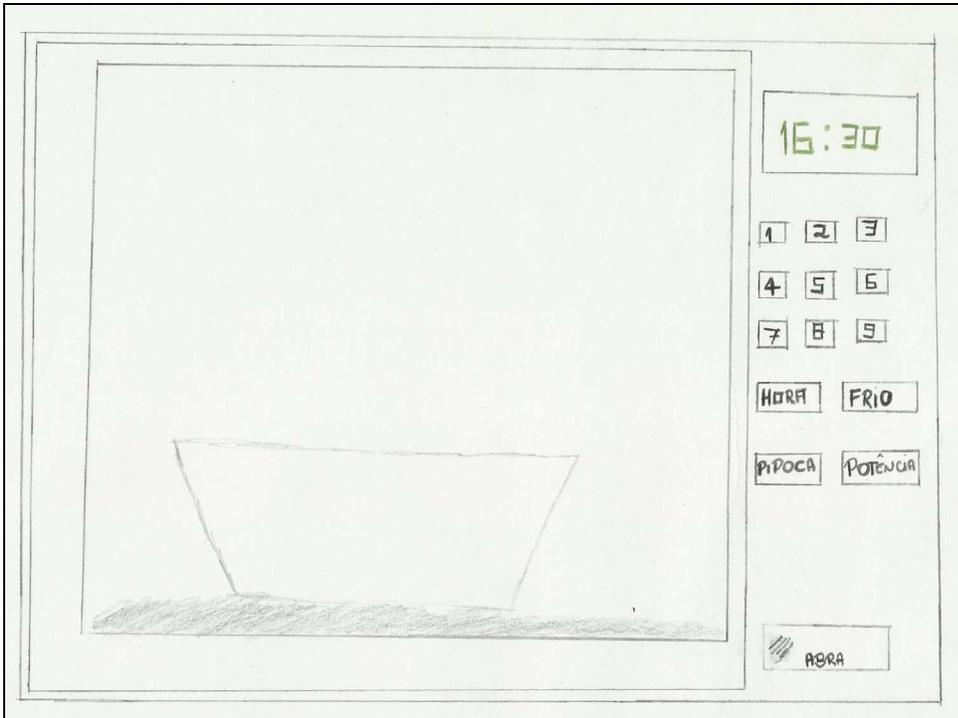
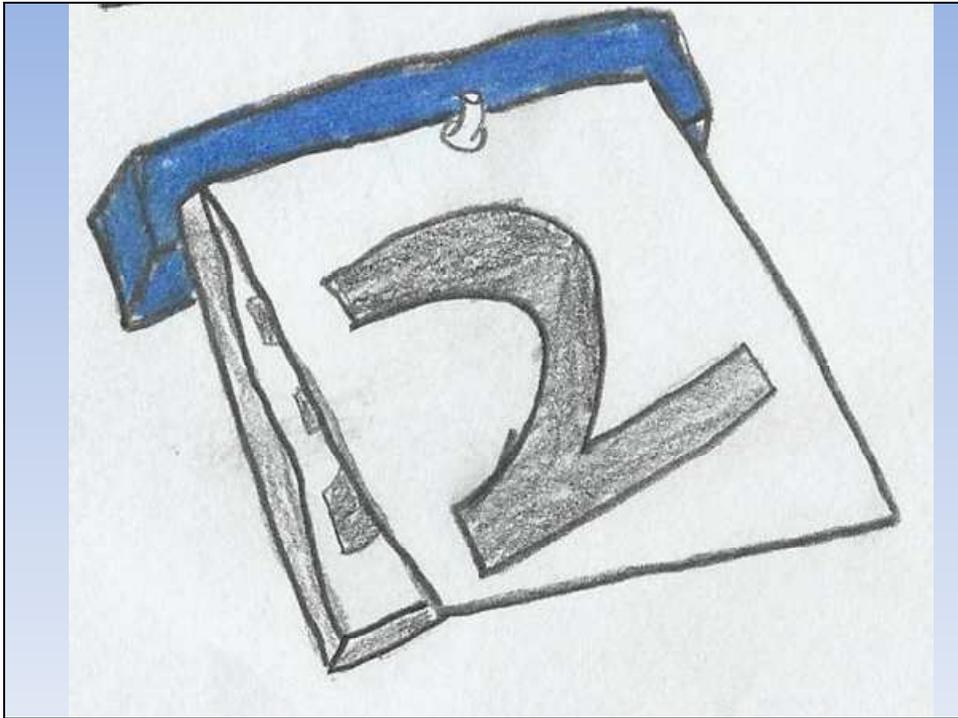




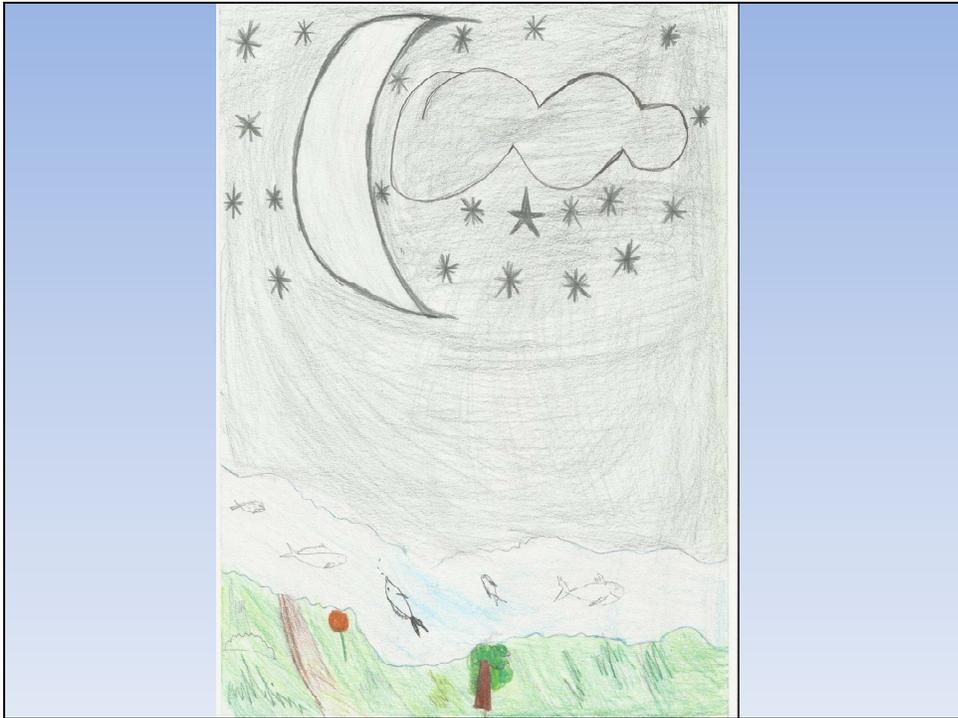




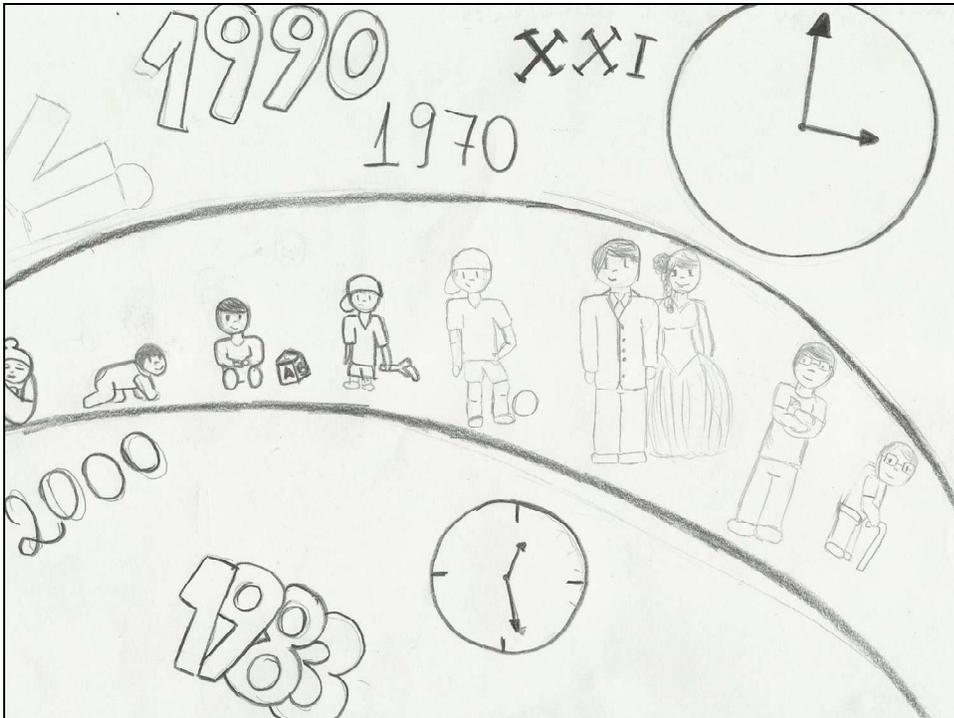
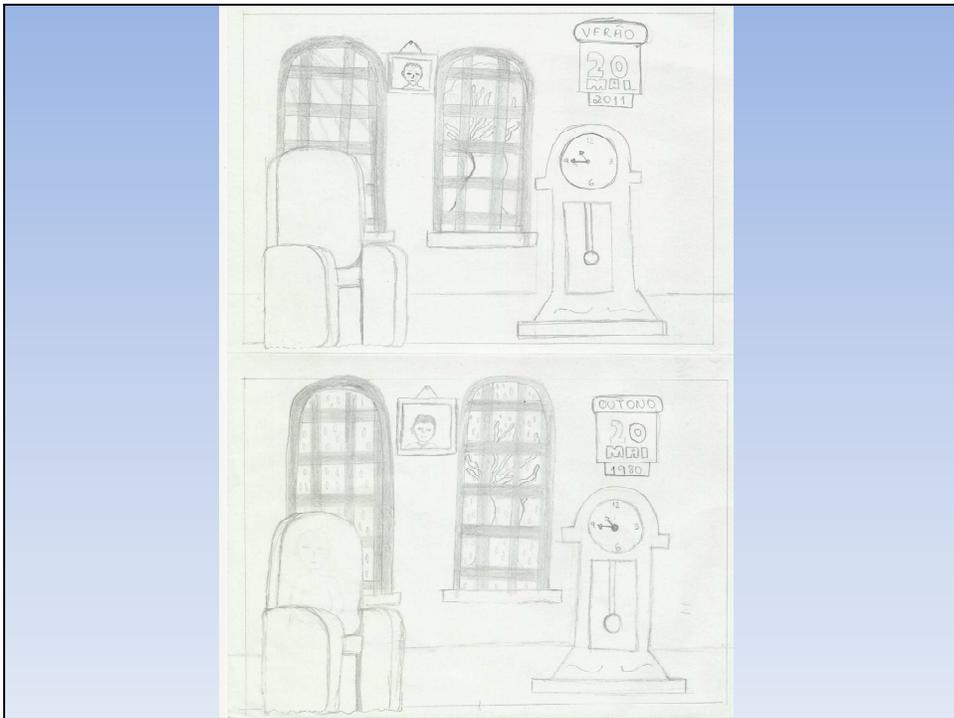






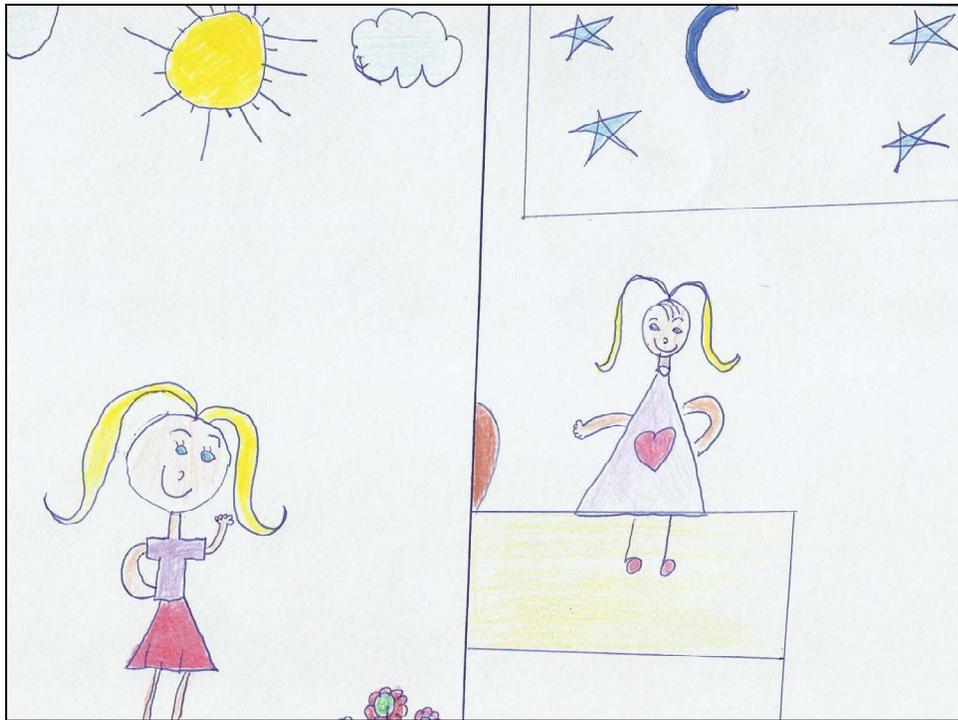


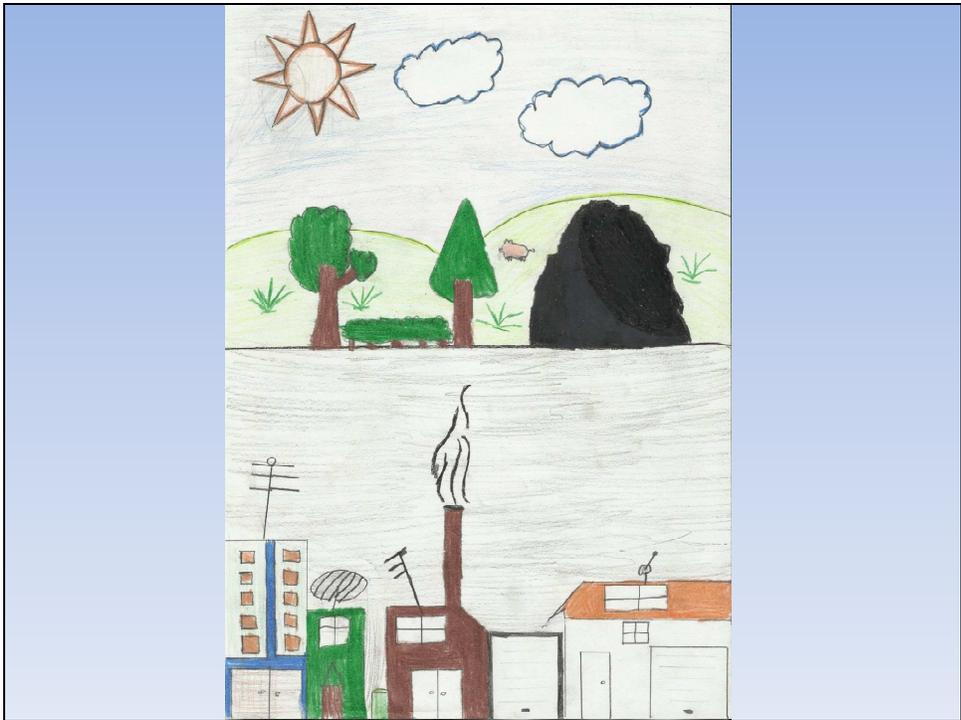




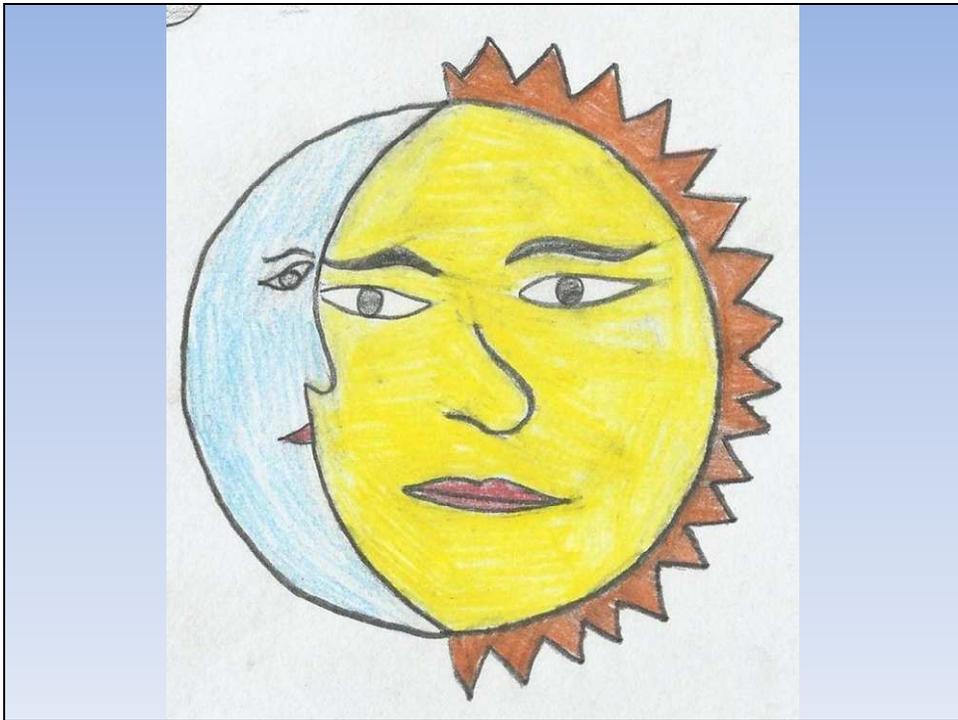


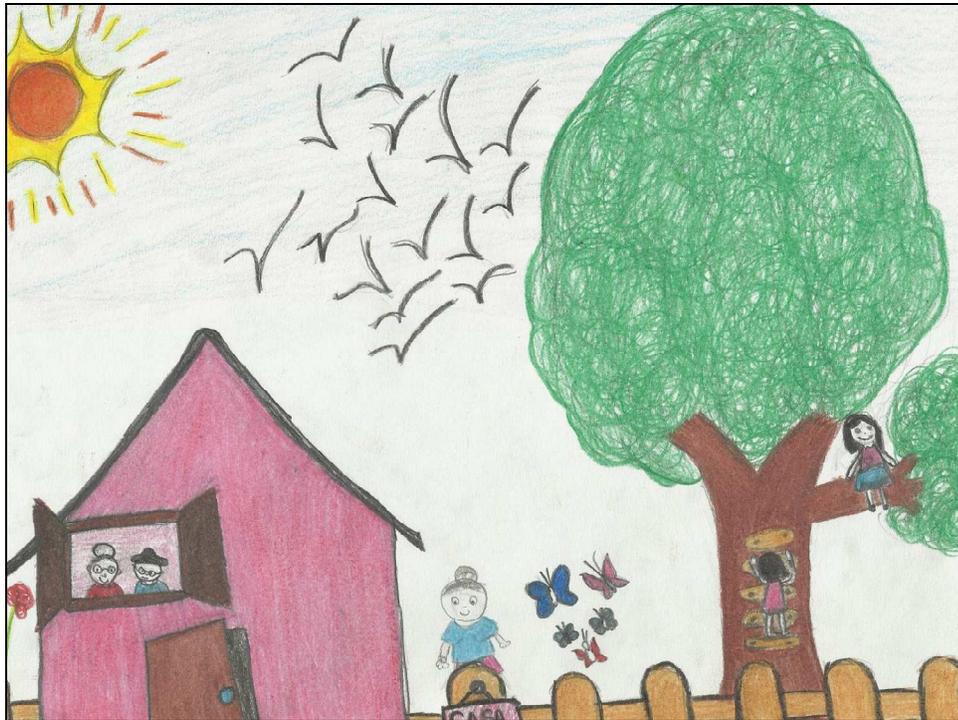




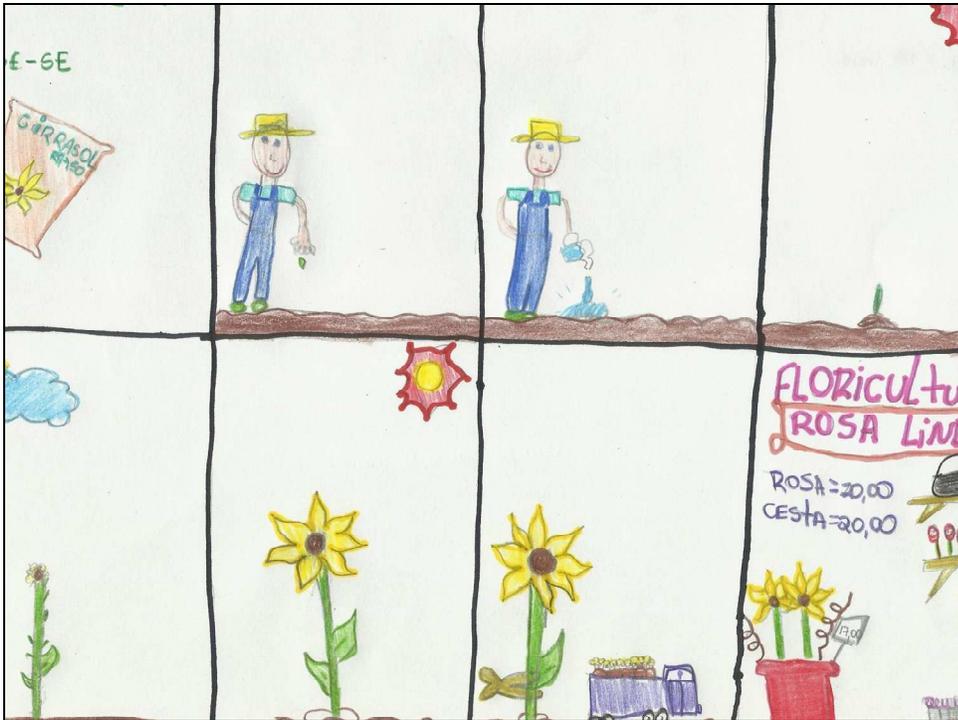


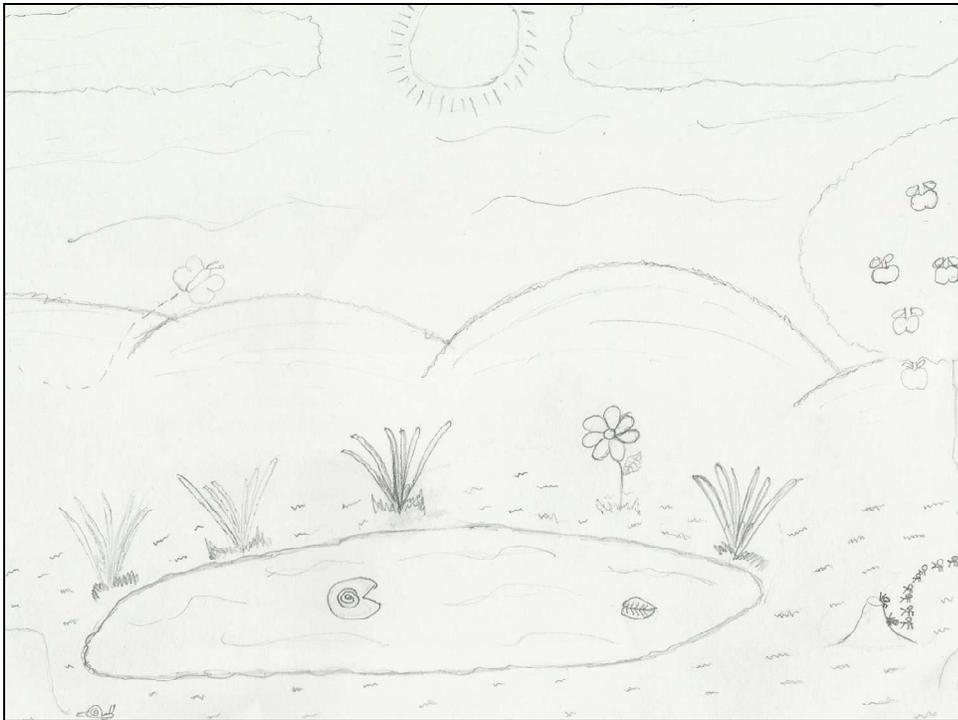
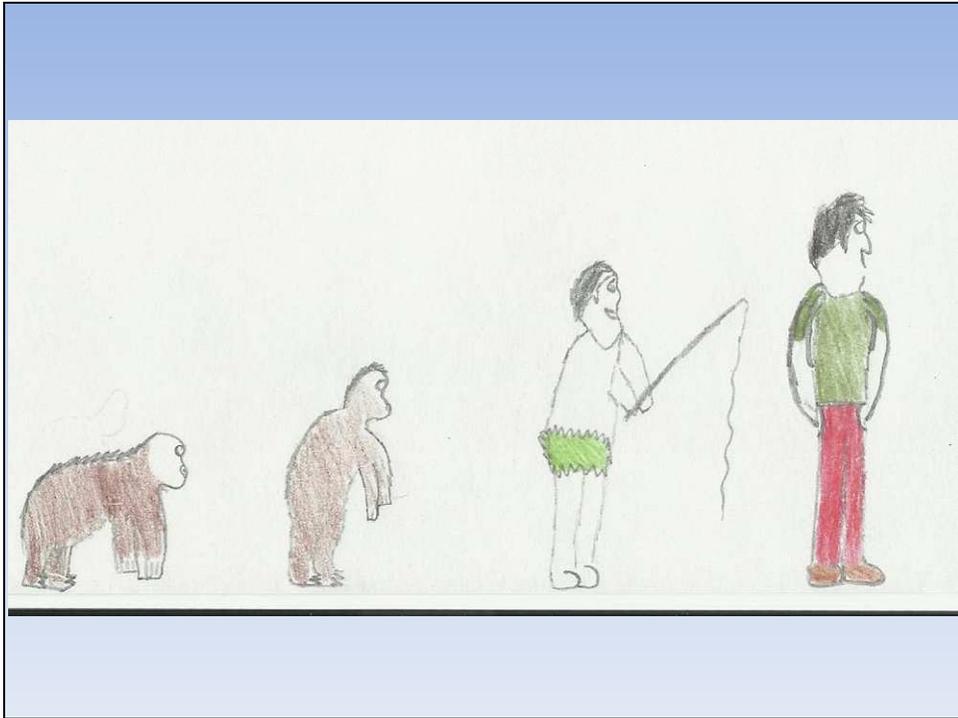




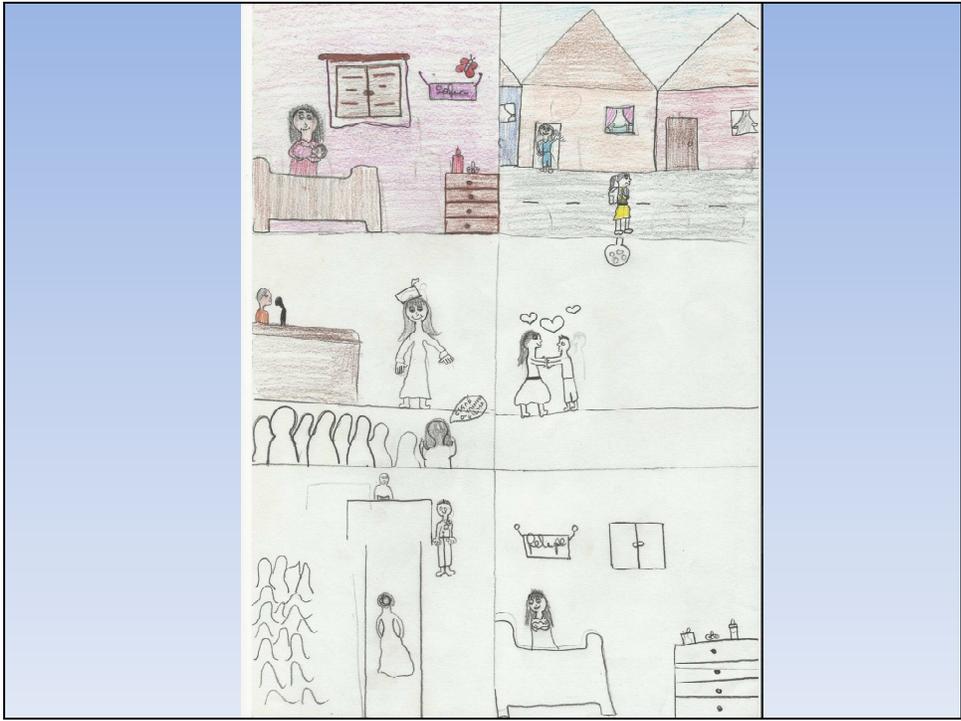


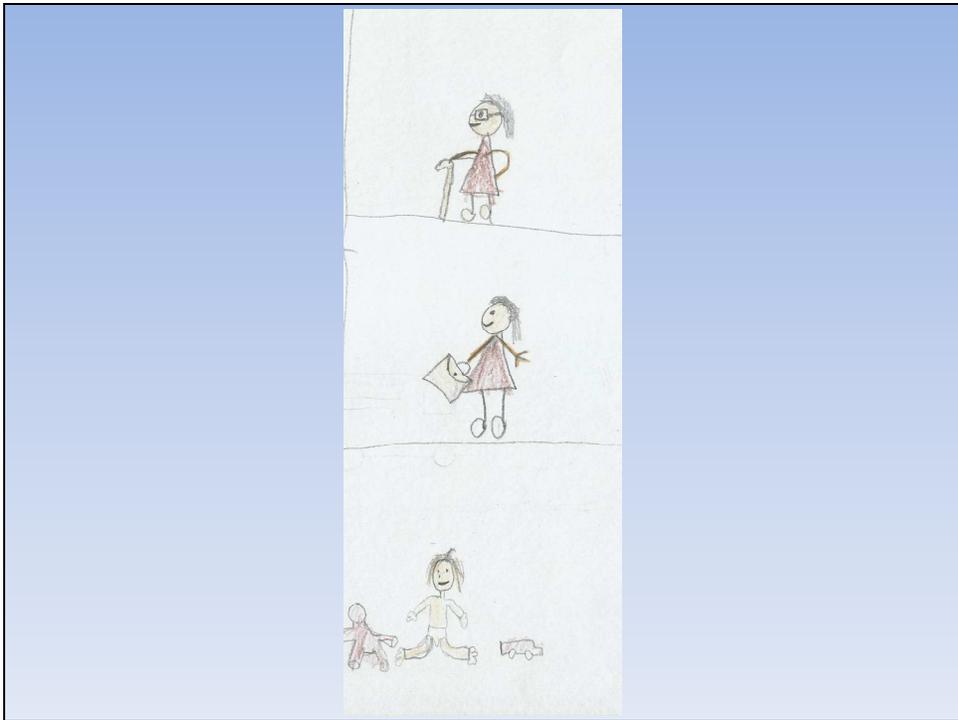
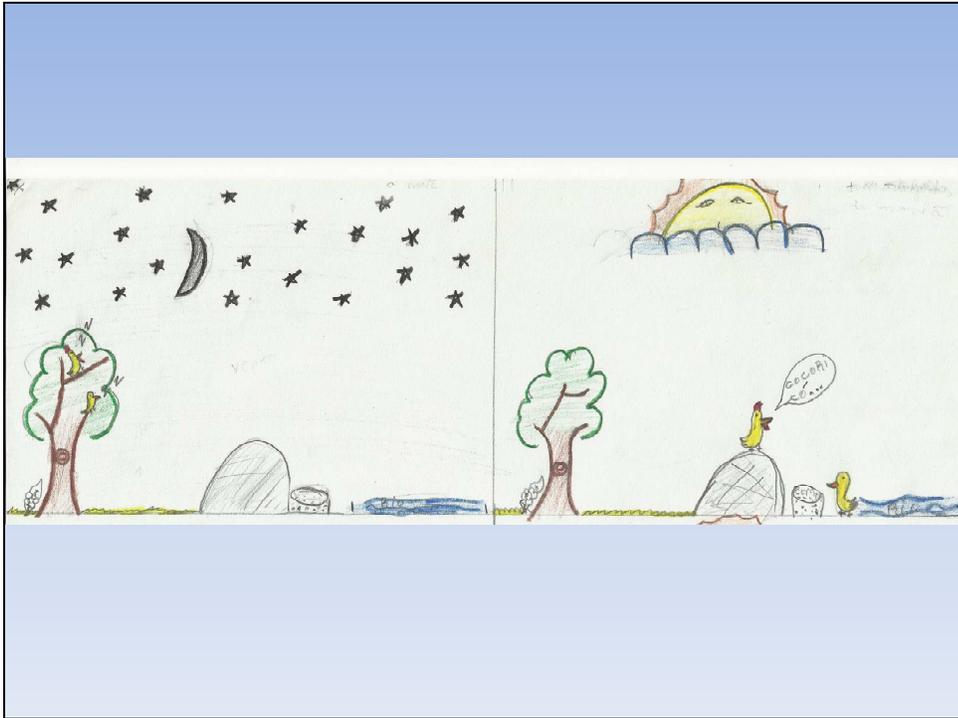


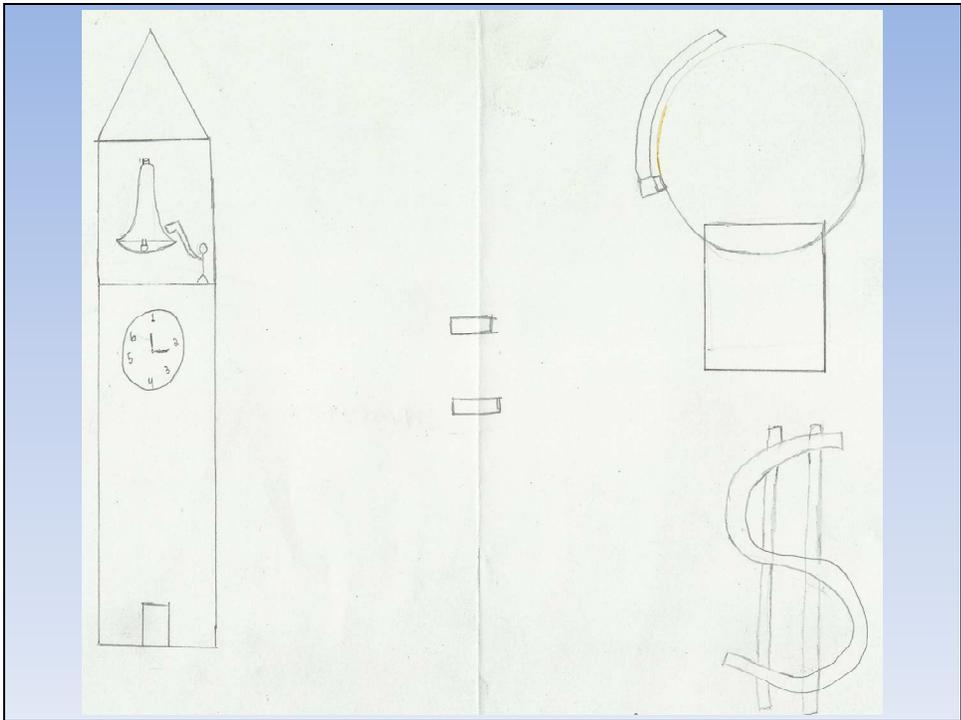
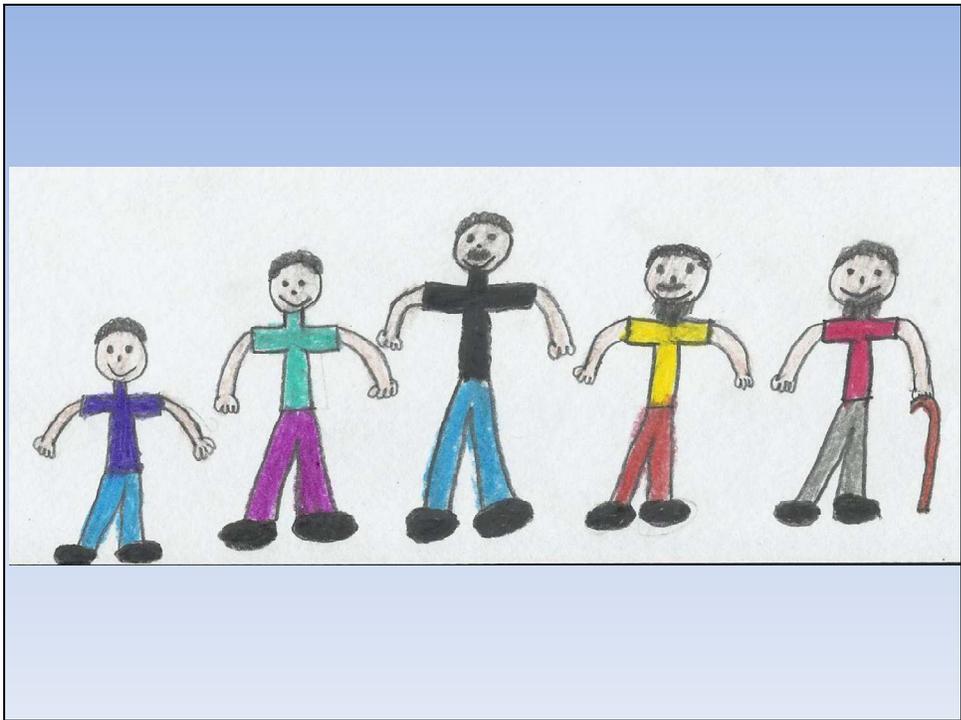


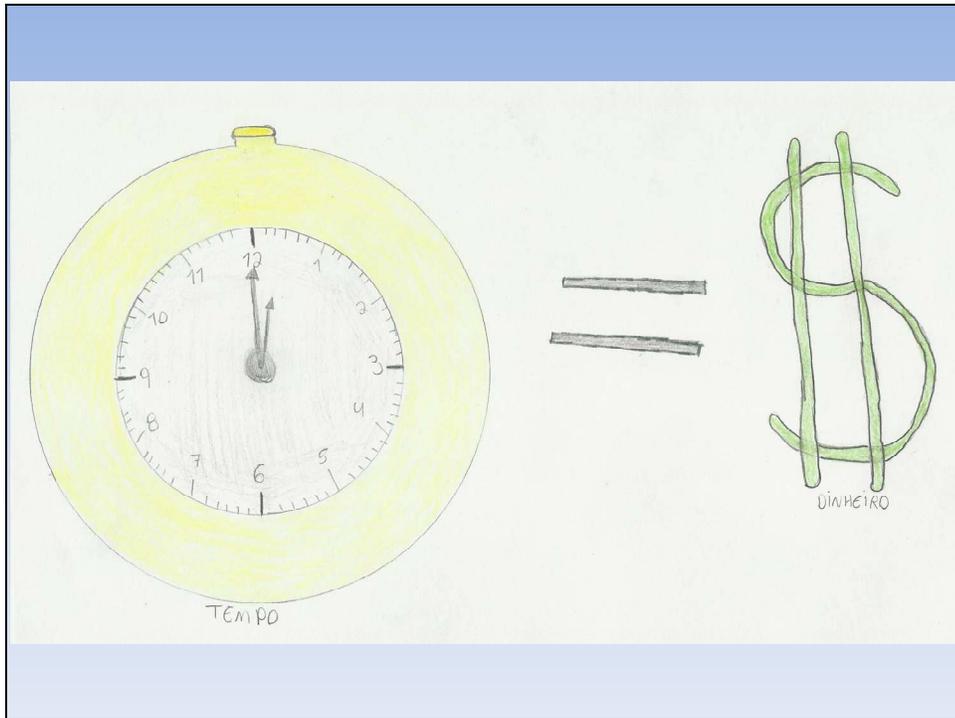




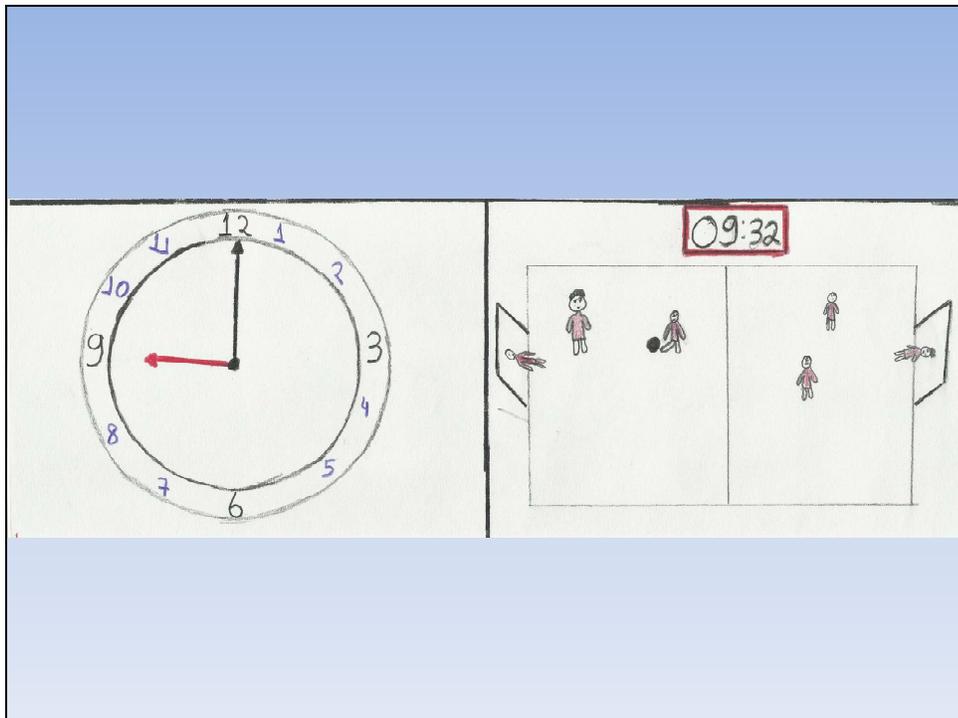
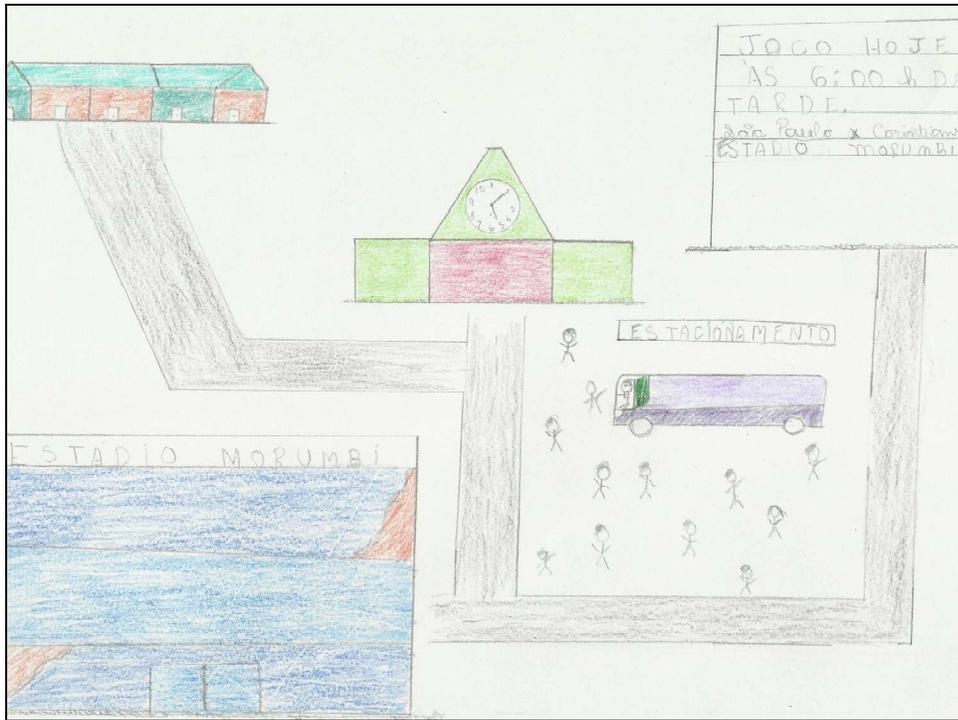




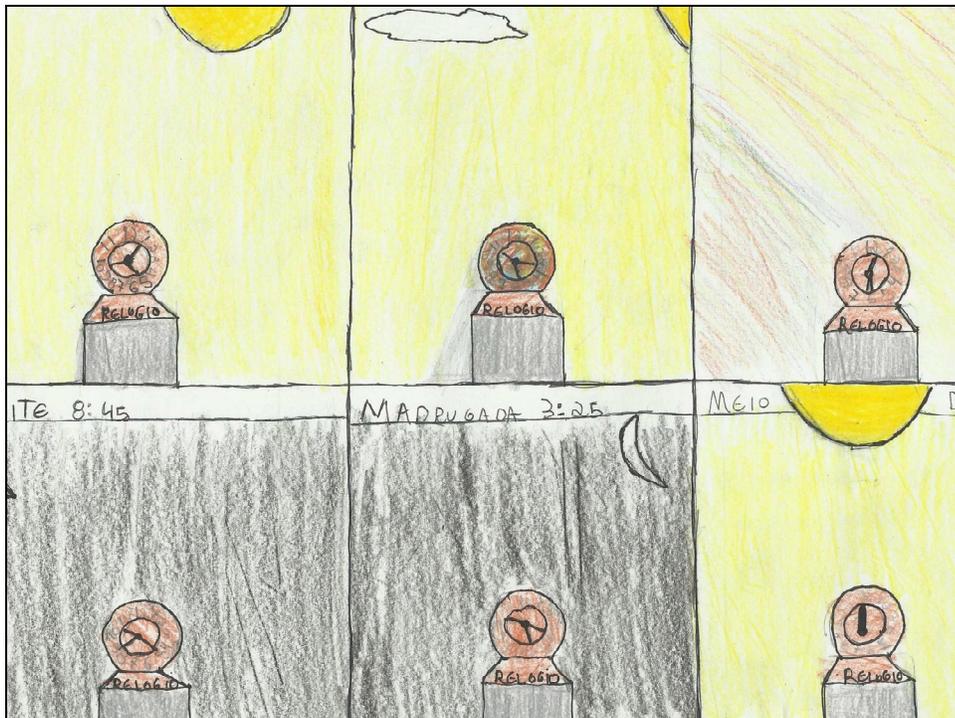




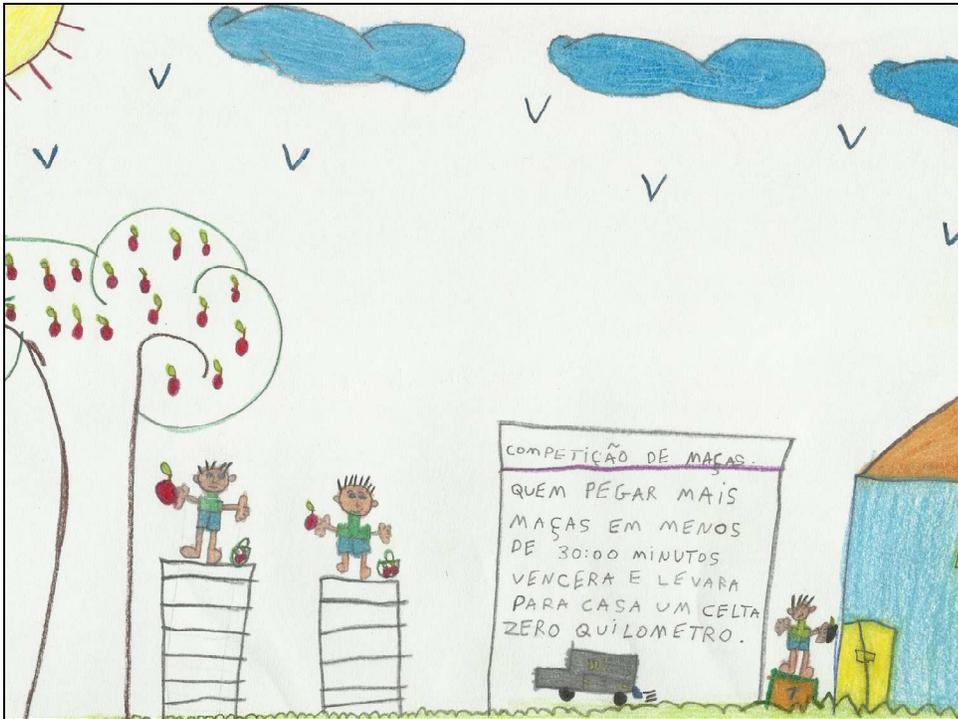


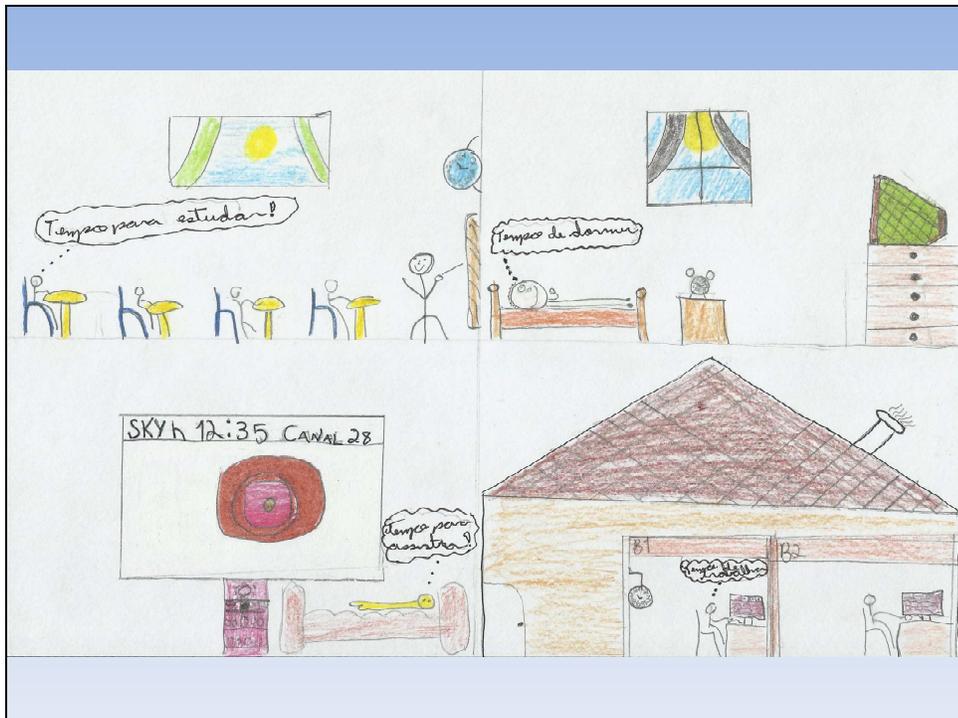
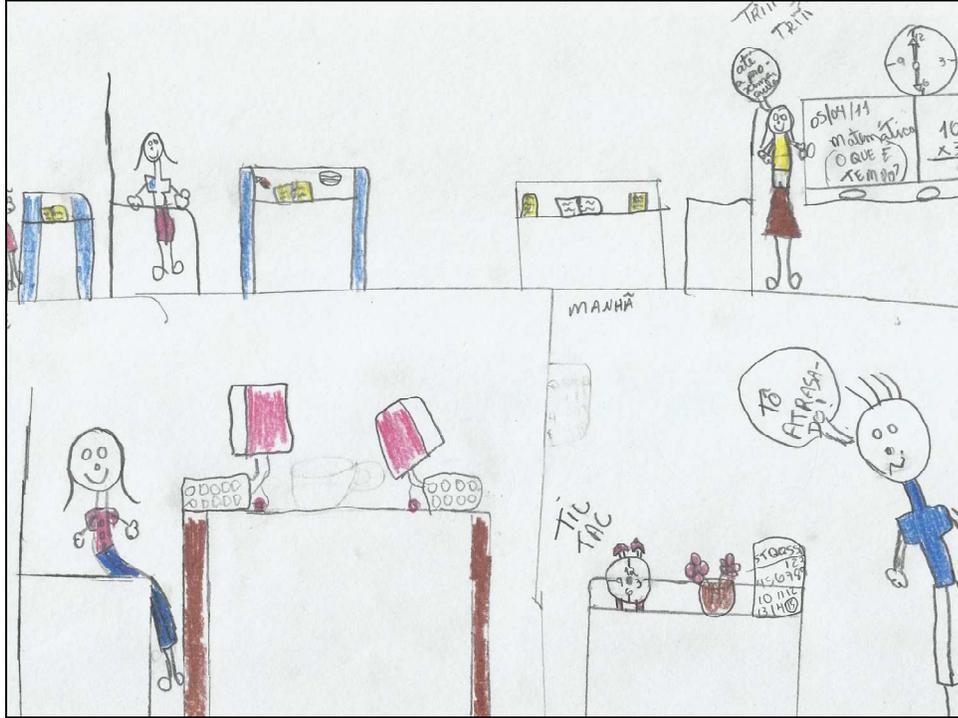












QUESTÕES DO 4º MOMENTO DO TRABALHO DE CAMPO: A TEMPESTADE DE
IDEIAS DO “TEMPO”

T – Tempo
R – Relógio
C – Calendário
CL – Clima
E – Estações do ano
F – Fuso horário
A – Mundo animal
MT – Medida do tempo
O - Outras

1. Onde foi criado o primeiro relógio? R
2. Quem inventou o relógio de pulso? R
3. Qual foi o primeiro relógio a ser criado? R
4. Quem teve a idéia de inventar o calendário? C
5. Que ano foi construído o Big Ben? R
6. Quem inventou as horas, minutos e segundos? MT
7. O tempo é representado só pelo relógio? MT
8. Um dia sempre teve 24 horas? MT
9. Por que inventaram o calendário? C
10. Os relógios são iguais em todo o mundo? R
11. De onde veio o relógio? R
12. Quem criou o relógio? R
13. Quem inventou os minutos? MT
14. Por que os relógios foram se modificando com o tempo? R
15. Por que existe tempo para tudo? T
16. O que é tempo? T
17. Quem inventou a hora? MT
18. Como é o medido o tempo no mundo? MT
19. Quem inventou o relógio? R
20. Por que o tempo não para? T
21. Por que quando você ama uma pessoa o tempo passa e você não consegue esquecer a pessoa? T
22. Por que o relógio tem números? R
23. Por que o dia é claro e não escuro? O
24. De onde o nome tempo? T
25. Por que tem chuva? CL
26. Como sabemos se vai chover? CL
27. O que acontece se não tiver mais chuva? CL
28. Por que tem as 4 estações do ano? Sempre foram assim? Nos outros países é assim também? E
29. Qual foi o primeiro relógio? Onde inventaram? Quando inventaram? Do que é feito? Quem fez? R
30. O que aconteceria se o tempo não fosse contado? T
31. Como podemos ver as horas sem um relógio por perto? MT
32. O dia sempre teve 24 horas? MT

33. Por que os dinossauros morreram? A
34. O dia sempre teve 24 horas? MT
35. Por que existe o calendário? C
36. Quem inventou o relógio? R
37. Para que serve o relógio? MT
38. Como são os relógios no resto do mundo? Será que todos são iguais? R
39. Como são medidas as horas no resto do mundo? MT
40. Como era medido o tempo antigamente? MT
41. Para que serve o calendário? C
42. Como surgiu a idéia de colocar horas no tempo? MT
43. Será que o mesmo tempo daqui é o mesmo no Japão? MT
44. É possível viajar no tempo? T
45. É possível parar o tempo? T
46. O tempo é mesmo em todo lugar? MT
47. Dá para perceber que o tempo passa? T
48. O tempo é importante para a gente? T
49. O que é tempo? T
50. Quanto tempo nos resta? T
51. Ainda nos resta tempo? T
52. Com o passar do tempo melhoramos ou pioramos? T
53. Como passamos da ampulheta para o relógio de pulso? R
54. Por que nos preocupamos com aquilo que já passou? T
55. Por que existe calendário? C
56. Onde surgiu a primeira medição de tempo? MT
57. Quem inventou a ampulheta? R
58. Por que o tempo parece às vezes passar rápido e às vezes devagar? T
59. Por que o tempo tem que ser diferente em alguns países e não pode ser igual? CL
60. Por que existe calendário? C
61. Por que um ano para nós é sete anos para o cachorro? A
62. O tempo está presente na evolução da vida? A
63. Usamos o tempo para nossa organização, diversão e trabalho. T
64. O sol e a lua juntos representam o tempo? O
65. O desenvolvimento do mundo não precede sem o valioso tempo? T
66. O tempo está dividido em várias partes. Quais são elas? MT
67. Por que existe o calendário? C
68. De onde veio o tempo? T
69. Quem inventou o tempo? T
70. Quando surgiu o tempo? T
71. Como será o tempo daqui a alguns anos? T
72. Sempre existiu hora, minuto e segundo? MT
73. Por que os dinossauros não existem mais? A
74. O dia sempre teve 24 horas? MT
75. Por que existe o calendário? C
76. Quanto tempo leva para uma feia lagarta para virar uma linda borboleta? A
77. Se não existisse o sol, a lua, o dia e a noite existiria o tempo? T
78. Como ocorreu nossa evolução de primatas para seres humanos? A
79. De que lugar apareceu a ideia de fazer relógios? Primeiro foi o relógio de sol? R

80. Qual a importância das horas para nós? MT
81. Quando você está sozinho o que faz para passar o tempo? T
82. No passado tinha dinossauros e outros seres e no futuro, o que terá? A
83. Você agüentaria ficar longe de alguém que ama muito por um ano? T
84. O que significa as PM e AM? MT
85. Por que o tempo corre? T
86. Por que temos a impressão que o tempo passa mais rápido quando nos entretemos? T
87. Qual é o melhor instrumento para marcar o tempo? T
88. O tempo sempre foi marcado por relógios? MT
89. O tempo é só marcado por relógios? MT
90. Dos tempos antigos até hoje o tempo mudou radicalmente ou continua o mesmo? MT
91. Se não existisse relógios o homem não progrediria? R
92. Nós fazemos nosso próprio tempo? T
93. É possível medir o tempo sem usar a matemática? MT
94. Por que tem areia dentro da ampulheta? Não poderia ser pedra? R
95. Por que os relógios antigos tinham cuco? R
96. Onde foi feito o relógio? R
97. Os pássaros sentem a mudança de clima? CL
98. Por que a ampulheta representa o tempo? MT
99. Por que existem os calendários? C
100. Por que chove em algumas partes e em outras não? CL
101. Por que existe chuva ou sol? CL
102. Por que o tempo não pára? T
103. Por que o tempo passa muito rápido? T
104. Por que o sol não é escuro? O
105. Por que os meses do ano não têm o mesmo número de dias? MT
106. De onde vieram os nomes dos dias da semana e dos meses do ano? C
107. Por que existe ano bissexto? C
108. Quem criou o relógio? R
109. Por que às vezes está frio e às vezes está calor? CL
110. Sempre existiu hora e minuto? MT
111. Para que serve o tempo? T
112. Por que existe o relógio? R
113. No mundo inteiro existe dia e noite? O
114. Quem inventou o calendário? C
115. Por que nós envelhecemos? A
116. Por que não existem mais os dinossauros? A
117. Por que existe o calendário? C
118. Será que o tempo sempre foi assim, ou antes, de nós existirmos ele era de outro jeito? MT
119. Quando será que o tempo foi criado? Como e por quem? T
120. Por que a humanidade dá mais valor ao tempo nos dias atuais? T
121. Por que o tempo é representado por um relógio? MT
122. Será que o dia sempre teve 24 horas? MT
123. Por que existem calendários? C

124. Como o tempo pode passar tão rápido? T
125. Como pode o ser humano nascer, crescer e ficar velho? A
126. Por que existem calendários? C
127. Por que existem calendários de outros países que são diferentes? C
128. Por que existem os fuso horários? F
129. Para que serve as quatro estações? E
130. Por que o tempo não pára? T
131. Por que existem os fusos horários? F
132. Como mediam o tempo pela areia da ampulheta? MT
133. De onde surgiu o nome dos meses? C
134. Por que as estações do ano são diferentes em outros lugares do mundo?E
135. Como a ampulheta mede o tempo? MT
136. O que significa ampulheta? R
137. Por que existe noite e dia? O
138. De onde veio o relógio? R
139. Por que envelhecemos? A
140. Por que existem os fusos horários? F
141. Por que existem as quatro estações? E
142. Quantas horas tem o ano? MT
143. Ainda hoje a ampulheta é usada? R
144. Por que a marcação das horas do relógio é de 12 em 12? MT
145. O mundo inteiro está no ano de 2011? C
146. Por que existem as quatro estações? E
147. Por que todas as igrejas têm relógios? R
148. O tempo passa com a mesma velocidade na lua? T
149. Quantas horas a terra demora a girar em torno do seu próprio eixo? MT
150. Por que nos outros países neva e nos outros países não? CL
151. Por que o Brasil é um país tropical? CL
152. Por que a rotação da terra está associada ao dia e a translação ao ano? O
153. Se um sexto é $1/6$, bissexto não deveria ser $2/6$? O