

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

RONALDO ALVES DOS SANTOS

Uma proposta de sequência didática para a conceitualização do tempo

Uberlândia

2022

RONALDO ALVES DOS SANTOS

Uma proposta de sequência didática para a conceitualização do tempo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Débora Coimbra

Uberlândia

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S237p Santos, Ronaldo Alves dos, 1976-
2022 Uma proposta de sequência didática para a conceitualização do tempo [recurso eletrônico] / Ronaldo Alves dos Santos. - 2022.

Orientadora: Débora Coimbra.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.8030>

Inclui bibliografia.

I. Ciências - Estudo e ensino. I. Coimbra, Débora, 1972-, (Orient.).
II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

André Carlos Francisco
Bibliotecário - CRB-6/3408



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ensino de Ciências e Matemática				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Profissional - PPGECM				
Data:	25/10/2022	Hora de início:	14:24	Hora de encerramento:	16:57
Matrícula do Discente:	11912ECM020				
Nome do Discente:	Ronaldo Alves dos Santos				
Título do Trabalho:	Uma proposta de sequência didática para a conceitualização do tempo				
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática				
Linha de pesquisa:	Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se por meio da Plataforma Microsoft Teams, a banca examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia, assim composta: Professores Doutores: Débora Coimbra - ICENP/UFU; orientadora do candidato; Paulo Vitor Teodoro de Souza-ICENP/UFU; Daniel Fernando Bovolenta Ovigli - ICENE/UFTM; Gabriel Dias de Carvalho Junior (IFMG/Ouro Branco).

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dra. Profa. Débora Coimbra, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir, a senhora presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



[Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Vitor Teodoro de Souza, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/10/2022, às 17:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por DANIEL FERNANDO BOVOLENTA OVIGLI, Usuário Externo, em 28/10/2022, às 17:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Gabriel Dias de Carvalho Junior, Usuário Externo**, em 01/11/2022, às 11:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4024814** e o código CRC **F40D5D3A**.

Referência: Processo nº 23117.080147/2022-87SEI nº 4024814

Criado por [liviakarina](#), versão 6 por [debora.coimbra](#) em 28/10/2022 17:05:17.

Dedico este trabalho aos meu irmão Elton John Alves dos Santos (em memória) que durante minha trajetória na educação básica esteve sempre ao meu lado fornecendo a proteção e o apoio que eu precisava, a amizade que perpassava o convívio familiar e todos os conselhos que foram fundamentais nas minhas escolhas futuras.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Professora Dra. Débora Coimbra, pela compreensão e apoio incondicional, e por sua dedicação que trouxeram força e coragem para escrever e concluir este trabalho.

Ao Professor Dr. Antônio de Almeida que não hesitou em apoiar nas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

À minha mãe, e meu pai pelo estímulo, exemplo e compreensão da minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos meus irmãos Vanja, Vrânia, Wandjon, Valtemes, Patrícia, Reinaldo, meus sobrinhos Tiago, Daniel, Lucas, Gisele, Miriã, Viviane, Davi, Debora, Ana Julia, Livia e Gael, como também minhas cunhadas Betânia, Jeane e Elizângela e cunhados José Reis e Givaldo pelas orações feitas a Deus para minha causa.

Agradeço à minha namorada Danielle por estar ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e incentivando.

Também agradeço ao Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM/UFU) e aos seus docentes que nos incentivaram a percorrer o caminho da pesquisa científica.

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período em que me dediquei a este trabalho.

E acima de tudo agradeço a Deus, por ter concedido a minha vida, permitindo que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

Enfim, a todas as pessoas que acreditaram e contribuíram para a conquista e realização deste trabalho.

Para tudo há uma ocasião certa, há um tempo certo para cada propósito de debaixo do céu:

Tempo de nascer e tempo de morrer, tempo de plantar e tempo de arrancar o que se plantou, tempo de matar e tempo de curar, tempo de derrubar e tempo de construir, tempo de chorar e tempo de rir, tempo de prantear e tempo de dançar, tempo de espalhar pedras e tempo de ajunta-las, tempo de abraçar e tempo de se conter, tempo de procurar e tempo de desistir, tempo de guardar e tempo de jogar fora, tempo de rasgar e tempo de costurar, tempo de calar e tempo de falar, tempo de amar e tempo de odiar, tempo de lutar e tempo de viver em paz.

RESUMO

Neste trabalho, propusemos e validamos uma sequência didática (SD) sobre o tema Tempos e Calendários, o qual incluiu atividades experimentais, estudos dirigidos de textos, exposições dialogadas, exibição e análise de vídeos e documentários. Sabendo que a conceitualização é o âmago do desenvolvimento cognitivo, a pesquisa buscou mobilizar atividades para identificar elementos que caracterizavam o conceito tempo como integrante do campo conceitual clássico. Partes das atividades da SD foi desenvolvida de acordo com as fases da Teoria das Situações Didáticas, as quais também figuram como unidades de análise, e a Teoria dos Campos Conceituais. Foi realizada uma análise a priori e uma posteriori. A sequência foi realizada em uma escola pública com estudantes do 7º ano, com cinco encontros: análise da música Tempos Modernos, construção de um Gnômon, representação por meio de desenhos do fluxo de escoamento de uma ampulheta artesanal; atividades experimentais na quadra poliesportiva, para definir a relação entre tempo, distância e velocidade; estudo dirigido de história em quadrinhos produzida pelo próprio pesquisador e desenvolvimento de uma relação matemática para definir o dia da semana de um determinado evento (calendários gregoriano e juliano), as quais serviram para desencadear os processos de conceitualização do tempo. A produção dos dados obtidos foi sustentada nas evidências, buscando os critérios de relevância, suficiência e veracidade para sua análise. Este trabalho evidenciou a necessidade de o professor redefinir aspectos que até então eram considerados imutáveis em sua própria prática, aprofundando a reflexão na e sobre a ação, em questões que aparentemente já estariam prontas, consagradas pela prática, de acordo com os conteúdos escolares e suas próprias crenças. Os produtos deste mestrado profissional foram consolidados na História em Quadrinhos: “Mister Kronos em: A Criação dos Calendários” e a sequência didática no caderno “Conceitualizando o Tempo”.

Palavras-chave: conceitualização de tempo, reflexão na e sobre a ação; Teoria dos Campos Conceituais.

ABSTRACT

In this work, we analyze a Teaching Sequence about Times and Calendars, which included experimental activities, text studies, dialogued explanations, videos exhibition and analysis of videos. Conceptualization is essential in cognitive development, the research sought to mobilize activities to identify elements that characterized the concept of time as part of the classical conceptual field, and as an organizing scheme of the subject's actions.. The Teaching Sequence was developed according to Theory of Didactic Situations phases, which also appear as analysis' units, and Conceptual Fields Theory, formatting applied situations. An a priori and a posteriori analysis was performed. The sequence was carried out in a public school with 7th grade students, there were five meetings with the following situations: music lyrics analysis; construction of a Gnomon, drawings representation of the flow of a handmade hourglass; experimental activities on the multi-sport court to define the relationship between time, distance and speed; comic book produced by the researcher himself; and mathematical relationship study to define the day of week of a given event (Gregorian and Julian calendars), which served to trigger the processes of conceptualization of time. The production of the data obtained was supported by the evidence, seeking the criteria of relevance, sufficiency and veracity for its analysis. At the work end, it became clear that the teacher needed to think about aspects that until then he had considered immutable in his own practice, deepening the reflection on and after the action, in questions that apparently would already be ready, practice sacred, according to school contents. and his own beliefs.

Keywords: time conceptualization, reflection on and after action; Conceptual Fields Theory

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Movimento de precessão da Terra.....	34
Figura 2 -	Movimento Síncrono da Lua.....	35
Figura 3 -	Fases da Lua	35
Figura 4 -	Calendário Primitivo Romano	37
Figura 5 -	Calendário Pompiliano	37
Figura 6 -	Calendário Juliano	38
Figura 7 -	Calendário Juliano Reformulado	39
Figura 8 -	Representação do Conceito do Tempo	42
Figura 9 -	Representação esquemática da Teoria do Campo Conceitual	43
Figura 10-	Representação dos Conceitos e Teoremas em Ação	49
Figura 11-	Representação do Campo Conceitual	52
Figura 12-	Gnômon construído de forma artesanal	68
Figura 13-	Representação do fluxo de escoamento de areia	69
Figura 14-	Ampulheta construída de forma artesanal	70
Figura 15-	Cálculo do dia da semana	76
Figura 16-	Palavras relacionadas ao sentido de tempo	78
Figura 17-	Palavras relacionadas ao sentido na ideia de tempo	79
Figura 18-	Reescrita da letra da música	80
Figura 19-	Dados aferidos pelo aluno F	81
Figura 20-	Dados aferidos pelo aluno B	82
Figura 21-	Dados aferidos pelo aluno D	83
Figura 22-	Escoamento de areia ilustrado por quatro estudantes	84
Figura 23-	Representação errônea do escoamento de areia	85
Figura 24-	Data da fundação da cidade de Uberlândia	88
Figura 25-	Slides dos cálculos projetados pelo professor	89
Figura 26-	Primeira parte do cálculo para chegada dos portugueses	89
Figura 27-	Conversão da diferença de semanas e dias	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Componentes Curriculares e Habilidades do Ensino Fundamental I	17
Quadro 2 -	Componentes Curriculares e Habilidades do Ensino Fundamental II	19
Quadro 3	Síntese das aulas / Encontros da Sequencia Didatica	56
Quadro 4	Crítérios para avaliar as evidências	58
Quadro 5	Respostas dos estudantes ao item I	60
Quadro 6	Respostas dos estudantes ao item II	61
Quadro 7	Respostas esperada dos estudantes ao item III	61
Quadro 8	Respostas dos estudantes ao item III	61
Quadro 9	Respostas dos estudantes a questão nº 6	63
Quadro 10	Respostas dos estudantes a questão nº 7	63
Quadro 11	Respostas dos estudantes a questão nº 9	64
Quadro 12	Respostas dos estudantes a questão nº 10	64
Quadro 13	Atividade: interpretação da Música “Tempos Modernos”	66
Quadro 14	Atividade Construção do Gnômon	68
Quadro 15	Atividade representação de escoamento de areia e fluxo do tempo.....	71
Quadro 16	Atividade Movimentos na quadra poliesportiva	73
Quadro 17	Atividades dia da semana	76
Quadro 18	Relação dos valores obtidos pelos estudantes (tempo x velocidade) 1	86
Quadro 19	Relação dos valores obtidos pelos estudantes (tempo x distância) 2	87
Quadro 20	Categorias e subcategorias da ação docente	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIP	Centro de Internamento Provisório
PAV	Programa Acelerar para Vencer
PIBID	Programa Institucional de Bolsas para Iniciação Científica
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNIP	Universidade Paulista
PNAIC	Programa Nacional pela Alfabetização na Idade Certa
CEMEPE	Centro Municipal de Estudos e Pesquisa
SME	Secretaria Municipal de Educação
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
HQ	Histórias em Quadrinhos
SD	Sequência Didática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS	27
2.1 Diferentes Concepções Sobre o Tempo	27
2.2 Uma breve história sobre o calendário	33
2.3 A Teoria dos Campos Conceituais	40
2.4 As Situações Didáticas de Brousseau	52
3 METODOLOGIA	56
4 RESULTADOS	59
4.1 Situações Didáticas: Análise a priori	65
4.2 Os encontros: análise a posteriori	77
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS: UM PROFESSOR QUE APRENDE	91
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICE A – ROTEIRO PARA CONSTRUÇÃO DO GNÔMON	101
APÊNDICE B – TABELA PARA INSERIR OS DADOS AFERIDOS	102
APÊNDICE C - DESENHO REPRODUÇÃO DO ESCOAMENTO DE AREIA.....	103
APÊNDICE D – HISTÓRIA EM QUADRINHOS	96
APÊNDICE E – SLIDES PARA O DIA DA SEMANA	96
APÊNDICE F – CADERNO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA	96
ANEXO A – QUESTIONÁRIO SOBRE O CONCEITO DO TEMPO	109
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO	111
ANEXO C – MÚSICA TEMPOS MODERNOS	114

1. INTRODUÇÃO

Sem dúvida nos encontramos hoje em uma sociedade que exige uma escola e uma metodologia de ensino mais dinâmicas, haja vista o grande salto tecnológico que estamos vivenciando. Há pouco tempo, quem poderia dizer que iríamos fazer vídeo chamadas de forma quase instantânea com pessoas do outro lado do planeta ou até mesmo poderíamos resolver todas as nossas transações bancárias a partir de um aparelho móvel, como o celular? Apesar de todos esses avanços, o acesso e a utilização dessas ferramentas para trabalhar os conteúdos em sala de aula ainda é um grande desafio para os professores, afinal, muitos foram formados em uma geração que utilizava a máquina de escrever e o mimeógrafo para a elaboração dos trabalhos escolares.

Por meio da participação em projetos, ficou perceptível que uma das formas de aperfeiçoar as minhas práticas e não me tornar um professor desatualizado ao seu tempo e me inserir cada vez mais nesse mundo de tecnologia seria ingressar em um programa de mestrado. Não me refiro a qualquer mestrado, apenas em busca de um título, mas sim, um que trouxesse contribuições de maneira relevante para uma formação, fazendo diferença no meu modo de agir, refletindo em minhas práticas pedagógicas em sala.

Foi desta forma que, fazendo buscas pela Internet e no site da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), tive acesso à publicação de um edital do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), e constatei que a ementa dos cursos vinham ao encontro das expectativas às quais eu ansiava, pois a ênfase do programa é a formação complementar de professores. Portanto, eu poderia desenvolver pesquisas relacionadas à minha realidade escolar. Mas, é preciso ressaltar que minha paixão pela educação é de um tempo anterior, uma vez que a escola foi um marco divisor em minha vida profissional e pessoal.

Após ter realizado o serviço militar obrigatório no ano de 1995, permaneci na instituição por mais alguns anos e dei baixa como Primeiro Tenente no final do século XX. Em 2001, fui morar no estado de Santa Catarina. Lá, fui convidado a trabalhar em um Centro de Internamento Provisório (CIP), um local de detenção para jovens infratores na região do Vale do Itajaí, desenvolvendo trabalhos de ressocialização como monitor educacional. Foi diante deste desafio que senti a necessidade de uma formação específica, o que me levou a desistir do meu curso de jornalismo, no qual me encontrava no sétimo período, para ingressar

no ano de 2003 no curso de Normal Superior da Faculdade Avantis, em Balneário Camboriú-SC, pois descobri que a docência era o que me completava.

Nesse tempo, eu utilizava um período do dia para trabalhar com reforço escolar junto aos adolescentes detidos, e foi justamente ensinando conteúdos de matemática que passei a entender essa disciplina como ferramenta concreta para enfrentar problemas do cotidiano. Comecei a estudar mais mais sobre o ensino de matemática, e me deparei com diversas maneiras práticas e lúdicas para isso. Uma das ferramentas metodológicas era os jogos, pois os mesmos proporcionavam um equilíbrio entre o real e o imaginário, favorecendo a ampliação dos conhecimentos e do raciocínio lógico-matemático. Descobri, junto àqueles adolescentes, o gosto e a paixão em transmitir conhecimento; muitos deles mudaram suas vidas e acabaram por ingressar em profissões que demandavam o uso da matemática.

Com o intuito de investir em minha profissionalização, no ano de 2008, retornei para a cidade de Uberlândia, e após participar de alguns processos de seleção promovidos pela Secretaria de Educação de Minas Gerais, fui contemplado com um cargo temporário para lecionar aulas de matemática, substituindo uma professora que havia pedido exoneração, era uma turma de PAV¹. Nesse período, pude contar com a parceria da professora Kelbia Santos, na época a coordenadora do Pibid/UFU², com um projeto para o ensino de xadrez de forma articulada aos conteúdos de adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, perímetro e área. Nesse projeto, tive o prazer de, ao mesmo tempo, ensinar e aprender.

Em busca de uma formação mais completa, no ano 2010, ingressei no curso de matemática da Unip, com o grande desejo de ampliar os meus conhecimentos específicos nessa área, que sempre me deixou fascinado. Continuei trabalhando como professor por contrato, tanto na rede estadual, quanto na municipal. Em 2014, fui selecionado em um processo da UFU para professor formador do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (Pnaic), no qual a universidade atendia cerca de 300 municípios da região com

¹ Projeto Estruturador Acelerar para Vencer (PAV), implantado pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais. O PAV é um projeto com metodologia diferenciada baseada na aceleração da aprendizagem, com vistas a corrigir a distorção idade-série. Concentrado nos estudantes com mais de dois anos de distorção, o projeto contava com dois módulos: o PAV I, voltado para os anos iniciais do Ensino Fundamental, e o PAV II, voltado para os anos finais do Ensino Fundamental. <http://mestrado.caedufjf.net/projeto-acelerar-para-vencer-pav-desafios-e-possibilidades-2/>.

² O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. Desenvolvido pelo Ministério da Educação tem por finalidade apoiar a iniciação à docência de estudantes de licenciatura nas universidades brasileiras com o fortalecimento da sua formação para o trabalho nas escolas públicas.

formação continuada para professores nas áreas de Matemática e Língua Portuguesa e, posteriormente, foram implementados outros conteúdos para esta formação. Este programa durou até o ano de 2018, sob a coordenação da Professora Marília Villela de Oliveira – UFU, foi participando deste programa que conheci um pouco da obra de Gerard Vergnaud sobre a Teoria dos Campos Conceituais, e nesse período percebi com uma maior certeza que a matemática podia sim ser aprendida por todos. No de 2014 fui convidado a fazer parte da equipe pedagógica do Centro Municipal de Estudos Julieta Diniz (Cemepe) da Secretaria Municipal de Educação e Bases de Uberlândia (SME), na qual realizávamos as formações continuadas de professores do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. Permaneci à frente deste trabalho por dois anos, e novamente retornei no ano de 2018, com uma nova proposta de trabalho junto à SME.

No ano de 2019 conquistei um dos meus maiores sonhos, o de ingressar num programa de mestrado, e justamente no programa que melhor atendia a todas as minhas expectativas, o PPGE/UFU, no qual o meu grande objetivo era desenvolver uma pesquisa na Teoria dos Campos Conceituais, para compartilhar com os meus colegas de trabalho na escola que tinha o meu cargo efetivo.

Juntamente com minha orientadora, a qual se prontificou de imediato com a proposta, iniciamos um estudo piloto sobre os Campos Conceituais aditivos e multiplicativos em contra turno com os professores da escola. Fomos muito bem recebidos pela direção escolar, os encontros eram presenciais e ocorriam quinzenalmente com uma carga horária de três horas por encontro. Infelizmente, por uma complicação de saúde minha, tivemos que suspender os encontros na escola. Quando essa fase foi superada, houve o anúncio da emergência sanitária da pandemia de Covid-19 e não conseguimos retornar, pois todos os encontros presenciais foram suspensos.

Após o decreto municipal nº 18.583, de 13 de Abril de 2020, que declarou estado de calamidade pública, todas as atividades presenciais foram suspensas, inclusive as aulas no mestrado. Com esse decreto, a SME buscou novas estratégias para aproximar os estudantes do universo escolar, para que os mesmos se mantivessem de alguma forma ligados ao processo de aprendizagem. Assim, foi criado o programa Escola em Casa³, com transmissão de vídeo aulas por meio de um canal de TV aberta, como também a disponibilização de uma

³ Programa desenvolvido pela equipe pedagógica da SME, disponível na plataforma portal escola. Uberlândia.mg.gov.br, com atividades e vídeo aulas gravadas por professores na Rede Municipal de Ensino.

plataforma, onde ficavam postados para os estudantes e pais, materiais referentes às aulas transmitidas. Essas aulas não podiam ser referenciadas nos livros adotados nas escolas, porque cada escola do município adota uma coleção diferente.

Neste programa, fui convidado para integrar o grupo de professores responsáveis por elaborar e gravar as vídeo aulas. A finalidade deste grupo era organizar conteúdos programáticos reunidos por um determinado tema. Logo, as aulas passaram a ter uma característica multidisciplinar. Utilizando os planejamentos anuais da rede municipal de ensino, foi realizada uma seleção de habilidades para os componentes curriculares, as quais serviriam como parâmetros orientadores para as aulas a serem gravadas. Essas habilidades foram agrupadas, com o objetivo de promover um trabalho que relacionasse alguns conteúdos dentro de um mesmo tema. As aulas de Ciências, Matemática e Literatura eram assim desenvolvidas e a elaboração para os estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental ficou sob minha responsabilidade.

Como as aulas eram formuladas dentro de um tema e não na sequência como se apresenta nos livros didáticos, alguns pais tiveram muita dificuldade para orientar seus filhos em casa, lembrando que a rede não adota o mesmo livro em todas as escolas e cada escola tem a liberdade de escolha, isso gerou algumas reclamações nas escolas e na secretaria.

É importante destacar que para Carlos (2007, p. 2), “a multidisciplinaridade caracteriza-se pela atuação simultânea de diversas disciplinas em torno de um tema comum; todavia não existe relação entre os componentes curriculares”. Seria, portanto, uma ação simultânea e articulada de diversos componentes curriculares em torno de uma temática em comum, o que era demandado pela equipe da SME. Para que isso ocorresse nas gravações, os professores envolvidos recorriam à Internet, em busca de material para subsidiar os trabalhos que estavam sendo realizados. Esta tarefa se tornou bastante complexa, haja visto a falta de materiais específicos para um determinado ano de ensino. As aulas eram transmitidas pela TV, todo material utilizado para suporte deveria ter autorização prévia de seus idealizadores. O tempo disponibilizado para a preparação era exíguo, impossibilitava a troca de ideias, as edições das aulas eram realizadas por profissionais que não eram da área de educação e, falas importantes e demonstrações de experiências fundamentais foram simplesmente cortadas.

Nesse processo das gravações, um dos temas desenvolvidos foi “Tempos e Calendários”, e para tal procuramos materiais de apoio em várias fontes; em nenhuma delas foi encontrado um material satisfatório que servisse de suporte para o desenvolvimento da temática. O que foi possível encontrar no pouco tempo disponível, era restrito a trabalhos com

registro de horas e datas comemorativas. Surgiu, então, em conjunto com a orientadora desta pesquisa, uma nova inspiração, montar uma SD produzida de forma *online* e que pudesse ser disponibilizada na Internet para uso gratuito de estudantes e professores, pois, naquele momento não se poderia mais reunir os professores da escola de forma presencial devido aos protocolos de segurança.

Ao buscar a conceitualização o tempo e propor uma sequência didática na qual os estudantes mobilizassem a forma predicativa⁴ do conhecimento (VERGNAUD, 2017, p. 19), é necessário identificar outros conceitos relacionados a ele. Esse emaranhado de ideias remeteu à Teoria dos Campos Conceituais, na qual Vergnaud (1996, p. 118) nos coloca que a “conceitualização é o âmago do desenvolvimento cognitivo”. Diversas leituras e a aplicação de atividades em estudos pilotos auxiliaram nesse processo, iniciado como fruto de uma inquietação surgida nas gravações das vídeo aulas, mas cujo detalhamento seria longo e pouco proveitoso. A pergunta norteadora para o desenvolvimento desta pesquisa: **“De que maneira as atividades construídas mobilizam elementos que caracterizam o conceito tempo como integrante do campo clássico?”** emergiu, a partir do nosso entendimento de que as noções de tempo estão presentes na vida cotidianas sob diversos contextos e situações, e o seu estudo ocorre nos mais diversos campos do conhecimento.

No ensino regular, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), explicita “Utilizar unidades de medida (dia e noite; dias, semanas, meses e ano) e noções de tempo (passado, presente e futuro; antes, agora e depois), para responder a necessidades e questões do cotidiano” (BRASIL, 2018, p. 55). Em linhas gerais, o conceito de tempo está associado aos conceitos de duração e de sucessão, mas, também à simultaneidade dos fatos. Aos períodos, às épocas, à contabilização das horas, dos dias, das semanas e dos séculos. A palavra tempo pode ter vários outros significados, dependendo de qual contexto está inserida. Ela está presente no cotidiano e o seu estudo ocorre nos mais diversos componentes curriculares, de forma a promover o desenvolvimento da capacidade de leitura e interpretação, constatar fatos, estabelecer relações, compreender conceitos. A BNCC preconiza sua abordagem desde a educação infantil; relacionamos, no Quadro 1, as habilidades⁵ que devem

⁴ Predicativo pode ser expresso verbalmente, o qual nos permite explicar e descrever os processos cognitivos que nele correm durante uma ação; também denominado de conhecimento explícito, formalizado e articulado.

⁵ De acordo com BNCC, as habilidades são os conhecimentos necessários para o pleno desenvolvimento das competências. Ao desenvolver uma competência estamos mobilizando várias habilidades que juntas proporcionam o domínio de um determinado contexto. Normalmente estão relacionadas a verbos como: identificar, comparar e discutir. (BRASIL, 2018, p. 29-31).

ser trabalhadas considerando as unidades temáticas da BNCC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental dos componentes curriculares de ciências, matemática e história.

Quadro 1 – Componentes Curriculares e Habilidades do Ensino Fundamental I

Ano/ Componente	Habilidades
1º/ Ciências	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos. (EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.
1º /História	(EF01HI01) Identificar aspectos do seu crescimento por meio do registro das lembranças particulares ou de lembranças dos membros de sua família e/ou de sua comunidade. (EF01HI02) Identificar a relação entre as suas histórias e as histórias de sua família e de sua comunidade. (EF01HI08) Reconhecer o significado das comemorações e festas escolares, diferenciando-as das datas festivas comemoradas no âmbito familiar ou da comunidade.
1º /Matemática	(EF01MA16) Relatar em linguagem verbal ou não verbal sequência de acontecimentos relativos a um dia, utilizando, quando possível, os horários dos eventos. (EF01MA17) Reconhecer e relacionar períodos do dia, dias da semana e meses do ano, utilizando calendário, quando necessário. (EF01MA18) Produzir a escrita de uma data, apresentando o dia, o mês e o ano, e indicar o dia da semana de uma data, consultando calendários.
2º /Ciência	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.
2º/História	(EF02HI03) Selecionar situações cotidianas que remetam à percepção de mudança, pertencimento e memória. (EF02HI04) Selecionar e compreender o significado de objetos e documentos pessoais como fontes de memórias e histórias nos âmbitos pessoal, familiar, escolar e comunitário. (EF02HI06) Identificar e organizar, temporalmente, fatos da vida cotidiana, usando noções relacionadas ao tempo (antes, durante, ao mesmo tempo e depois). (EF02HI07) Identificar e utilizar diferentes marcadores do tempo presentes na comunidade, como relógio e calendário.
2º/Matemática	(EF02MA18) Indicar a duração de intervalos de tempo entre duas datas, como dias da semana e meses do ano, utilizando calendário, para planejamentos e organização de agenda. (EF02MA19) Medir a duração de um intervalo de tempo por meio de relógio digital e registrar o horário do início e do fim do intervalo.
3º/Ciências	(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.
3º/História	(EF03HI05) Identificar os marcos históricos do lugar em que vive e compreender seus significados. (EF03HI06) Identificar os registros de memória na cidade (nomes de ruas, monumentos, edifícios etc.), discutindo os critérios que explicam a escolha desses nomes. (EF03HI08) Identificar modos de vida na cidade e no campo no presente, comparando-os com os do passado.

3º Matemática	(EF03MA17) Reconhecer que o resultado de uma medida depende da unidade de medida utilizada. (EF03MA18) Escolher a unidade de medida e o instrumento mais apropriado para medições de comprimento, tempo e capacidade. (EF03MA22) Ler e registrar medidas e intervalos de tempo, utilizando relógios (analógico e digital) para informar os horários de início e término de realização de uma atividade e sua duração. (EF03MA23) Ler horas em relógios digitais e em relógios analógicos e reconhecer a relação entre hora e minutos e entre minuto e segundos.
4º/Ciências	(EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.
4º /História	(EF04HI01) Reconhecer a história como resultado da ação do ser humano no tempo e no espaço, com base na identificação de mudanças e permanências ao longo do tempo. (EF04HI02) Identificar mudanças e permanências ao longo do tempo, discutindo os sentidos dos grandes marcos da história da humanidade (nomadismo, desenvolvimento da agricultura e do pastoreio, criação da indústria etc.). (EF04HI03) Identificar as transformações ocorridas na cidade ao longo do tempo e discutir suas interferências nos modos de vida de seus habitantes, tomando como ponto de partida o presente.
4º/ Matemática	(EF04MA22) Ler e registrar medidas e intervalos de tempo em horas, minutos e segundos em situações relacionadas ao seu cotidiano, como informar os horários de início e término de realização de uma tarefa e sua duração.
5º /Ciências	(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. (EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses. (EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.
5º/História	(EF05HI08) Identificar formas de marcação da passagem do tempo em distintas sociedades, incluindo os povos indígenas originários e os povos africanos. (EF05HI09) Comparar pontos de vista sobre temas que impactam a vida cotidiana no tempo presente, por meio do acesso a diferentes fontes, incluindo orais.
5º/Matemática	(EF05MA19) Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais.

Fonte: Adaptado da BNCC pelos autores (BRASIL, 2018)

Um dos produtos deste trabalho foi a elaboração de uma SD baseada nas teorias utilizadas nesta pesquisa a fim de responder à questão norteadora, de que maneira as atividades construídas mobilizam elementos que caracterizam o conceito tempo como integrante do campo clássico. Escolhemos uma turma de 32 estudantes, do 7º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública do município de Uberlândia, para a validação das

atividades. No Quadro 2, destacamos algumas das habilidades elencadas na BNCC que devem ser trabalhadas ao longo do Ensino Fundamental II e que guardam relações com as tarefas da nossa sequência.

Quadro 2. Componentes curriculares e habilidades do Ensino Fundamental II

Componente curricular	Habilidades
Português	<p>(EF69LP47) Analisar, em textos narrativos ficcionais, as diferentes formas de composição próprias de cada gênero, os recursos coesivos que constroem a passagem do tempo e articulam suas partes, a escolha lexical típica de cada gênero para a caracterização dos cenários e dos personagens e os efeitos de sentido decorrentes dos tempos verbais, dos tipos de discurso, dos verbos de enunciação e das variedades linguísticas (no discurso direto, se houver) empregados, identificando o enredo e o foco narrativo e percebendo como se estrutura a narrativa nos diferentes gêneros e os efeitos de sentido decorrentes do foco narrativo típico de cada gênero, da caracterização dos espaços físico e psicológico e dos tempos cronológico e psicológico, das diferentes vozes no texto (do narrador, de personagens em discurso direto e indireto), do uso de pontuação expressiva, palavras e expressões conotativas e processos figurativos e do uso de recursos linguístico-gramaticais próprios a cada gêneros narrativo.</p> <p>(EF69LP50) Elaborar texto teatral, a partir da adaptação de romances, contos, mitos, narrativas de enigma e de aventura, novelas, biografias romanceadas, crônicas, dentre outros, indicando as rubricas para caracterização do cenário, do espaço, do tempo; explicitando a caracterização física e psicológica dos personagens e dos seus modos de ação; reconfigurando a inserção do discurso direto e dos tipos de narrador; explicitando as marcas de variação linguística (dialetos, registros e jargões) e recontextualizando o tratamento da temática.</p>
Matemática	<p>(EF06MA04) Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).</p> <p>(EF06MA05) Classificar números naturais em primos e compostos, estabelecer relações entre números, expressas pelos termos “é múltiplo de”, “é divisor de”, “é fator de”, e estabelecer, por meio de investigações, critérios de divisibilidade por 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 100 e 1000.</p> <p>(EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento.</p> <p>(EF07MA01) Resolver e elaborar problemas com números naturais, envolvendo as noções de divisor e de múltiplo, podendo incluir máximo divisor comum ou mínimo múltiplo comum, por meio de estratégias diversas, sem a aplicação de algoritmos.</p> <p>(EF07MA12) Resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais.</p> <p>(EF07MA17) Resolver e elaborar problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta e de proporcionalidade inversa entre duas grandezas, utilizando sentença algébrica para expressar a relação entre elas.</p> <p>(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada.</p> <p>(EF08MA01) Efetuar cálculos com potências de expoentes inteiros e aplicar esse</p>

	<p>conhecimento na representação de números em notação científica.</p> <p>(EF08MA13) Resolver e elaborar problemas que envolvam grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, por meio de estratégias variadas.</p> <p>(EF08MA15) Construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e polígonos regulares.</p>
Ciências	<p>(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (Gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.</p> <p>(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.</p> <p>(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.</p>
História	<p>(EF06HI01) Identificar diferentes formas de compreensão da noção de tempo e de periodização dos processos históricos (continuidades e rupturas).</p> <p>(EF06HI18) Analisar o papel da religião cristã na cultura e nos modos de organização social no período medieval.</p> <p>(EF09HI26) Discutir e analisar as causas da violência contra populações marginalizadas (negros, indígenas, mulheres, homossexuais, camponeses, pobres etc.) com vistas à tomada de consciência e à construção de uma cultura de paz, empatia e respeito às pessoas.</p>
Geografia	<p>(EF06GE03) Descrever os movimentos do planeta e sua relação com a circulação geral da atmosfera, o tempo atmosférico e os padrões climáticos.</p> <p>(EF08GE20) Analisar características de países e grupos de países da América e da África no que se refere aos aspectos populacionais, urbanos, políticos e econômicos, e discutir as desigualdades sociais e econômica e as pressões sobre a natureza e suas riquezas (sua apropriação e valoração na produção e circulação), o que resulta na espoliação desses povos.</p> <p>(EF09GE02) Analisar a atuação das corporações internacionais e das organizações econômica mundiais na vida da população em relação ao consumo, à cultura e à mobilidade.</p> <p>(EF09GE03) Identificar diferentes manifestações culturais de minorias étnicas como forma de compreender a multiplicidade cultural na escala mundial, defendendo o princípio do respeito às diferenças.</p>

Fonte: Adaptado da BNCC pelos autores (BRASIL, 2018)

Com o objetivo de ancorar nossa pesquisa sobre a importância do ensino do conceito de tempo, foram feitas algumas leituras, com a finalidade de delimitar de que forma tem ocorrido o ensino e aprendizagem dos conceitos de tempo no universo escolar, sem a pretensão de realizar um levantamento exaustivo.

Num dos mais relevantes eventos da área, Souza e Zanetic (2005) destacam a necessidade de se trabalhar a definição de um conceito de tempo, pois muitas vezes só é enfatizado o seu caráter matemático, já que os livros didáticos utilizados em sala de aula não abordam esse conceito de forma consistente. Segundo os autores, tempo, espaço e massa

formam um conjunto de conceitos básicos fundamentais no ensino de física, assim, a proposta apresentada foi um trabalho de pesquisa analisando a importância da imaginação, das imagens históricas e do conceito de perfil epistemológico de Gaston Bachelard (1884-1962), buscando elementos para o auxílio no ensino do conceito de tempo dos estudantes do ensino médio. Ao concluir a pesquisa, Souza e Zanetic (2005) constataram que o uso da imaginação em sala de aula por intermédio da história e da ciência, pode ser uma ferramenta didática no ensino de física, como também de outras ciências. Entretanto, destacam que, utilizar a história da ciência sem uma filosofia da ciência é como caminhar na escuridão, sendo fundamental se ter um referencial filosófico para analisar as concepções apresentadas pelos estudantes. Em relação ao conceito de tempo, eles acreditam que Bachelard (1940) traz grandes contribuições para seu ensino, ressaltando que a proposta apresentada não deve ser vista como única e sim como uma possibilidade dentre muitas que podem surgir.

No mesmo período, o trabalho desenvolvido por Martins e Pacca (2005) teve como propósito central compreender os aspectos de construção do conceito de tempo pelos estudantes do ensino fundamental e médio a partir do referencial epistemológico de Gaston Bachelard (1884-1962). Trata-se da síntese dos principais resultados da tese de doutorado do primeiro autor (MARTINS, 2004), a qual possibilitou, em sua análise, delimitar características marcantes no processo de conceitualização do tempo, como também avaliou a pertinência do referencial teórico utilizado em sua pesquisa. Seu estudo constou da realização de 17 entrevistas semi-estruturadas, que foram divididas em blocos correspondentes a uma ou mais questões do roteiro de entrevistas.

Em relação ao bloco 1, os autores Martins e Pacca (2005) agruparam respostas à questão: O tempo passa mais rápido ou mais devagar, às vezes? A passagem do tempo varia de pessoa para pessoa? observando, nos resultados das entrevistas, uma uniformidade nas respostas dadas (MARTINS e PACCA, 2005, p. 308); a maioria afirmou que sentem ou percebem que o tempo às vezes passa mais rápido, às vezes mais devagar. Ao comparar as entrevistas, os autores destacaram a passagem de um discurso de natureza mais subjetiva para a constatação da existência de um tempo objetivo e comum, o que não se dá sempre com a mesma rapidez e facilidade para todos na amostra, e isso corresponderia à faixa ingênua do perfil epistemológico bachelardiano para o conceito de tempo.

No bloco 2: “Como você percebe que o tempo passa?”, embora a percepção da passagem do tempo possa estar associada a muitos fenômenos e acontecimentos, os autores observaram que não existe uma diversidade muito grande de respostas dadas pelos

entrevistados. A maioria deles afirmou perceber que o tempo passa através do movimento do sol, do envelhecimento das pessoas, e olhando no relógio, alguns ainda citaram o movimento da Lua e as mudanças do clima. Um número menor relacionou às atividades pessoais como praticar esporte, dormir, brincar e conversar. Essas respostas corroboraram na pesquisa à faixa empírica do perfil, representando uma transição entre a subjetivação e essa faixa.

O bloco 3: Como podemos marcar / medir a passagem do tempo? compôs o núcleo de entrevistas destinado a tratar das questões empíricas propriamente, abordando aspectos referentes à medida do tempo. Martins e Pacca (2005, p. 309) consideraram que o resultado geral foi bastante fácil de sintetizar, pois quase a totalidade dos entrevistados fizeram referência ao relógio comum como um instrumento de medida do tempo, o movimento do sol aparece em segundo lugar. Numa frequência menor também aparecem os relógios de água (clepsidra) ou areia (ampulheta), e o movimento da Lua. Alguns aspectos mereceram destaque em sua análise: em primeiro lugar, devido a pluralidade de significados que podem ser atribuídos à pergunta formulada, há uma certa confusão inicial em algumas respostas. Nelas, os estudantes entenderam que a pergunta “como se marca” se referia à unidade de medida do tempo. Outro aspecto destacado é que, se a ideia de relógio pressupõe a existência de alguma repetição, a maioria dos entrevistados demonstrou estar de acordo com isso, devido as referências realizadas ao Sol e aos relógios comuns como formas de marcar o tempo.

No bloco 4: Discussão sobre os três relógios: como eles funcionam? Qual é o melhor? Qual é o mais preciso? as explicações dadas para o funcionamento da ampulheta são bastante semelhantes, visual e imediata. Já em relação ao relógio de corda, ficou claro a não compreensão de seu funcionamento pelos entrevistados, assim como para um relógio digital, o qual explicam por meio de uma alusão a uma bateria, sendo o mecanismo interno totalmente desconhecido por eles (caixa preta).

Martins e Pacca (2005) colocam, neste caso específico, que o entendimento da pergunta é frustrado por muitos entrevistados não atribuírem significado adequado à palavra precisão, assim, para eles todos os relógios são equivalentes. Segundo os autores, para que haja uma melhor compreensão do mecanismo dos relógios, seria útil fundamental a noção de precisão. O estudo demonstrou com clareza que não existe essa compreensão por parte dos entrevistados, ficando difícil entender o que exatamente faz com que o digital seja mais preciso do que a ampulheta, por exemplo.

No bloco 5: Existe tempo sem os relógios? E sem o ser humano? Etc. os autores constataram que todos admitem a existência do tempo independente dos relógios, e que o

tempo não deixa de existir caso eles não existissem, afirmando que isso poderia ser observado através do sol, que continuaria sendo responsável pela presença dos dias e das noites. Caso o sol apagasse a grande maioria dos entrevistados respondeu que o tempo continuaria a existir pois as pessoas continuariam a envelhecer, poucos, entretanto, referiram-se ao movimento da Lua ou a rotação da Terra para explicar a existência do tempo nesta situação. Não perceberam que se trata da substituição de um relógio por outro. O desaparecimento completo da humanidade levou a argumentações diferenciadas, continuando a maioria a acreditar na sua existência porque ainda existiria plantas e animais, ou porque a Terra continuaria a girar, ou porque o tempo existe por si. Segundo os autores, o ponto mais importante a ressaltar é que o tempo para a maioria existe independentemente de qualquer coisa material ou fenômeno, não podendo assim ser destruído (MARTINS e PACCA, 2005, p. 312). Neste caso, corresponde à faixa racionalista do perfil epistemológico bachelardiano. As demais faixas do perfil não foram identificadas nas entrevistas.

Recorremos, também, ao artigo de Karam, Souza Cruz e Coimbra (2006), no qual os autores apresentam uma intervenção de ensino realizada com uma turma de primeiro ano do ensino médio. Iniciam com a aplicação de um pré-teste que lhes forneceu um mapeamento sobre a construção do conceito de tempo por meio de díades. Segundo os autores, a forma mais simples de se definir o tempo é a cronológica, moldada a partir da causalidade espacializada, ou seja, que envolve um agrupamento de sucessões e durações entre acontecimentos sucessivos instantâneos, no qual se observa um fluxo contínuo e uniforme. A partir desta discussão inicial, é realizada uma reflexão acerca dos objetivos da intervenção didática, no qual eles observam que o ensino de ciências não deve preconizar a substituição das ideias prévias dos estudantes pelas noções científicas, mas o que deve ocorrer é uma multiplicidade de interpretações da realidade e sua aplicação nos contextos convenientes, a fim de oportunizar uma ampliação de um perfil conceitual para cada tema apresentado. Dessa forma, o enfoque da intervenção foi ampliar o conceito de tempo dos estudantes através de uma nova concepção, o da relatividade, abordando os princípios da relatividade, a magnitude da velocidade da luz, a experiência de Michelson e Morley (1887), os dois postulados da relatividade restrita e, posteriormente, suas consequências, a dilatação temporal e a contração do comprimento. Como resultado, os pesquisadores observaram que houve uma ampliação dos conhecimentos por parte dos estudantes em relação ao tempo, se antes eles vinculavam o tempo somente ao relógio, após a intervenção a relatividade do tempo (sua associação com a velocidade) passou a ser uma realidade, demonstrando a importância de uma atualização dos

currículos escolares de Física no Ensino Médio por meio da inserção de tópicos de física moderna e contemporânea.

Longo (2013) estudou as possíveis relações existentes entre os conhecimentos dos estudantes e as propostas de ensino sobre o tempo e suas medições. A pesquisa foi realizada com 35 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de um município do interior paulista.

O trabalho de campo foi constituído de quatro momentos. Inicialmente, a autora e professora solicitou aos estudantes respostas a duas perguntas: o que é tempo? E qual a importância de medi-lo? No segundo momento, os estudantes produziram desenhos motivados apenas pela palavra tempo, que posteriormente foram agrupados em categorias e socializados pela produção conjunta de um vídeo. Essa produção estabeleceu o terceiro momento e uma tempestade de ideias (*brainstorm*) deu fechamento às ações. Esse momento de escuta foi fundamental pois permitiu emergir questionamentos sobre a evolução dos instrumentos de medida do tempo e sobre a história dos calendários (considerando diferenças referentes às diferentes épocas e culturas); e, ainda, sobre invenção das unidades de medida, clima, estações do ano, fuso horário, entre outros (LONGO, 2013, p. 91).

A autora considerou, dentre questionamentos fundantes para a realização da sua pesquisa, as propostas sobre o ensino do tempo e suas medições apresentadas em seis livros didáticos de Matemática para o 6º ano, assim como nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para esse nível e pode mostrar indícios de que o conhecimento dos estudantes está além daqueles propostos nos PCN e em alguns dos livros didáticos considerados, ou seja, o material existente à época é incipiente, resultado corroborado pela pesquisa do autor desse trabalho em suas buscas para a elaboração da vídeo aula mencionada anteriormente.

Concordamos com a autora quando afirma que a escola e alguns livros didáticos reduzem o ensino do tempo a mera arimetização, não evidenciando a história e os desafios ao longo da construção do conceito. Por isso, seu trabalho vem ao encontro àqueles que se dispõem a elaborar materiais visando o ensino, sendo um importante instrumento de subsídio para desenvolver um diálogo entre os conhecimentos mobilizados pelos estudantes e as propostas atuais de ensino.

Araújo (2013) realizou uma pesquisa documental descritiva, mapeando as atividades que abordassem o assunto tempo nas 23 coleções de livros didáticos para Alfabetização Matemática aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2013 de 1º a 3º ano do Ensino Fundamental. A autora identificou 2.206 atividades que abordam o

tempo como grandeza matemática ou conhecimento cronológico, e como contexto para trabalhar outras temáticas nestas coleções, das quais organizou 1.256 delas nas seguintes categorias de análise: duração de intervalos de tempo, sequências temporais e dispositivos de marcação e medição de tempo; categorias essas que emergiram após um minucioso estudo dos documentos curriculares estadual e federal, na perspectiva histórica e psicológica do tempo (estudo da história dos calendários e dos trabalhos de Piaget, respectivamente).

Algumas subcategorias também foram necessárias (ARAÚJO, 2013, p. 61). A autora pode concluir que, os conteúdos mais explorados nas atividades e mais orientados nos documentos curriculares são as unidades de tempo e leitura de horas (520 em 1256 atividades, 41% do total). Afirma, de acordo com sua análise, que a noção de intervalos de tempo, que caracteriza o tempo como grandeza matemática, não são orientadas explicitamente nos documentos curriculares e são pouco exploradas nas coleções analisadas, representando 14% do total das atividades; de modo geral, o tempo é abordado mais pelo aspecto numérico, focando na identificação das unidades e leitura de horas, em detrimento de outros aspectos conceituais como rotina e ordenação de acontecimentos.

Se observarmos as habilidades relacionadas nos Quadro 1 e 2, podemos perceber que não há mudanças significativas com as demandas normativas da BNCC e, em comparação com o estudo de Longo (2013), o modo de pensar se estende para todo o ensino fundamental, não importa qual a etapa.

Carvalho Júnior (2013) desenvolveu um trabalho em busca de respostas sobre de que maneira os estudantes organizam seus conhecimentos em ação para construir a noção do tempo relativo e como eles utilizam essa noção para reconhecer as situações nas quais ele é necessário para resolvê-las. Utilizando uma SD, o autor investigou a construção da noção do tempo relativo a partir da transição entre a mecânica clássica e a teoria da relatividade restrita. O quadro teórico utilizado por Carvalho Júnior (2013) foi a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, além de promover uma articulação entre as ideias de Vergnaud e a formulação de esquema de Piaget. O autor analisou as trajetórias cognitivas de cinco estudantes na construção do conhecimento sobre o tempo relativo, investigando a evolução dos invariantes operatórios utilizados por eles. Consta em suas conclusões:

[...] a compreensão do tempo relativo está ligada a um quadro mais amplo, que engloba as noções de movimento e velocidade. Nesse sentido, destacamos três pontos principais: (1) Conceber o tempo como *schème* permite analisar as modificações necessárias nos invariantes operatórios necessários para que o um sujeito dê conta das novidades trazidas pela Teoria da Relatividade. (2) Para que seja possível operar com conceitos da

Relatividade, o sujeito deve realizar a assimilação recíproca entre *Schèmes* de tempo e de movimento. (3) O estudo da Teoria da Relatividade forneceu um novo contexto para a utilização do schème de movimento e permitiu a ocorrência de reformulações nos invariantes operatórios para alguns estudantes. (CARVALHO JUNIOR, 2013, p.8)

Para o autor, qualquer atividade de intervenção sobre o tempo relativo não deve estar restrita às formulações específicas, mas, sem dúvida, requer ser colocada numa rede na qual diversos conceitos irão se relacionar, dando sustentação às noções temporais.

Encerramos esse primeiro capítulo, o qual conteve um esboço da trajetória realizada até chegar ao trabalho de pesquisa, a construção do conceito de tempo subsidiado na Teoria dos Campos Conceituais. Buscamos demonstrar a importância do ensino de tempo na educação básica, apresentando nos Quadro 1 e 2 algumas habilidades que devem ser consolidadas ao longo do Ensino Fundamental. A continuação da escrita deste trabalho, o organizamos da seguinte forma: no Capítulo 2 estão as considerações teóricas que embasaram a construção do conceito de tempo e as teorias pós-constructivista fundamentais para a elaboração das situações didáticas, para a atuação do docente e para o direcionamento do olhar do pesquisador; no Capítulo 3 apresentamos as considerações metodológicas, explicitando a pesquisa baseada em evidências; no Capítulo 4 descrevemos os encontros, elaborando as análises em dois momentos: *a priori*, que retrata o que era esperado sob a perspectiva dos referenciais teóricos das situações propostas e, *a posteriori* apresentando e analisando o material coletado junto aos estudantes; o quinto capítulo traz as considerações finais e as perspectivas futuras.

2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Por vários séculos, o homem tem buscado uma definição para a existência ou a não existência do tempo. Essa procura tem ocupado a mente de vários pensadores, filósofos, sociólogos, historiadores, matemáticos, físicos etc., construindo e reconstruindo teorias sobre o tempo. Mas, em meio a tantas divergências e controvérsias, podemos afirmar que existe uma definição satisfatória para o que seja o tempo? Neste capítulo, vamos analisar algumas concepções que foram construídas ao longo da história, procurando não nos limitar apenas ao tempo cronológico, mas, analisando algumas das suas possíveis variações.

Em um primeiro momento, apresentamos alguns conceitos idealizados por pensadores no decorrer da história da humanidade, discutindo algumas referências que serviram de base seja para o planejamento desta pesquisa, seja para a análise dos dados obtidos. Em seguida, apresentamos a Teoria dos Campos Conceituais como aporte teórico na construção do conceito de tempo e a Teoria das Situações Didáticas para o desenvolvimento das atividades propostas, ressaltando que o objetivo aqui não é determinar um conceito universal para o tempo, mas sim analisar aspectos essenciais que estejam relacionados aos objetivos desta pesquisa.

2.1 Diferentes concepções sobre o tempo

Para Augusto (1989, p. 2), “a palavra tempo pode ser entendida como símbolo da relação estabelecida por um grupo humano entre dois ou mais processos”. Segundo o autor, ao analisarmos as questões relacionadas ao tempo, seja ele físico, biológico, social ou vivido, poderemos observar diferentes dimensões desse conceito, às quais estão permeadas de reciprocidade entre “natureza” e “sociedade”. Por isso mesmo, as fronteiras existentes entre os diversos campos do saber não podem ser usadas como parâmetro para leituras exclusivas ou critério único para definição de tempo.

Ainda segundo Augusto (1989) as nossas relações com o tempo ao longo da história não são homogêneas, e de longe iguais nos diferentes grupos sociais que partilham de uma mesma simultaneidade temporal, seu entendimento varia de acordo com as visões de mundo predominante e é sempre uma construção histórico-cultural. Mesmo se tratando apenas de um único grupo, seus modos de sentir, vivenciar e medir o tempo não é tão consistente, pois existe uma dimensão subjetiva em que outras questões, não apenas sociais e culturais, definem a relação de cada pessoa com o tempo. De acordo com Elias (1998), o tempo não

existe em si, não pode ser visto como um dado objetivo, como defendia Newton, e também não é uma estrutura inata do espírito como queria Kant⁶. O tempo é o resultado de um processo longo de aprendizagem, tornando-se, um símbolo social, o qual foi necessário milênios para que o compreendêssemos. Ainda segundo (Elias, 1998, p. 86) “Temos a sensação de que o *Tempo passa*, quando na realidade essa sensação diz respeito a nossa própria vida, às transformações da natureza e da sociedade” e

Essas sequências recorrentes, como o ritmo das marés, os batimentos dos pulsos, ou o nascer e o pôr-do-sol ou da lua, foram utilizadas para harmonizar as atividades dos homens e para adaptá-las a processos que lhes eram externos, da mesma maneira que foram adaptadas, em estágios posteriores, aos símbolos que se repetem no mostrador de nosso relógio. (ELIAS, 1998, p. 8).

Observamos, assim, que para o autor, não é o tempo que existe, mas sim um controle, uma necessidade de coordenar os eventos, até os chamados artefatos mecânicos que medem o tempo, inspirados na natureza. Os relógios desempenham as mesmas funções que os fenômenos naturais desempenhavam em outras épocas.

A discussão sobre o tempo desenvolvida a seguir buscou entendê-lo a partir das reflexões teóricas de alguns filósofos ao longo da história, a qual tem início com a filosofia de Platão, buscando no decorrer da análise destacar as concepções subjetivas que refuta as ideias de que o tempo seria uma criação mágica e extraordinária.

De acordo com Brague (2006), a partir do dualismo entre mundo inteligível, baseado na ideia ideal que se tem da realidade, e mundo sensível, que consiste no que é material, Platão define o tempo como uma aparência mutável e perecível de uma essência imutável e não perecível da eternidade. O tempo (*chrónos*) é uma imagem, sendo apenas uma imitação da eternidade (*aión*), podendo dizer que o tempo platônico é uma ilusão, se tornando real apenas na medida em que toma parte do ser da eternidade. Segundo Reis (1996), o filósofo Platão, em sua obra “Timeu”, nos remete a uma definição sobre o tempo na qual ele relaciona o “movimento do céu e o número”. Entretanto, essa definição implica mais em uma interpretação na sua forma de medição do que realmente a um conceito.

Martins (2004) nos fala sobre um deus platônico, o qual não está inserido na ideia de tempo seja ela passado, presente, futuro, pois Deus criou o universo e o tempo, assim ele define o tempo em um movimento constante:

⁶ O tempo é homogêneo, as partes do tempo fazem parte de um e mesmo tempo. Segundo Kant (1987, p. 44) “Ele possui uma única dimensão: diversos tempos não são simultâneos, mas sucessivos (assim como diversos espaços não são sucessivos, mas simultâneos)”.

Ora, quando o Pai que o engendrou compreendeu que se movia e vivia, esse Mundo, imagem nascida dos deuses eternos, rejubilou-se e, em sua alegria, refletiu sobre os meios de torná-lo ainda mais semelhante a seu modelo. E assim como esse modelo resulta ser uma alma imortal, esforçou-se, na medida de seu poder, tornar imortal igualmente a esse todo. Ora, é a substância da alma-modelo que era eterna, como vimos, e essa eternidade, adaptá-la inteiramente a um Mundo engendrado, era impossível. Por isso, seu autor preocupou-se em fabricar uma certa imitação móvel da eternidade, e, organizando todo o Céu, fez, da eternidade una e imóvel, esta imagem eterna que progride segundo a lei dos números, isso a que chamamos o Tempo. (PLATÃO, 1981, p. 92)

A criação do tempo é relatada em consonância com a própria criação do mundo. Bruni (1989) afirma que, o “demiurgo⁷, ao contemplar a eternidade, teve a ideia de construir um modelo móvel dessa eternidade com todos os seus conceitos de forma, verdades e essências, e enquanto organizava o céu, teve a ideia de criar uma imagem desse eterno desenrolar cadenciada pelo número. “Tem - se, pois, o tempo propriamente dito contraposto à ideia de eternidade” (BRUNI, 1989, p. 4). O tempo, então, seria um movimento organizado dos astros celestes os quais progridem de acordo com as leis dos números. Segundo Platão, “o tempo seria a própria esfera do universo, porque tudo está no tempo e tudo está naturalmente na esfera do universo” (REIS, 1996, p. 144). Trata-se de um conceito que define o tempo como um movimento, tendo por base o tempo cíclico dos astros. Ainda, segundo Bruni (1989), o tempo para Platão não é a eternidade e sim a negação dessa eternidade, pois ele existe no mundo imagem, onde tudo é passageiro, o tempo aparece assim de forma “desqualificada” pois ele surge no mundo de “erro, do engano, da ilusão e do mal”(BRUNI, 1989, p. 5).

Essa ideia também permanece na filosofia de Aristóteles, “à medida que ele também pensa o mundo como dividido entre o mundo sub-lunar e o mundo supralunar” (BRUNI, 1989, p.5). O primeiro, compreendido entre a terra até a lua, seria esse mundo do movimento o qual é passageiro e onde existe as imperfeições; o segundo, acima da lua, é o mundo eterno, estático, das perfeições e do criador, e esse está fora da esfera do tempo. Ainda, segundo Bruni (1989), nesse mundo do criador não ocorre mudanças, pois isso implicaria em matéria, e a matéria seria o estado do mundo sub-lunar, ou seja das coisas imperfeitas.

Para Martins (2004), apesar de Aristóteles acreditar que tempo e movimento encontravam-se intimamente relacionados, essas expressões não poderiam ser confundidas acreditando ser o mesmo termo, pois um depende do outro para existir. O tempo não existiria se não houvesse mudanças, que nesse sentido era visto como movimento, mas esse

⁷ segundo o filósofo grego Platão (428-348 a.C.), o artesão divino ou o princípio organizador do universo que, sem criar de fato a realidade, modela e organiza a matéria caótica preexistente através da imitação de modelos eternos e perfeitos.

poderia sofrer alterações, e o tempo não. Aristóteles definiu o tempo de uma maneira racional, através do movimento, seus estudos eram baseados na observação fiel da natureza, buscando na realidade uma base concreta para seus estudos.

Não apenas medimos o movimento pelo tempo, mas também o tempo pelo movimento, porque eles se definem um ao outro. O tempo marca o movimento, visto que é seu número, e o movimento marca o tempo. (WHITROW, 1993, p. 57).

Existe uma reciprocidade entre o movimento dos astros e o tempo. O movimento estabelece o tempo e o tempo estabelece o movimento. Uma outra característica sobre sua definição é que o filósofo Aristóteles baseou seus estudos em uma relação entre tempo, movimento e alma. Martins (2004) aponta que a alma seria a responsável por realizar a numeração existente no movimento, pois sem ela não seria possível a sua mensuração.

Aristóteles ainda afirma que o tempo é contínuo e infinito. Segundo Martins (2004), o filósofo o define assim porque em primeiro lugar se desenvolve num movimento contínuo, e esse ocorre através de um espaço contínuo. Ainda “a ideia de continuidade relaciona-se com o espaço, com o movimento, e em terceiro lugar, com o tempo (MARTINS, 2004, p. 65)”.

Outro fator fundamental em sua teoria é que o tempo só existe através de um espírito que possa determinar sua medida, diferente do movimento, em determinados momentos da nossa vida sentimos que o tempo não passou, por exemplo quando acordamos depois de algumas horas de sono, o tempo só existiria quando um certo movimento fosse sentido, sendo isso a sua medida. O tempo e o movimento estão intimamente ligados, inseparáveis. Medimos o movimento através do tempo e vice-versa. Desse modo, o descanso também é medido, porque também é uma forma de tempo.

Nesta perspectiva observamos que para Platão (428-348a.c.) o tempo é uma aparência mutável e perecível de uma essência ideal, assim ele seria uma imitação da eternidade, uma ilusão que se torna real apenas na medida em que toma parte do ser da eternidade. Seguindo na mesma linha de ideia, Aristóteles (384-322a.c.) definiu o tempo de maneira racional, pois o tempo não existiria se não houvesse mudanças, sendo ele existente apenas se houver um espírito que possa determinar sua medida.

Séculos depois, Santo Agostinho discorre em seus escritos sua visão sobre o tempo. Podemos perceber em sua obra *Confissões* influências das obras de Platão, que o seu ponto de partida está na nossa necessidade de confessar a Deus os nossos pecados, os quais já são conhecidos por ele, pois ele conhece todas as coisas antes mesmos delas acontecerem. Para Santo Agostinho (1987), sendo Deus eterno, o mesmo encontra-se fora do tempo, sendo ele o

seu criador, não existindo antes e depois. Para ele somente as criações do divino estão sujeitas às nossas relações de duração, sucessão e simultaneidade.

[...] a vontade de Deus não é uma criatura; está antes de toda a criatura, pois nada seria criado se antes não existisse a vontade do Criador. Essa vontade pertence à própria substância de Deus. Se alguma coisa surgisse na substância de Deus que antes lá não estivesse, não podíamos, com verdade, chamar a essa substância eterna. Mas, se desde toda a eternidade é vontade de Deus que existam criaturas, por que razão não são criaturas eternas? (SANTO AGOSTINHO, 1981, p. 300-301).

Para ele o passado não existe mais, o futuro não chegou e o agora e cada momento se torna tempo passado. O passado só existe graças a minha memória, sem ele o mesmo não existiria, e o futuro só existe por conta de nossas expectativas de que alguma coisa irá ocorrer, e o presente nada mais é que nossa percepção imediata do que ocorre. Segundo Carneiro (2004, p. 224), os tempos são três: presente das coisas passadas, presente das coisas futuras e presente das coisas presentes. O tempo é subjetivo, pois é dependente de elementos internos como a memória, a expectativa e os sentimentos. Martins (2004, p. 66) diz que, apesar do presente não ter duração, Santo Agostinho admite que podemos comparar intervalos de tempo na música, na poesia e até mesmo na comparação de sílabas. É na filosofia de Santo Agostinho que vemos o tempo sendo qualificado por se tratar de um caminho de libertação do homem, pois é através do tempo que nos libertamos de nosso instinto animal para alcançar a divindade da vida eterna.

Em contraposição a todos os conceitos de tempo ligados às ideias de cosmos e de divindade, observamos a filosofia de David Hume, o qual nos coloca que o espaço e o tempo não estão separados ou são diferentes um do outro. De acordo com Bruni (1989, p.10), o tempo para Hume é a sucessão de eventos, os quais vão se juntando ao longo de uma linha, e para isso usamos como artifício a memória, que estabelece a relação de elementos, os quais aparentemente estão desconectados. Todo conhecimento gerado passa por uma linha temporal, a qual nos estabelece uma sequência de eventos a ser observados, por exemplo: a água muda de estado no seu ponto de ebulição; a borboleta surge após a lagarta passar pela fase de casulo. Hume (1984) afirma que todos os nossos pensamentos surgem a partir de nossas próprias experiências, eles não podem existir sem uma relação e tão pouco podem ser inatas, ou seja quando temos um pensamento o mesmo está diretamente ligado a outro pensamento anterior, seguindo assim uma sequência temporal.

E mesmo em nossos devaneios mais doidos e extravagantes, em nossos próprios sonhos, a análise nos mostrará que a imaginação não procede

inteiramente ao acaso, mas há sempre uma conexão entre as diferentes ideias que sucedem umas às outras. (HUME, 1984, p. 140)

A ideia de sucessão na filosofia de David Hume constitui toda a formulação da teoria humana do conhecimento, não sendo possível desvincular o pensamento das sensações. Cruz (2018) aponta que ele define as sensações como as únicas capazes de serem comprovadas, pois a percepção que surge a partir das sensações é a única realidade que os indivíduos são capazes de conhecer.

Augusto (1989) analisa o conceito de tempo nas suas diferentes dimensões, seja ele, físico, biológico ou social, segundo o autor o tempo pode ser entendido como a relação estabelecida por um grupo humano entre dois ou mais processos, sendo assim uma construção histórico-cultural, Elias (1998) amplia essa ideia nos colocando que o tempo não existe em si, ele é o resultado de um longo processo de aprendizagem, no qual compreendemos que a sensação de que o tempo passa nada mais é que as transformações da natureza e da sociedade. Em síntese, ao longo da história da humanidade o conceito de tempo vem sofrendo alterações em seu sentido e em sua definição, e esse conhecimento se torna imprescindível para a conceitualização de determinadas situações da história, evitando analogias duvidosas, desenvolvendo a compreensão da alteridade como também a empatia, o interesse e o respeito a outras povos e civilizações.

O tempo passar ser então uma característica fundamental de nossa experiência humana, mas isso não significa que temos um sentido especial para detectá-lo como temos a visão, a audição, o tato, o paladar, ou o olfato. Nossa percepção em relação ao tempo é construída socialmente, pois

Nossa experiência direta do tempo é sempre presente, e nossa ideia dele surge da reflexão sobre essa experiência. No entanto, enquanto nossa atenção está concentrada no presente, tendemos a não ter consciência do tempo. “Um sentido de tempo” envolve alguma sensação ou consciência de duração, mas isso depende de nossos interesses e do modo como focalizamos nossa atenção. (WHITROW, 1993, p. 17)

Nesse sentido, vale ressaltar a importância de disponibilizar a aprendizagem de diferentes medidas de tempo sejam formais ou informais de variados grupos sociais, relacionando acontecimentos e sujeitos aos seus contextos históricos, evidenciando que o tempo é medido a partir de uma referência, de acordo com os aspectos sociais, culturais e históricos de diferentes grupos.

De acordo com Bergamaschi (2000), as diversas dimensões de tempo devem fazer parte de uma proposta de ensino na qual se busque o entendimento do tempo físico (cronológico), o

tempo social (das vivências individuais e coletivas) e do tempo histórico (marcado pelas experiências humanas), a fim de propiciar um entendimento das noções de duração, sucessão e simultaneidade.

Muitas atividades deverão ser implementadas para a construção destas noções de temporalidade, em que as linhas de tempo não são as únicas possibilidades. Mais importante é perceber que tipo de representação cada criança faz do tempo, como expressa sua compreensão, principalmente a partir do tempo vivido. Devemos criar um ambiente problematizador para a construção das noções temporais, que significa trabalhar em sala de aula com medidas de tempo da nossa cultura, de outras culturas, tipos diferentes de instrumentos que servem para medir o tempo, bem como medidas de tempo próprias para aquele grupo, palavras e expressões que são marcadores temporais na fala e na escrita. (BERGAMASCHI, 2000, p. 12)

Podemos observar de maneira geral que estas noções não são características inatas, sendo necessário um trabalho para a construção de sua conceitualização ao longo da educação básica, é um dos aspectos primordiais para essa construção e o entendimento de que o calendário é um instrumento de controle do tempo e que foi aperfeiçoado ao longo de nossa história, o qual se encontra nos dias atuais bastante preciso e sincronizado com os movimentos que a Terra realiza. A compreensão da sua organização em 12 meses e seus meses distribuídos em 28, 29, 30 e 31 dias não é uma tarefa simples, demandando de compressões históricas e matemáticas as quais necessitam de maturidade e abstração.

2.2 Uma breve história sobre o calendário

A observação dos processos repetitivos pode ser datada desde o homem pré-histórico, sua obstinação por desvendar o tempo cíclico dos eventos naturais representava mais do que um simples olhar, era sua sobrevivência que estava em jogo. Segundo Carvalho Junior (2013), esses processos serviriam para que os períodos de seca, chuva, plantio e colheita pudessem ser demarcados. Civilizações passadas atribuíram diferentes formas de significados sobre a existência do tempo e valorizaram pouco ou mais essas perspectivas.

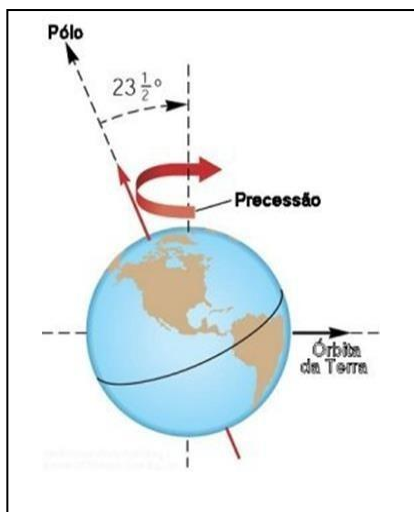
Hoje, sabemos que nossas demarcações de tempo exercem o mesmo papel que os fenômenos naturais naquela época, ampliando-se a outros processos sociais. Do Carmo Teixeira (2010) cita o surgimento de vários calendários em diversas civilizações ao longo da história e, de maneira geral, os mesmos se baseavam nos movimentos da Terra em torno do Sol e nas fases da Lua. Entretanto, seja qual fosse a opção, eles sempre apresentavam uma inexatidão numérica em relação aos períodos de um ano, tornando-se, ao longo de grandes

períodos, imprecisos para determinar datas de plantio, festas religiosas, início de estações de ano etc.

Devido a estas e outras necessidades Cherman e Vieira (2013) nos colocam que existe uma relação direta entre os calendários e a astronomia, uma vez que para comemorar as festas religiosas, os referidos autores se baseavam na fases da lua e nas constelações visíveis, por isso se fazia necessário criar uma forma de contabilizar as repetições que ocorriam na natureza, e conseqüentemente determinando também as épocas certas para desenvolver suas atividades agrícolas e comerciais. Por isso nas mais antigas civilizações, a observação do nascer e do caminhar do Sol na cúpula celeste (eclíptica) marcou o início desse processo; a Lua, apresentando fases cíclicas, também serviu como marco.

Cherman e Vieira (2013) designam o tempo que a Terra leva para dar uma volta completa em torno do Sol de revolução, e salientam que este é denominado de forma errônea como translação, pois essa última, na dinâmica e na cinemática (áreas da Física que estudam a movimentação dos corpos), é um movimento paralelo a um determinado eixo, a Terra orbita em uma curva fechada, de modo que não é paralela a nenhuma reta. A esse movimento estão associadas duas contagens: a primeira é o ano sideral, que corresponde ao período de revolução da Terra em torno do Sol sob uma perspectiva estelar, e sua duração é de 365,2564 dias solares médios, ou de 365d 6h 9min 10s. Temos, ainda, o ano tropical, que é o período de revolução da Terra em torno do Sol com relação ao Equinócio Vernal, isto é, com relação ao início das estações no hemisfério norte, sua duração é 365,2422 dias solares médios, ou 365d 5h 48min 46s. Devido ao movimento de precessão da Terra (Figura 1), o ano tropical é levemente menor do que o ano sideral.

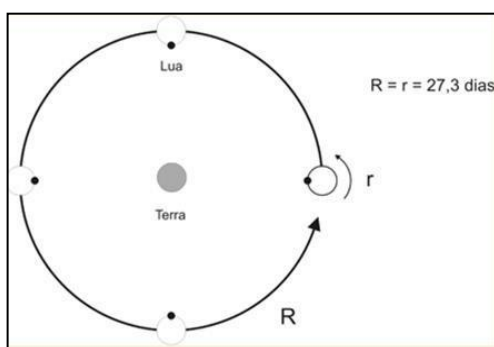
Figura 1 – Movimento de precessão da Terra.



Fonte: Cherman e Vieira (2013, p.79)

Outro movimento importante a ser considerado é o da Lua, cujo tempo necessário para sua ocorrência é o denominado período de lunação. O termo lunação refere-se ao movimento desse satélite em torno da Terra (o período de rotação dela em torno de seu próprio eixo é aproximadamente igual ao de lunação), por isso são denominados síncronos e estão representados de forma esquemática na Figura 2.

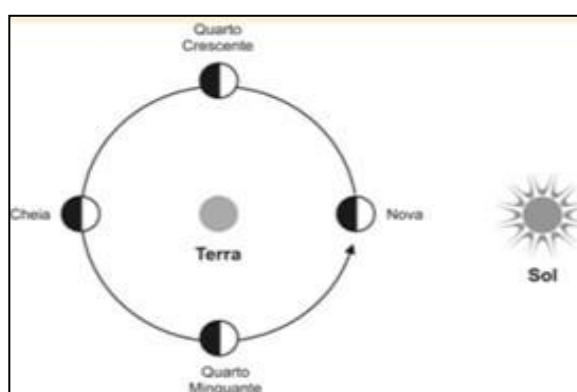
Figura 2 – Movimento síncrono da Lua



Fonte: Cherman e Vieira (2013, p.89).

O tempo em que a Lua dá uma volta completa em torno da Terra, ou seja, sua revolução (ou um mês sideral) dura 29,53 dias. Em termos visuais (Figura 3), é mais fácil observar as suas fases e é conveniente definir o período entre uma fase e outra, igual e consecutiva (por exemplo, duas luas novas).

Figura 3 – Fases da Lua



Fonte: Cherman e Vieira (2013, p.91)

Baseado nos movimentos da Terra e da Lua, existem hoje cerca de 40 tipos de calendários em uso no mundo os quais podem ser divididos em:

1. Solares: Baseados no movimento da Terra em torno do Sol; os meses não têm conexão com o movimento da Lua. Um exemplo desse tipo de calendário é o cristão. 2. Lunares: Baseados no movimento da Lua; o ano não tem conexão com o movimento da Terra em torno do Sol. O calendário islâmico é um exemplo desse tipo de calendário. 3. Lunissolares: Os anos estão relacionados com o movimento da Terra em torno do Sol e os meses com o movimento da Lua em torno da Terra. O calendário hebreu, que é o mais antigo ainda existente, é um exemplo desse tipo (TEIXEIRA, 2010, p.10).

Cherman e Vieira (2013) definem a palavra calendário como um conjunto de regras que permitem associar um número inteiro de dias em períodos maiores, com o intuito de computar a passagem do tempo. Nogueira (2013) acredita que a palavra teve sua origem de “calendas”, que era o primeiro dia do mês, para os romanos. Como dito anteriormente, a maior dificuldade que se teve ao longo da história em se construir um calendário foi o fato de que os movimentos astronômicos não ocorrem em um número inteiro de dias, ou mesmo de horas, demandando vários ajustes.

Para a elaboração do calendário atual, o gregoriano, estabelecido em 1582, foram utilizadas três medições: (I) duração do movimento de rotação: 23 h 56 min 4 s, (II) tempo de lunação: 29 dias e 12 horas; (III) tempo do movimento de revolução da Terra em torno do Sol: 365d 5h 48min 46s. Segundo Lopes (2012), dentre os calendários mais antigos, o hebreu e o egípcio foram os que influenciaram o calendário gregoriano. Esses dois calendários tinham um ano de 360 dias, curto para representar o ciclo das estações, mas grande para corresponder ao chamado "ano lunar", que se define como um período de tempo igual a 12 lunações completas existentes no ano trópico.

Uma das versões do calendário egípcio dividia o ano em 12 meses de 30 dias, também dividia o ano em três estações, de acordo com as suas atividades agrícolas, as quais dependiam das cheias do rio Nilo, “a das inundações; a da semeadura e a da colheita” (CHERMAN e VIEIRA, 2013, p. 221); “posteriormente por volta do ano 5000 a. C., estabeleceram um ano civil invariável de 365 dias, conservando a tradicional divisão em 12 meses de 30 dias e 5 dias adicionais no final de cada ano” (MARQUES, 2006, p. 3).

Outro calendário importante que contribuiu para o calendário gregoriano foi o romano. De acordo com Marques (2006, p.3), na versão primitiva desse calendário, o ano possuía apenas 304 dias e estava distribuído em 10 meses. Desses, os 4 primeiros tinham nomes dedicados aos deuses da mitologia romana de origem remota, e os 6 meses restantes eram nomeados por números ordinais de acordo com a ordem que ocupavam no calendário. A Figura 4 ilustra as denominações referidas.

Figura 4 – Calendário primitivo romano

1.º	Martius	31 dias, dedicado a Marte
2.º	Aprilis	30 dias, dedicado a Apolo
3.º	Maius (maior)	31 dias, dedicado a Júpiter
4.º	Junius	30 dias, dedicado a Juno
5.º	Quintilis	31 dias (n.º ordinal)
6.º	Sextilis	30 dias
7.º	September	30 dias
8.º	October	31 dias
9.º	November	30 dias
10.º	December	30 dias

Fonte: Marques (2006, p. 4)

Cherman e Vieira (2013) indicam que o calendário romano foi reformulado por Numa Pompílio, imperador que estabeleceu um ano de 12 meses, seguindo o exemplo dos gregos, pela introdução dos meses de Januarius (dedicado a Janus, deus com duas caras) e de Februarius (dedicado a Februs, deus das purificações). Além disso, para os romanos, os números pares eram fatídicos, de acordo com Marques (2006). Numa aboliu os meses de 30 dias, os mesmos passaram a ter 31 ou 29 dias, conforme representado na Figura 5.

Figura 5 – Calendário Pompiliano

1.º	Januarius	29 dias
2.º	Martius	31 dias
3.º	Aprilis	29 dias
4.º	Maius	31 dias
5.º	Junius	29 dias
6.º	Quintilis	31 dias
7.º	Sextilis	29 dias
8.º	September	29 dias
9.º	October	31 dias
10.º	November	29 dias
11.º	December	29 dias
12.º	Februarius	27 dias
	TOTAL	354 dias

Fonte: Marques (2006, p. 4)

O calendário de Numa Pompílio era baseado em 12 meses e, para aproximar o calendário às estações do ano, existia uma intercalação de dias ao longo de quatro anos, nesse período havia anos com 355, 377, 355 e 378; ao final tinham como média anual 366,25 dias. Isso o tornava complicado, mas eficiente (CHERMAN e VIEIRA, 2013).

Lopes (2012) aponta a ascensão de Júlio César ao comando de Roma como decisivo para a solução das imprecisões do calendário pompiliano. O imperador, assessorado pelo astrónomo grego Sosígenes da escola de Alexandria, corrigiu cerca de 67 dias em relação as estações do ano, ordenando o acréscimo de dois meses extras ao ano de 708 (46 a.C). Isso resultou em um ano civil de 445 dias, que ficou conhecido como “Ano da Confusão”. A fim de compensar as 6 horas de diferença em relação ao ano trópico, segundo Marques (2006, p. 5), “o calendário juliano tinha um sistema que devia se desenrolar por ciclos de quatro anos, com três comuns de 365 dias e um bissexto de 366 dias”. De acordo com Cherman e Vieira (2013), o dia 24 de fevereiro ocorreria duas vezes de quatro em quatro anos, sendo este o sexto dia antes do calendas de março (início do ano Romano), assim o ano em que essa repetição fosse contabilizada, seria denominado ano bissexto. A ordenação e duração dos meses no calendário juliano é representada na Figura 6.

Figura 6 - Calendário Juliano

1.º	Januarius	31 dias
2.º	Februarius	29 ou 30 dias
3.º	Martius	31 dias
4.º	Aprilis	30 dias
5.º	Maius	31 dias
6.º	Junius	30 dias
7.º	Quintilis	31 dias
8.º	Sextilis	30 dias
9.º	September	31 dias
10.º	October	30 dias
11.º	November	31 dias
12.º	December	30 dias

Fonte: Marques (2006, p. 6)

Como pode ser observado na Figura 6, os meses no calendário juliano alternavam entre 30 e 31 dias, ficando Februarius com 29 dias nos anos comuns. Júlio César impôs assim a desmistificação sobre os dias e meses pares, os quais os romanos consideravam como sendo nefastos ou de mau agoro.

A reforma introduzida por Júlio César no calendário foi extremamente importante para os interesses romanos, tanto que, segundo Marques (2006), sua importância foi reconhecida no consulado de Marco Antônio, perpetuando seu nome no sétimo mês do calendário, Quintilis passou a se chamar Julius. Ainda segundo autor, no ano de 730 de Roma, por ter posto fim a guerra civil que assolava o povo romano, o senado decretou que o oitavo mês,

chamado de Sixtilis, fosse chamado de Augustos, em homenagem a César Augusto. Com a finalidade de padronizar os dias de ambos os meses, cada um com 31 dias, Februarius passou a ter 28 dias nos anos comuns e 29 dias nos bissextos, que vigora até os dias atuais (LOPES, 2012, p. 111) redistribuição representada na Figura 7.

Figura 7 - Calendário Juliano reformulado

1.º	Janeiro	31 dias
2.º	Fevereiro	28 ou 29 dias
3.º	Março	31 dias
4.º	Abril	30 dias
5.º	Maiο	31 dias
6.º	Junho	30 dias
7.º	Julho	31 dias
8.º	Agosto	31 dias
9.º	Setembro	30 dias
10.º	Outubro	31 dias
11.º	Novembro	30 dias
12.º	Dezembro	31 dias

Fonte: Marques (2007, p. 7)

Um ano de 365,25 dias no calendário juliano representa 11min 14s mais longo que o ano trópico, logo, a acumulação desta diferença, de acordo com Marques (2006, p. 8), representaria um dia a cada 128 anos e em 400 anos representaria cerca de 3 dias. Sendo assim, o equinócio da primavera, que no tempo de Sosígenes ocorria por volta de 25 de março, quando foi realizado o conselho de Niceia cerca de quatro séculos depois, ocorreu no dia 21 de março. Esse período corresponde aos primórdios do Cristianismo e as demarcações para suas festividades eram distintas para essa religiosidade. De acordo com Le Goff (2013, p. 442), “[...] a intervenção dos detentores do poder na medida do tempo é um elemento essencial de seu poder: o calendário é um dos grandes emblemas e instrumentos de poder”. Assim, o controle do calendário litúrgico legitimava a proeminência e a autoridade de uma igreja sobre as demais. A unificação das comemorações religiosas e da data da Páscoa em particular, distinguindo-a da comemoração judaica do êxodo, era a formação identitária de uma igreja em expansão (BELMAIA e DOS SANTOS AMADOR, 2021).

Em função desses ajustes, no ano de 1582, foi introduzido pelo papa Gregório XIII, uma maneira de corrigir o calendário juliano e suas medições anuais, haja visto que a celebração da Páscoa encontrava-se muito afastada do equinócio de primavera no hemisfério norte. A padronização acordada era que a celebração da Páscoa, a qual deveria sempre ocorrer

no domingo posterior à data da Lua cheia eclesiástica, após o equinócio, determinado para a partir de 21 de março, e a mesma não poderia ser celebrada, em hipótese alguma, no mesmo dia que ocorresse a Lua Cheia, mas no domingo subsequente. Pela reforma gregoriana, a fixação da data da Páscoa nunca deveria ser antes de 22 de março e nem após 25 de abril (CHERMAN e VIEIRA, 2013).

Para isso, de acordo com Marques (2006), foi determinado que o dia imediato após sexta-feira 4 de outubro, fosse sábado 15 de outubro, com o objetivo de corrigir os 10 dias de diferença já existentes naquela época. Como se vê, embora houvesse um salto nos dias, manteve-se intacto o ciclo semanal.

Segundo Lopes (2012), para evitar novas defasagens, ficou estabelecido que só seriam bissextos os anos seculares divisíveis por 400. A duração do ano gregoriano é, em média, de 365d 05h 49 min 12 s, isto é, em torno de 27s a mais do que o ano trópico. A acumulação desta diferença ao longo do tempo representará um dia em cada 3000 anos. Cherman e Vieira (2013) apontam que não valia a pena aos astrônomos de Gregório XIII atender a tão pequena e longínqua diferença, nem na atualidade ela tem importância. A história dos calendários é complexa e cheia de curiosidades. O seu ensino deve prôpor uma visão ampla dos fatos ocorridos, evidenciando sua construção como um empreendimento humano.

Essa visão multifacetada do tempo, permeada na perspectiva filosófica do início do capítulo, é um desafio a ser incluído em seu ensino na educação básica. A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) é uma proposta de organização do conhecimento em redes, se encaixando num conjunto de situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros. Discorreremos sobre seus principais elementos na próxima seção.

2.3 A Teoria dos Campos Conceituais

Etimologicamente, a palavra “aprender” que significa adquirir conhecimento, vem do latim *apprehendere*, que denota apanhar ou seja apropriar ou levar para junto de si (CUNHA, 2010, p. 50). Já a palavra “ensinar” do latim *insignare* significa impregnar com uma marca (CUNHA, 2010, p. 248); palavras com significados complexos e que ao longo do tempo passaram a ser utilizadas de maneira superficial. Ensinar e aprender, nos tempos atuais, em muitos contextos, nada mais são do que repetir um determinado conteúdo aos estudantes, sem

significados e aplicações, para serem reproduzidos em avaliações mensais ou bimestrais e em testes.

Grossi (2021) nos adverte de que ensinar a pensar é muito diferente de ensinar a memorizar algo que lhe foi dito ou imposto a ler, pois memória e raciocínio são muito diferentes. Enquanto a memória é temporária, o raciocínio é para uma vida, fica registrado em nosso cérebro. Ela ainda nos coloca (2021, p. 4) que a memória se limita a repetir. O raciocínio inova pela competência de resolver problemas ainda inusitados, porque se apoia numa compreensão operacional de realidade.

Diante disso, buscamos a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) para ser o fio condutor de nossa pesquisa, pois a TCC é uma teoria pós construtivista “que tem como um dos objetivos fornecer um quadro coerente e alguns princípios para o desenvolvimento e aprendizado de competências complexas” (REZENDE JUNIOR, 2003, p. 2), permitindo assim, uma compreensão dos procedimentos e representações utilizados no seu desenvolvimento, o qual estabelece relações com conteúdos e experiências anteriores. Rezende Junior (2003) afirma que, embora não seja uma teoria didática, ela nos aponta a necessidade de visualizar na aprendizagem dos estudantes a complexidade, a diversidade, até a evolução dos repertórios de esquemas, muitas vezes repetitivos e tortuosos, trazendo sob esta perspectiva, novos encaminhamentos para o ensino.

Vergnaud (1982 e 1983) nos coloca que o conhecimento está organizado em campos conceituais e que o aprendizado ocorre a partir do nosso contato com esses campos, sendo necessário avaliar o tempo em que cada sujeito leva para assimilação de tal conhecimento. Sua teoria considera indispensável a adoção de uma perspectiva desenvolvimentista, mas, o desenvolvimento cognitivo e a conceitualização depende do domínio progressivo de uma diversidade de campos conceituais. Nas palavras do autor,

Trata-se de uma teoria psicológica do conceito, ou melhor, da conceitualização do real, que permite situar e estudar as filiações e rupturas entre conhecimentos, do ponto de vista de seu conteúdo conceitual. Ela também possibilita analisar a relação entre os conceitos enquanto conhecimentos explícitos e as invariantes operatórias implícitas nos comportamentos dos sujeitos em determinada situação, bem como, aprofundar a análise das relações entre significados e significantes. (1993, p.1).

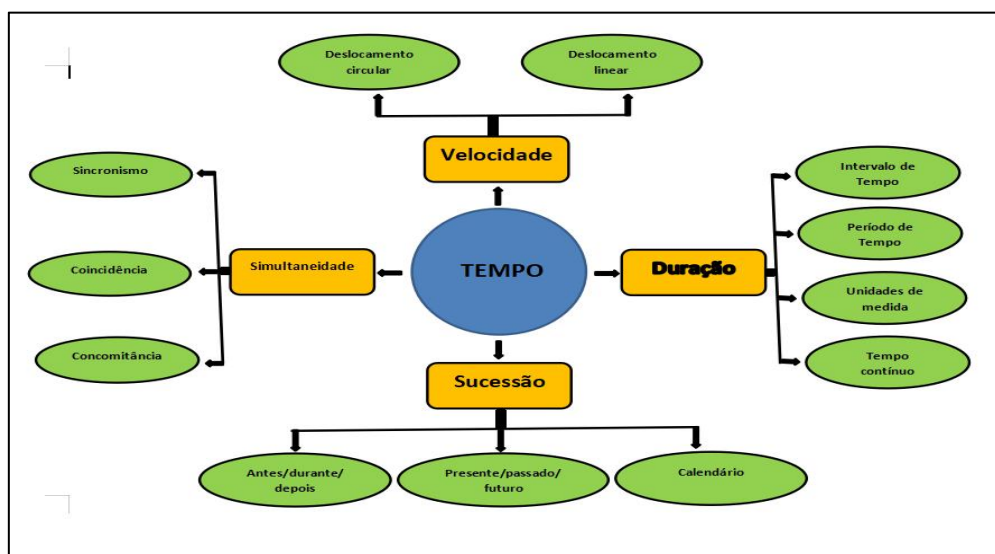
É uma teoria cognitivista, pós-construtivista, que busca organizar de forma compreensível estruturas e princípios básicos para analisar no sujeito seu desenvolvimento e a aprendizagem das competências complexas. Vale ressaltar que a TCC não é específica somente na Matemática, mas pode ser utilizada em todos os campos do saber.

Em sua teoria, Vergnaud nos coloca que um conceito não pode simplesmente ser restrito à sua definição, mas principalmente se nosso objetivo é o de analisar como se dá o seu desenvolvimento e o seu ensino, ele só adquire sentido para criança por meio de situações e dos problemas que enfrenta. Podemos citar como exemplo o conceito de tempo, que não pode ser restrito apenas a sua definição cronológica, como sucessão de eventos.

O domínio de um campo conceitual requer um conjunto de situações que envolve diversos conceitos, procedimentos e representações simbólicas interligadas um ao outro. Uma única situação colocada não põe em prática a compreensão e o domínio de um conceito específico, sua análise requer em vários momentos o envolvimento de uma variedade de outros conceitos; e, ainda, o entendimento e o domínio de um determinado conceito ocorre após um longo período de tempo que envolve a experiência, a maturidade e a aprendizagem, os quais estão conectados a uma variedade de situações enfrentadas e ao tempo dedicado aos estudos, isso pode levar de meses a anos (VERGNAUD, 1990).

Ao definir o tempo como eixo temático, necessitamos de um estudo minucioso sobre quais os conceitos e procedimentos estão diretamente ligados à sua compreensão. Iniciamos o estudo partindo da premissa de que o conceito de tempo está intrinsecamente ligado aos conceitos de duração, sucessão, simultaneidade e de velocidade; e esses, por conseguinte, possuem uma variedade de outros conceitos para sua compreensão. Essas conexões estão ilustradas na Figura 8.

Figura 8 – Representação do conceito de Tempo



Fonte: Próprios autores (2022)

Como podemos observar na figura, a compreensão do conceito de tempo está relacionada a uma rede de entendimentos; ao propor uma SD, o seu planejamento deve

contemplar todos os conceitos que a compõe, para ser consistente à concepção de Campo Conceitual, o qual, segundo Vergnaud (2017), consiste em um conjunto de situações e o seu domínio ocorre de maneira progressiva, requerendo uma variedade de conceitos, procedimentos e de representações interligadas. Segundo Vergnaud (1990, p.145) o conceito é formado pela tríade:

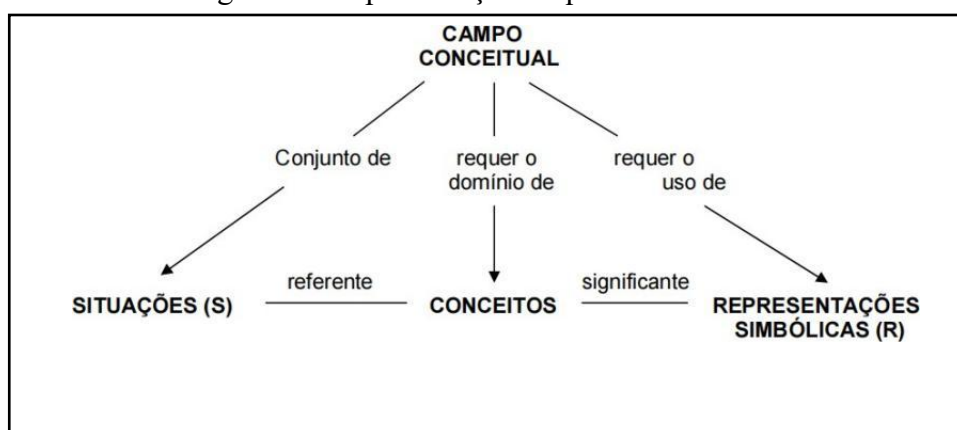
{S} conjunto de situações que dão sentido ao conceito.

{I} conjunto dos invariantes operatórios, composto por “teoremas em ação” e “conceitos em ação”, que darão operacionalidade ao conceito.

{R} conjunto de representações simbólicas linguísticas e não-linguísticas, que permitem representar simbolicamente o conceito, suas propriedades, e as situações em que se aplicam.

Para Rezende Junior (2006, p. 79), os três conjuntos citados devem ser considerados de forma simultânea, tanto na análise de um conceito, como no aspecto de seu desenvolvimento e funcionamento, não tendo uma visão reduzida para seus significados nem significantes. Para Grossi (2021) “Isso significa que conceitualização é algo dinâmico e funcional, muito diferente de memorizar o que um professor procura transmitir diretamente de forma expositiva, a respeito de um conteúdo formalizado e abstraído”. A Figura 9 esquematiza as relações entre os conjuntos entre si e a rede de ideias representada no campo conceitual.

Figura 9 – Representação Esquemática da TCC



Fonte: Rodrigues (2007, p. 38)

O primeiro acesso para o campo conceitual é via situações. Para Vergnaud (1996), os processos cognitivos e as reações do sujeito existem em função das situações que ele enfrenta. Ele destacou dois pontos essenciais, a diversidade e a história, ou seja, em um determinado

campo conceitual, existem várias situações e o conhecimento dos estudantes depende das que eles se deparam ao longo da aprendizagem e aos poucos vão dominando. Para ele, muitos de nossos conceitos foram formados a partir do que aprendemos a dominar ou da experiência de tentar modificá-los.

Mozzer (2013) nos coloca que os conceitos estão ligados às situações, e não podem ser aprendidos nem ensinados de forma isolada, por outro lado, o termo situação não tem seu significado limitado a situação didática, mas sim o de tarefa, ou seja, o que é solicitado ou proposto ao sujeito. Otero (2014) destaca a necessidade de especificar, de uma maneira precisa, a relação de realidade manifestada em uma situação com a tarefa, pois a situação tem o caráter de tarefa e toda situação complexa pode ser analisada por uma combinação de tarefas, nas quais é necessário conhecer sua natureza e seus obstáculos. Uma situação, representa uma classe de tarefas, com especificidades epistemológicas bem definidas. Cada situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, por isso é importante entender a natureza própria de cada uma delas, assim como as dificuldades intrínsecas.

Entendemos então que, no campo didático, é necessário disponibilizar um conjunto de situações, oportunizando o desenvolvimento da aprendizagem, não apenas com uma única situação repetida várias vezes. Vergnaud (1994) nos coloca que um conceito se torna significativo a partir da diversidade de situações, pois,

Quando apresentamos aos estudantes diferentes situações, ele é colocado em uma condição de conceitualização, mas é somente quando ele é exposto a uma importante variedade de situações de diferentes classes ou tipos dentro de um mesmo campo conceitual é que se desenvolve os esquemas que permitem dominar esse campo conceitual, sendo este um processo que pode ocorrer ao longo de vários anos. (PRODANOFF, 2015, p. 19, tradução nossa)

Essa ideia implica que para cada campo conceitual, devemos propor uma variedade de situações, pois o conhecimento dos estudantes é moldado pelas situações que vão gradualmente dominando. Nesse processo, ele experimenta:

[...] situações, palavras, algoritmos e esquemas, símbolos, diagramas e gráficos... e aprenderá, às vezes por descoberta, às vezes por repetição, às vezes representando e simbolizando, às vezes diferenciando, às vezes por redução de diferentes coisas para outras. Isso porque o panorama da aquisição do conhecimento é muito complexo (VERGNAUD, 1994, p. 46).

Para adquirir um determinado conhecimento é importante utilizar uma variedade de situações, que envolve as relações, propriedades, registros e representações, de acordo com o

conceito a ser formado. Uma outra ideia fundamental de se colocar no conceito de situação, conforme Grossi (2014), é de que os indivíduos se adaptam às situações que enfrentam.

Na realidade, são os esquemas utilizados numa determinada situação que vão sendo modificados durante sua adaptação. Assim, uma classe de situações está ligada a um certo tipo de esquemas, que se desenvolve em virtude do tipo de situação. Para Vergnaud (2006), ao se deparar com uma diversidade de situações, problemas e conceitos de um determinado campo conceitual, os sujeitos desenvolvem esquemas como forma de organização invariante de uma classe de situações. Um esquema “é a organização invariantes de uma classe de situações” (VERGNAUD, 1993, p. 2). São partes fundamentais na construção de um conceito, pois é através dos esquemas que evidenciamos os conhecimentos em ação do sujeito, isto é, os elementos cognitivos que fazem com que a ação do sujeito seja operatória. Ainda, segundo (VERGNAUD, 1990, p.140), “um esquema não é um estereótipo, mas uma função temporalizada em argumentos, que permite gerar sequencias diferentes de ações e de informações em função de valores de variáveis da situação. Os esquemas podem ser caracterizados por três dimensões distintas, Carvalho Junior (2016, p. 208):

Orientação, um esquema deve ser orientado a uma classe de situações semelhantes, afim de identificar as ações que foram mobilizadas para sua execução. Repetição, os esquemas estão associados no que é repetido na ação, não se tratando de automatismo, mas de assimilação, ou seja, como o sujeito organiza sua ação para uma determinada classe de situações. Processual, os esquemas possuem uma organização própria para cada tipo de ação, devendo haver assim uma sequência específica de etapas para caracterizar cada tipo.

Dessa forma, Carvalho Junior (2016), coloca a importância do conhecimento sobre as dimensões que englobam um esquema, pois, é através delas que podemos propor situações a partir de suas semelhanças, possibilitando a promoção de um contexto que viabilize progressões conceituais. Vergnaud (1993, p. 2) ratifica que os esquemas estão relacionados diretamente às situações ou às classe de situações, citando:

1. O sujeito dispõe em uma conduta automatizada de competências fundamentais aotratamento de uma situação, mobilizando para isso apenas um único esquema;
2. O sujeito recorre a reflexão, exploração e hesitação, por não possuir todas as competências necessárias para resolver uma situação, mobilizando assim vários esquemas.

Na primeira, temos condutas automatizadas organizadas por um único esquema, já na segunda classe, temos a sucessão de vários esquemas que são mobilizados para atingir

uma meta, os quais podem ser “acomodados, descombinados e recombinados” (Vergnaud, 1993, p. 2). Vergnaud oferece um escopo mais amplo do que Piaget para o conceito de esquema, relacionando-os às características das situações. Ele nos coloca, ainda, que “quando uma criança utiliza um esquema ineficaz para determinada situação, a experiência a leva, seja a mudar de esquema, seja modificar o esquema” e “os esquemas estão no centro do processo de adaptação das estruturas cognitivas: assimilação e acomodação”. (VERGNAUD, 1993, p. 3).

Carvalho Junior (2016) sintetiza que o conceito de esquema lida com o sujeito em situação, e portanto, extremamente relevante quando estamos falando de questões didáticas. Ressalta, ainda, que a dimensão de repetição exige que professor aplique um conjunto de atividades buscando essa repetição, não de forma automatizada e vazia, mas vislumbrando a progressão a partir de uma classe de situações, contribuindo assim no progresso das ações mobilizadas, para o desenvolvimento da conceitualização. Um esquema nos possibilita gerar uma diversidade de comportamentos, sucessivos e simultâneos, de acordo com as particularidades das situações novas.

Otero (2014, p. 22) aponta que as definições de esquema foram sendo ampliadas ao longo do tempo na obra de Vergnaud, sintetizando-as como:

1. Uma totalidade dinâmica funcional;
2. Uma organização invariante da conduta para uma determinada classe de situações;
3. Abrangendo quatro classes de componentes:

Invariantes operatórios (conceito-em-ação e teorema-em-ação) que dirigem o reconhecimento, pelo sujeito, dos elementos pertinentes da situação e a tomada da informação sobre a situação a tratar;

Antecipações de meta a atingir, efeitos esperados e eventuais etapas intermediárias;

Regras de ação do tipo “se...então..” que permitem gerar a sequência das ações do sujeito; e,

Inferências (ou raciocínios) que permitem “calcular” as regras e as antecipações a partir das informações e do sistema de invariantes operatórios de que o sujeito dispõe.

4. Uma função que toma seus valores de entrada dentro de um espaço temporalizado de n dimensões e produz seus valores de saída dentro de um espaço igualmente temporalizado de n' dimensões, sendo n e n' muito grandes.

De acordo com Otero (2014), a primeira definição se aproxima de Piaget ao relacionar esquema a uma totalidade dinâmica funcional, a qual Vergnaud aplicava a qualquer atividade. Em todas as nossas atividades diárias a organização temporal está presente, seja enquanto duração, seja no caráter de sucessão das atividades, ao planejarmos as nossas atividades diárias, sempre procuramos relacionar seus os fazeres a uma ordem de execução.

A segunda definição nos remete ao caráter universal do conceito, pois esta se configura na homogeneidade do tempo. Utilizando uma reta numérica para representá-lo cada instante figuraria equidistantes, assim quando o homem concebeu experimentos como a ampulheta e o gnônom, os instantes percebíveis no fluxo de tempo dessas experiências puderam ser observados por todos em qualquer lugar do planeta. Esse fluxo (da areia, no primeiro caso, e da sombra, no segundo caso) permitem estabelecer as relações entre tempo e movimento, tempo e velocidade.

A autora destaca ainda que, quando queremos entender qual relação existe entre as condições de ação e as formas de sua adoção, estamos nos referindo ao processo de conceitualização. Posteriormente, Vergnaud (2017) definiria a adoção um tanto inconsciente da ação como forma operatória do pensamento e, quando o sujeito é convidado a explicar as razões (por que realiza as ações dessa ou daquela forma) de forma predicativa do conhecimento. Mesmo à época, Vergnaud (1990) introduziu um componente epistêmico: os conceitos em ação e os teoremas em ação, ou seja os invariantes operatórios; pois, existindo esquema também há conceitualização. A ação numa determinada situação é subsidiada por esquemas que lhe dão sentido, por meio dos invariantes operatórios.

Segundo Otero (2014), os invariantes operatórios exercem a função de reconhecer e identificar os objetos, suas relações, suas propriedades e suas transformações, as quais configuram as funções de conceitualização e inferência. São os invariantes operatórios que definem as diferenças de um esquema para o outro, tornando assim imprescindível para os campos conceituais, assim como colocado por Grossi (2021, p.1) “a construção de Invariantes Operatórios é o primeiro indispensável passo para conceitualizar”. Para (Vergnaud, 1981, p. 8) os invariantes operatórios se caracteriza por “objetos estáveis de pensamento sob a ação do

sujeito”. E justamente pelo fato de permitirem que o sujeito atue nas situações, esses objetos estáveis que são invariantes trazem consigo o adjetivo de Operatório.

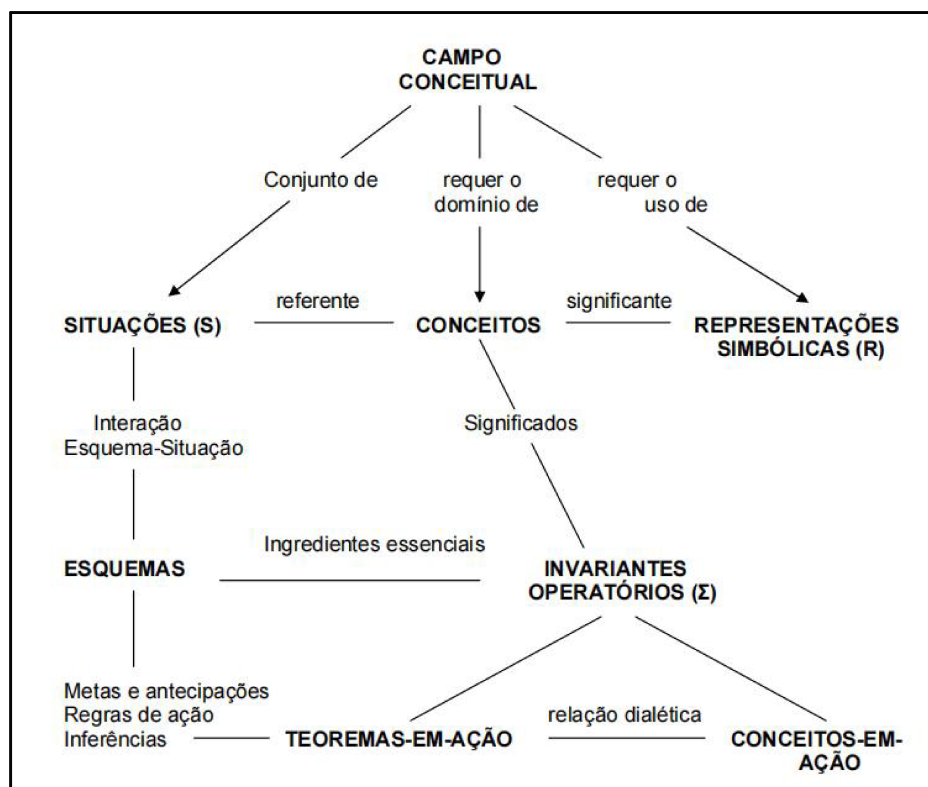
Os invariantes operatórios são gerados a partir das situações enfrentadas pelo sujeito, com base na especificidade de suas ações e não podem ser construídos a partir da “explicação” de outras pessoas, tornando evidente para nós através de nossas próprias ações.

Tratamos os invariantes operatórios nos termos de teoremas-em-ação e de conceitos-em-ação, que “constituem a base conceitual implícita que permite obter a informação pertinente e, a partir dela e dos objetivos a alcançar e inferir as regras de ação mais pertinentes” (VERGNAUD, 1996, p. 201). Otero (2014) define um teorema em ação como uma proposição tida como verdadeira na situação, enquanto um conceito em ação pode ser associado a inúmeros teoremas diferentes, complexos e não complexos, e podem não ser classificados como falso ou verdadeiro. Existe uma relação dialética entre os teoremas em ação e os conceitos em ação, pois ambos são funções proposicionais que encaminham, implícito ou explicitamente a elaboração das proposições. Segundo Vergnaud (2006, p. 12):

A relação entre teoremas e conceitos é naturalmente dialética no sentido de que não há teorema sem conceito e não conceito sem teorema. Metaforicamente, podemos dizer que os conceitos-em-ação são os tijolos com os quais os teoremas-em-ação são fabricados, e que a única razão da existência dos conceitos-em-ação é justamente permitir a formação de teoremas-em-ação, a partir dos quais se torna possível a organização da atividade e as inferências. Reciprocamente, os teoremas são constitutivos dos conceitos porque, sem proposições consideradas verdadeiras, os conceitos seriam vazios de conteúdo. No entanto, é importante reconhecer que um conceito-em-ação é sempre composto de vários teoremas-em-ação, cuja formação pode distribuir-se sobre um longo período de tempo no curso da experiência e do desenvolvimento.

Os teoremas-em-ação cumprem a função de instrumento operatório no contexto de ensino e aprendizagem, quando o sujeito se depara com uma situação e procura adaptá-la a um conjunto de situações e condições já conhecidas. Assim, de forma implícita, podemos evocar um pensamento relevante e fazer relações que a caracterizem. Todos esses conhecimentos disponibilizados ao sujeito diante de uma situação são os conceitos-em-ação e teoremas-em-ação, como observamos na Figura 10.

Figura 10 - Representação dos conceitos e teoremas em ação



Fonte: Rodrigues (2007, p. 47)

Os invariantes operatórios são a base conceitual que nos permitem adquirir informações pertinentes e aplicar a partir dessa informação as regras de ação⁸ mais específica. Grossi (2021, p. 3) nos coloca:

Os invariantes operatórios são o nascedouro de toda a aprendizagem. E não podem ser ensinados por explicação da professora. Tem que ser construídos no enfrentamento de muitas situações de aprendizagens. A compreensão do papel relevante dos invariantes operatórios é que inaugura a nova didática pós construtivista, apoiada na Teoria dos Campos Conceituais, porque ela faz apelo a muito mais do que memória. Ela faz apelo à conceitualização, que exige situações no lugar de explicações.

Vergnaud destaca que, nas disciplinas científicas e tecnológicas, ao invés de dizer que um aluno compreendeu um determinado conceito, pois faz pouco sentido, deveria se dizer quais são os teoremas em ação que eles estão aptos a usar em variadas situações. Ao defrontar

⁸ Regras de ação: são regras do tipo se... então, cuja cadeia dirige e decide o rumo a seguir, orientando para um objetivo e subobjetivos. (OTERO, 2014, p.19, tradução nossa).

uma nova situação os invariantes operatórios desempenham uma função crucial na identificação de objetos⁹ e no estabelecimento de relações.

Ao observar o deslocamento da sombra num mecanismo como o Gnômon, é possível identificar o movimento que o sol realiza dentro da eclíptica, da mesma forma que ao observar a duração do escoamento de areia podemos entender que o processo de divisão de um período longo em fragmentos menores.

As representações configuram as nossas interações sociais coletivas e afetivas, sejam elas visuais, orais ou gestuais, sendo imprescindíveis na integração dos elementos afetivos, cognitivos e simbólicos, gerados a partir de situações de interação com a realidade vivencial. Vergnaud (2009) e Otero (2014) destacam diferentes significados para representações, que podem ser definidos como:

- (1) a representação é o fluxo da consciência¹⁰, manifestada por meio da percepção e da imaginação. Assim, a representação funcionaria de forma que não reprimida, sendo espontânea em qualquer situação, pois a mesma se encontraria interiorizada em nós;
- (2) a representação é a parte do pensamento em que indivíduos compreendem e incluem as informações presentes em uma situação, utilizando para isso signos e símbolos linguísticos ou não, com os quais nos comunicamos;
- (3) a representação é um sistema de conceitos, implícitos ou explícitos, que através dos mesmos o sujeito pensa a realidade e reconhece os objetos do mundo, suas propriedades, suas relações e transformações, desenvolvendo relações de significantes/significados em sua linguagem natural, e até mesmo em outros sistemas simbólicos desenvolvidos em nossa sociedade.

É importante ressaltar, neste contexto, que o signo linguístico é a relação que podemos estabelecer entre um significante e um significado:

O signo linguístico une não uma coisa e uma palavra, mas um conceito e uma imagem acústica. Esta não é som material, coisa puramente física, mas a impressão (*empreinte*) psíquica desse som, a representação que dele nos dá testemunho de nossos sentidos; tal imagem é sensorial e, se chegamos a chamá-la material, é somente neste sentido, e por oposição ao outro da associação, o conceito, geralmente mais abstrato. (SAUSSURE, 2006, p. 80)

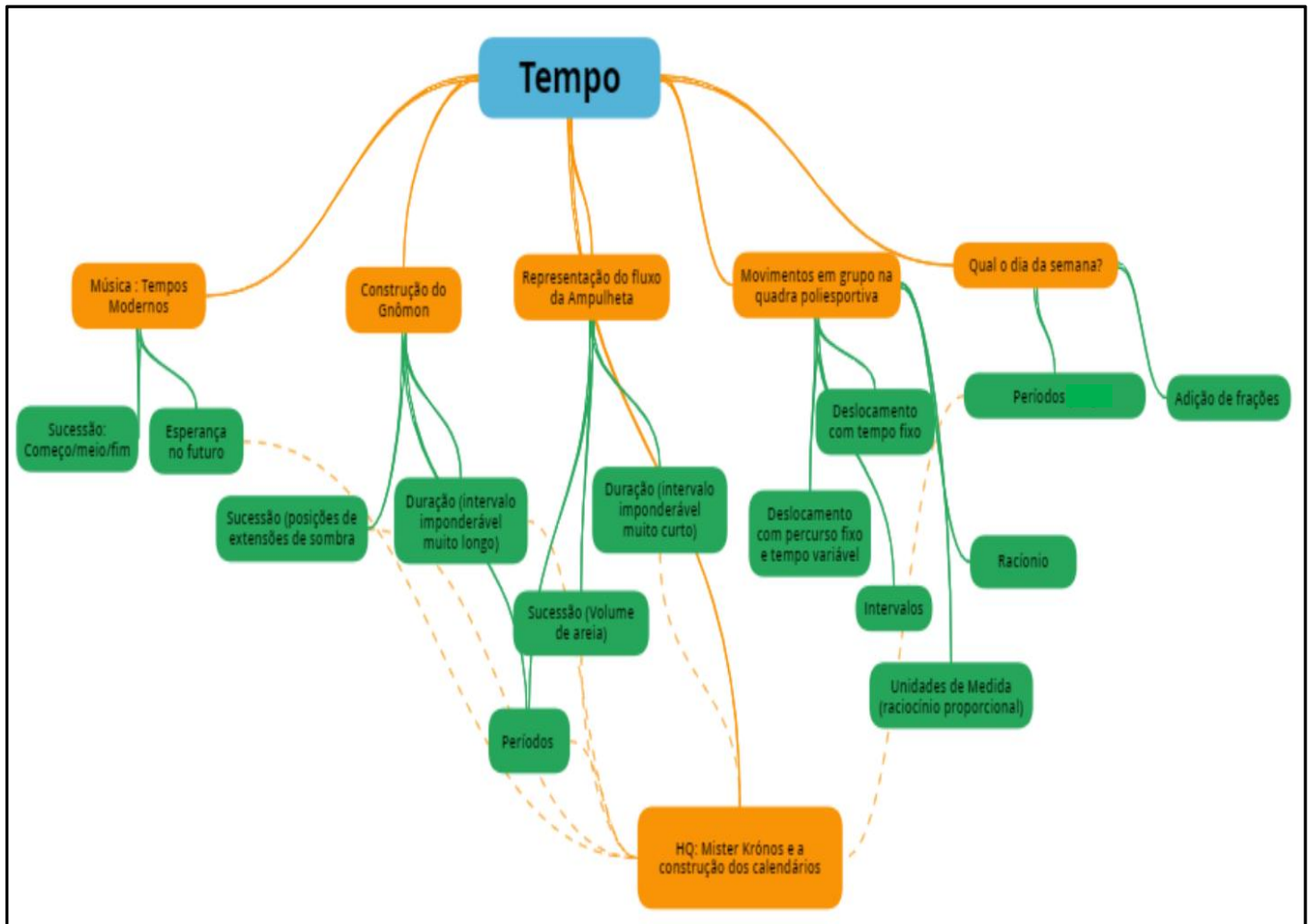
⁹ Entende-se por objeto, tanto as coisas materiais perceptíveis como os objetos construídos pela cultura, ciência, tecnologia ou pelo mesmosujeito individual” (VERGNAUD, 2013, p. 153)

¹⁰ <https://www.recantodasletras.com.br/teorialiteraria/1657679>

As palavras assumem variados significados, dependendo do contexto ou situação, por isso é importante não confundir significantes e significados. O significado pronunciado pelo sujeito corresponde apenas em parte ao significado convencional das palavras e enunciados. De acordo com Otero (2014), o significante pode ser entendido como a imagem de uma palavra, ou seja, sua representação sonora, visual e material, podendo ser linguísticos ou não. O significado é o conceito da palavra, é a realidade que a palavra representa.

Saussure (2006) explica que um signo é formado por significantes e significados, os quais se relacionam a vários outros, compondo um sistema. Otero (2014) complementa que esses sistemas são compartilhados em uma comunidade, como também podem ser pessoais. São fundamentais no processo de conceitualização. A validação do significado das representações não dependem apenas da habilidade de representar as entidades e as relações existentes entre elas, mas dos elementos conceituais envolvidos. Em se tratando da conceitualização sobre tempo dependem das representações utilizadas para os conceitos de duração como relógios analógicos e digitais, ampulhetas e clepsidra; de sucessão como calendários do tipo “folhinha” e construções em espiral para representar eventos simultâneos em localidades diferentes, de intervalo de tempo de frações de segundo a eras. Inspirados na TCC, recorreremos a situações experimentais de associação entre tempo e velocidade. A ideia, ao longo da sequência, era levar os estudantes a avançarem em suas hipóteses, ou esquemas, sendo estas situações amparadas num conjunto e não apenas em uma sequência linear a u l a s que abordassem os conteúdos programáticos. Para Otero (2014) a aprendizagem item por item, não é uma proposta que contempla a TCC, pois ela preconiza um emaranhado de situações articuladas a uma diversidade de elementos, que nunca são aprendidos um depois do outro, mas, no seu conjunto. A Figura 11 é uma tentativa de representar as situações da SD proposta deste trabalho nessa perspectiva.

Figura 11- Representação do Campo Conceitual



Fonte: próprios autores (2022).

Na Figura 11, para desenvolver um trabalho com o conceito tempo, devemos mobilizar uma serie de Invariantes Operatórios articulados através de situações que busquem o desenvolvimento cognitivo e a conceitualização do real, onde está conceitualização seja o alicerce da cognição.

2.4 As Situações Didáticas de Brousseau

No estudos sobre teorias de ensino da matemática, destacou-se a Teoria das Situações Didáticas, desenvolvida por Guy Brousseau, citada por alguns pesquisadores como referência para a aprendizagem da matemática em sala de aula. Para Bittar (2017), todo o conhecimento é institucional, portanto, não existe de forma isolada. Podemos dizer que agregamos conhecimento baseados em instituições existentes em nosso meio. Nesse contexto vale

ressaltar que a teoria das situações didáticas (TSD), estabelece a criação de um modelo de interação entre estudantes, saberes e o milieu¹¹, a fim de estabelecer um ambiente favorável para aprendizagem da matemática. Segundo Almouloud (2007, p.32), o objetivo principal dessa teoria não é o sujeito cognitivo, mas a situação didática na qual são identificadas as interações estabelecidas entre o professor, o aluno e o saber.

De acordo com Teixeira e Passos (2013), a palavra didática tem sua origem na Grécia, de acordo com os autores o verbo *didasko* significa ensinar, instruir, expor claramente, demonstrar. “O termo didactika é o nominativo e o acusativo plural, neutro, do adjetivo didaktikós, derivado do verbo didasko, e significa o relativo ao ensino, à atividade instrutiva” (TEIXEIRA e PASSOS, 2013, P. 156). Assim observamos que ensinar é o elemento que identifica o conteúdo da didática.

Em 1649, o termo didática foi inserido por Comenius, na publicação de uma de suas obras: a Didática Magna, na qual o mesmo define a didática como sendo um método geral de ensino. Mas, segundo Brousseau (2010), esse termo foi tomando características mais específicas no decorrer do tempo, principalmente se tratando da Didática da Matemática, conforme ele expõe:

Assim, hoje, o termo didática abrange a mesma atividade de ensino de matemática, arte e conhecimento, necessários para fazê-lo; sendo a didática a arte de preparar e produzir os recursos para essa atividade, o estudo desse ensino. e de tudo o que nela se manifesta, como projeto social, fato sócio-histórico ou como fenômeno. (BROUSSEAU, 2010, p. 29)

Desta forma, de acordo com Libâneo (2013) podemos entender a didática como sendo a disciplina pedagógica que estuda os processos de ensino. No campo da educação Matemática tivemos vários avanços à medida que pesquisas buscam entender os processos didáticos para seu ensino e aprendizagem. Santos (2020) aponta que tais mudanças ocorreram nos diversos níveis escolares, seja na formação inicial e continuada de professores, ou nos estudo de cotidiano escolar, entre outros.

Brousseau (1986) defende que a didática da Matemática busca compreender os processos específicos da Matemática, fornecendo explicações, conceitos e teorias, como também meios de previsão e análise, relacionando resultados relativos ao comportamento cognitivo dos estudantes, além de situações e fenômenos de troca de conhecimentos.

¹¹ *Milieu* é uma palavra de origem francesa, que significa “contexto, ambiente, meio-ambiente”. <https://educalingo.com/pt/dic-it/milieu>.

Segundo Ponte (1999), a Didática, nos dias atuais, vai além de um simples domínio da prática profissional, a mesma constitui um campo científico, para a ocorrência da pesquisa e da produção de novos conhecimentos.

Sob a égide dessas considerações, Brousseau propôs em 1986 a Teoria das Situações Didática (TSD), integrando as dimensões epistemológica, cognitiva e social da Educação Matemática e, permitindo, dessa maneira, uma compreensão das interações que ocorrem entre estudantes, professores e materiais didáticos (que ele designa como *milieu*) nos processos de ensino/aprendizagem, e quais são as condições e formas que o conhecimento matemático é apropriado. Seus estudos tinham um olhar mais aprofundado sobre as condições que levariam o sujeito a usar seus conhecimentos para tomar decisões e quais os motivos dessas decisões. Segundo Almouloud (2007), o objetivo principal dessa teoria não é o sujeito cognitivo, mas a situação didática na qual são identificadas as interações estabelecidas entre o professor, o aluno e o saber.

Almouloud (2007, p.32) aponta que a TSD é baseada em três pressupostos: 1) os estudantes aprendem adaptando-se ao ambiente, o que é um fator complexo e conflitante; 2) o professor é responsável pela organização de um *milieu* que induz facilmente à aprendizagem; 3) o *milieu* e as situações didáticas devem concentrar os conhecimentos matemáticos envolvidos no processo de ensino.

Vale ressaltar que na TSD, o objetivo é propor provocações para que os estudantes tentem ir construindo diversos caminhos na resolução de uma determinada situação e recorra a conhecimentos já contextualizados para a criação destes caminhos. A TSD visa a formação de estudantes autônomos, reflexivos, ativos e argumentativos, por isso, é importante que no trabalho com a TSD o professor não apresente soluções para as situações propostas. É um modelo para analisar os processos de ensino e aprendizagem como desenvolver sequências didáticas (DA SILVA NUNES e NUNES, 2019, p. 163), sendo dividido em etapas distintas que potencializam o processo de investigação em sala de aula, nas quais o conhecimento tem funções diferentes e o aluno não tem a mesma relação com ele. De acordo com Brousseau (1986), uma situação didática engloba 5 fases: ação, formulação, validação, devolução e institucionalização. A fase de devolução configura a primeira fase, e o professor irá disponibilizar aos estudantes a situação problema a ser resolvida, deixando claro quais as regras a serem seguidas e o entendimento da situação por parte dos estudantes, gerando assim um envolvimento para sua resolução, cedendo ao aluno uma parte da responsabilidade pela aprendizagem.

A segunda fase é a da ação e manifesta as decisões e ações regulares sobre o milieu, não sendo necessário que o aluno identifique ou explique o conhecimento envolvido, ou seja, utilizando apenas o conhecimento operatório e que exprimam, apenas, quais foram os caminhos tomados para suas ações sobre o milieu para a resolução da situação, refletindo e analisando suas tentativas, na fase de formulação. Nessa terceira fase é o momento em que ocorre a troca de informação com a utilização de uma linguagem organizada e compreensível, mas não sendo ainda uma linguagem formal.

Na fase de validação os estudantes ou grupos de estudantes buscam a veracidade de suas afirmações, se aproximando de representações mais próximas da linguagem científica apropriada. Nesta fase, o processo assume o papel de mediador, não revelando sua intenção didática. Na quinta e última fase, a institucionalização, o professor irá organizar a aprendizagem formal, avaliando e identificando o que foi assimilado e o que deve ser retomado.

A escolha da TSD como elemento de análise em nossas situações didáticas é pelo fato dela estabelecer um conjunto de elementos apropriados para a organização do trabalho docente.

3 METODOLOGIA

A investigação apresentada é uma pesquisa sobre a elaboração e verificação de uma SD, a qual incluiu situações experimentais como: estudos dirigidos de textos, exposições dialogadas, exibição e análise de vídeos e documentários.

Para isso as situações propostas na SD foram elaboradas em concordância com as fases da Teoria das Situações Didáticas (devolução, ação, formulação, validação e institucionalização) propostas por Brousseau, as quais figuram também como unidades de análise. A nossa abordagem é de natureza qualitativa, considerando que:

O material obtido nessa pesquisa é rico em descrição de pessoas, situações, acontecimentos; inclui transcrições de entrevistas e de depoimentos, fotografias, desenhos e extratos de vários tipos de documentos. Citações são frequentemente usadas para subsidiar uma afirmação ou esclarecer um ponto de vista. Todos os dados da realidade são considerados importantes. O pesquisador deve assim atentar para o maior número possível de elementos presentes na situação estudada, pois um aspecto supostamente trivial pode ser essencial para melhor compreensão do problema que está sendo estudado. (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 12)

O Quadro 3 elenca as atividades desenvolvidas e validadas da sequência didática referida. A organização delas buscou oferecer condições para que os estudantes implementassem gradativamente de forma autônoma a dialética da ação, formulação, validação e, finalizando, sempre, com a fase da institucionalização pelo professor-pesquisador.

Quadro 3 – Síntese das Aulas/Encontros da Sequência Didática

AULA	ATIVIDADES	ESTRATÉGIAS
1	Análise da música Tempos Modernos Orientações para a construção do Gnômon	Discutir sobre as primeiras impressões sobre a letra da música e decodificação das palavras; Rescrita da letra da música; uso de outros advérbios. Observar e registrar o deslocamento da sombra no Gnômon em roteiro (Apêndice A)
2	Escoamento da areia em ampulheta artesanal	Representação do fluxo de escoamento de areia através de desenhos (Apêndice B) Comparar as diferentes representações Comparar as atividades do Gnômon e da ampulheta, tecendo as considerações necessárias sobre duração, sucessão e simultaneidade Síntese Integradora com excertos do documentário: Precisão a medida de todas as coisas
3	Atividade experimental na Quadra Poliesportiva Escolar: comparação de tempos e	3 fases: cronometragem à distância retilínea fixa; Cronometragem à trajetória circular fixa; distância percorrida a tempo fixo

	distâncias	
4	Leitura da HQ: Mister Kronos em: A construção dos Calendários (Apêndice C)	Leitura dirigida da HQ
5	Atividade Qual dia da semana?	<p>Análise do algoritmo do calendário gregoriano Realizar as jogadas relacionando com a ideia de base sexagesimal</p> <p>Assistir o vídeo: A construção da Muralha da China Abrir debate sobre o vídeo analisando as características de duração, sucessão e simultaneidade envolvidos na construção do muro Estabelecer conceitos de passado, presente e futuro Observar os diferentes calendários utilizados pela humanidade na atualidade e seus significados para cada um de seus povos Estabelecer a linha temporal de simultaneidade nos diversos eventos ocorridos</p>

Fonte: Próprios autores (2022)

As atividades foram realizadas no segundo semestre de 2021 com uma turma de 7º ano, de ambos os gêneros, com faixa etária entre 11 e 15 anos, do período matutino regular de uma escola pública do município de Uberlândia/MG. Eram encontros semanais de três horas sequenciais. No Anexo B, consta o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa, entregue aos pais e por eles autorizados.

Utilizamos para registro nesta pesquisa dois meios: a gravação em áudio e vídeo das aulas e as respostas escritas dos estudantes às atividades propostas. Essas escolhas se justificam, pois, a gravação em áudio possibilitou um registro para análise em retomada posterior, dando a possibilidade de explorar mais elementos da situação vivenciada. O registro escrito das respostas dos estudantes constituiu uma fonte que ofereceu um panorama da percepção deles, ou seja, dos sentidos e dos significados que eles atribuíram às palavras nos contextos estudados.

Para existir uma investigação com condições de realizar um processo educativo coerente em um contexto prático, no qual possamos identificar conexões entre os elementos de um conjunto de atividades de sala de aula, mas não como resultados de aprendizagem padronizados (THOMAS e PRING, 2007, p. 9), a produção dos dados desta pesquisa deverá ser sustentada em evidências, isto é

Há muitos tipos de evidência disponíveis aos profissionais, para dar sustentação a ideias e proposições que surgem como parte de seu trabalho:

da observação, de documentos, das palavras de outros, da razão ou da reflexão, da pesquisa de um tipo ou de outro.

Se as evidências podem assumir diferentes formas, elas devem ser valorizadas considerando a situação na qual estão inseridas. Essas ideias podem surgir na junção de evidências casuais na mente do indivíduo envolvido numa determinada situação, o qual pode ter um sentimento ou uma intuição de qual forma deve seguir para resolução dessa ou daquela situação, sem necessariamente definir a origem dessa evidência.

Inicialmente, precisamos determinar a relevância da evidência, ou seja, dado uma afirmação, uma suposição ou uma ideia de um determinado fato, devemos embasar nos dados que o comprovem. Segundo (THOMAS e PRING, 2007, p.11), dizemos então que evidência é a informação que sustenta uma afirmativa, na qual usamos fontes confiáveis e relevantes para sustentar sua veracidade. Diversas informações nos ajudam a sustentar a sua relevância, nos levando a outro patamar, o de suficiência, pois para que se comprove uma afirmativa devemos analisá-la em variados contextos. A garantia de que os dados obtidos não foram alterados ou manipulados pelos envolvidos na pesquisa determina sua veracidade. O Quadro 4 sintetiza os critérios na perspectiva dos seus idealizadores, os quais foram adotados como elementos de análise *a priori* das tarefas da SD.

Quadro 4 – Critérios para avaliar as evidências.

Critério	Possibilitado por
1. Relevância	Estabelecer que a informação constitui informação em favor (ou contra) alguma posição
2. Suficiência	Corroborar com outros exemplos do mesmo tipo de evidências ou de outros tipos de evidências
3. Veracidade	Estabelecer que o processo de coleta de evidências tenha sido livre de distorções e, até onde for possível, não-contaminado por interesses estabelecidos

Fonte: (THOMAS e PRING, 2007, p. 13)

Considerando a SD proposta, aspiramos que os estudantes reconheçam a importância de se ampliar os conceitos de tempo, nas suas ideias de duração, sucessão e simultaneidade, aguçando sua capacidade de se posicionar de forma crítica, analisando informações a partir de seus contextos sociais e culturais. No próximo capítulo apresentamos a análise *a priori* das situações antes de seu desenvolvimento no âmbito escolar, para, então, apresentarmos a análise dos resultados da aplicação em si.

4 RESULTADOS

O professor tem um papel fundamental na escolha do currículo e na elaboração de situações didáticas que venham ao encontro dos objetivos pretendidos em cada etapa do processo de ensino-aprendizagem, já que

[...] o ato de planejar exige aspectos básicos a serem considerados. Um primeiro aspecto é o conhecimento da realidade daquilo que se deseja planejar, quais as principais necessidades que precisam ser trabalhadas; para que o planejador as evidencie faz-se necessário fazer primeiro um trabalho de sondagem da realidade daquilo que ele pretende planejar, para assim, traçar finalidades, metas ou objetivos daquilo que está mais urgente de se trabalhar. (OLIVEIRA, 2007, p. 21).

O professor, ao analisar sobre como o aluno desenvolve as atividades a partir dos objetivos e planejamento pré-definidos, adquire os elementos necessários para aperfeiçoar sua prática cotidiana. Nesse sentido, a análise *a priori* é um momento essencial para o processo de planejar e avaliar o desenvolvimento das situações a serem realizadas. Segundo Brousseau (1996), o professor deve propor ao aluno uma situação de aprendizagem na qual ele possa elaborar seus conhecimentos. O autor aponta que as situações didáticas devem, na sua resolução, ter um caráter de necessidade, em relação às obrigações que não são arbitrarias em didática. Ao realizar a análise *a priori*, procuramos identificar as diversas variáveis didáticas envolvidas em cada situação, ou seja, os conhecimentos que direta ou indiretamente podem ou não ser mobilizados para sua resolução.

A SD proposta, organizada no Caderno de Sequência Didática: Conceitualizando o Tempo, disponível em <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/731679>, foi aplicada após uma sondagem inicial. Esse pré-teste (Anexo A) foi elaborado a partir de uma adaptação do trabalho desenvolvido por Karam, Souza Cruz e Coimbra (2006). O objetivo do questionário era realizar uma análise sobre os conhecimentos prévios dos estudantes acerca das dimensões do tempo. A questão 1 não buscava que os estudantes expressassem um conceito preciso para o tempo, mas sim como eles reconheciam a palavra tempo em variados contextos. Dessa forma as respostas foram de fundamental importância para elaboração da SD. Esse questionário tinha também como foco observar as habilidades elencadas nos Quadro 1 e 2, e como os estudantes se utilizava dos conhecimentos já adquiridos na interpretação de cada frase, o que nos possibilitou compreender os aspectos relevantes na construção do conceito e, ao mesmo tempo, avaliar a pertinência do nosso referencial teórico. Na questão 1 apresentamos oito situações em que se utilizava a palavra tempo no dia a dia; os estudantes

deveriam explicar com suas palavras o que eles compreendiam em cada uma delas. As frases foram assim relacionadas:

- I. O tempo não passa na aula do professor Chatonildo!
- II. O atleta completou a prova em um tempo de 1 hora 45 minutos e 37 segundos.
- III. O tempo passa, não temos como impedir.
- IV. O tempo dirá e não há o que você possa fazer para mudar.
- V. Se eu for duas vezes mais rápido, levarei a metade do tempo para chegar em casa.
- VI. Todas as luzes da praça acenderam ao mesmo tempo.
- VII. Não temos todo o tempo do mundo, o amanhã pode nem chegar!
- VIII. O tempo se revela como um filme, quadro a quadro.

Em geral, no item I a maioria dos estudantes relacionaram o tempo da aula a ideia de uma atividade interessante, ou não interessante, ou seja, se ela fosse mais divertida o tempo passaria mais rápido, mas como a aula não é interessante o tempo passa mais devagar, como podemos observar em algumas respostas:

Quadro 5 – Respostas dos estudantes ao item I

estudantes	Respostas
Aluno A	Porque o aluno não está gostando da aula;
Aluno B	O tempo passa se você estiver entretido;
Aluno C	O tempo parece que não passa porque talvez a aula é chata ou ele não está entendendo a aula;
Aluno D	Porque ele é muito chato na aula dele;
Aluno E	Porque a aula é muita chata;
Aluno F	<i>Porque a aula é chata;</i>
Aluno G	<i>Porque aula do professor é chata;</i>
Aluno H	<i>Porque ele não está nem aí;</i>
Aluno I	<i>Porque a pessoa está com preguiça;</i>
Aluno J	<i>Porque você não presta atenção na aula;</i>
Aluno K	<i>Ela não está interessada;</i>
Aluno L	<i>O tempo não passa porque ele não está fazendo nada;</i>

Fonte: Próprios autores (2021)

As repostas dadas pelos estudantes demonstram que, mesmo não explicitando um conceito definido eles relacionaram as afirmações às percepções, de forma subjetiva eles conseguem definir a existência de uma forma de passagem de tempo, que tem relação direta com as nossas emoções, situações e sentimentos e acabam por influenciar essa percepção de passar mais rápido ou mais devagar.

No item II, podemos observar que a percepção de passagem do tempo para os estudantes nesta frase foi relacionada à unidade, entretanto não existe uma variedade de

respostas, ou seja eles perceberam que o tempo que o atleta realizou foi marcado por um instrumento que media o intervalo, mesmo que eles ainda não possuíssem uma ideia de fluxo de tempo.

Quadro 6 – Respostas dos estudantes ao item II

estudantes	Respostas
Aluno A	o tempo do relógio.
Aluno B	esse é o tempo cronometrado.
Aluno C	o relógio.
Aluno D	e a quantidade de horas, minutos e segundos.
Aluno E	ele está afirmando que acabou.
Aluno F	foi o melhor tempo para ele.
Aluno G	e o tempo do cronometro.
Aluno H	a hora do relógio.
Aluno I	ele completou a prova em algumas horas.

Fonte: Próprios autores (2021)

Apenas dois estudantes interpretaram a frase como se o atleta completasse a prova de forma superior ao que estaria sido estipulado:

Quadro 7 – Respostas esperada dos estudantes ao item II

estudantes	Respostas
Aluno J	ele demorou completar a prova por cansaço.
Aluno K	infelizmente completou a prova errado, teria que ser em uma hora.

Fonte: Próprios autores (2021)

No item III todos os estudantes concordaram com a afirmação, alguns relacionaram isso ao fato de envelhecermos, outros mencionaram que a passagem do tempo nos aproxima ao futuro, mas a maioria não apresentou nenhuma justificativa sobre sua opinião o que demonstra que eles não possuem um significado empírico para tempo.

As respostas ao Item IV evidenciaram um não entendimento a frase, sendo a maioria delas evasivas e sem contexto, algumas manifestando a crença de que tempo nos predestina a alguns acontecimentos e por isso não podemos mudar:

Quadro 8 – Respostas dos estudantes ao item III

estudantes	Respostas
Aluno A	algo que você fez e espera acontecer.
Aluno B	não mesmo.
Aluno C	não dá para mudar.
Aluno D	tudo acontece no momento certo.

Aluno E	você não pode impedir o tempo.
Aluno F	sim.
Aluno G	poder pode, mas não vai adiantar.
Aluno H	você não pode mudar nada.

Fonte: Próprios autores (2021)

Essa manifestação também ocorreu de forma unânime em relação ao item VII. Em relação ao item V, todos os estudantes concordaram com a frase de que se ando mais rápido chegarei em um tempo menor, mas a nenhum soube formalizar qual seria então a relação entre tempo e velocidade, ou seja, relacionar essas grandezas de forma proporcional ou inversamente proporcional. No item VI, todos os estudantes disseram que as luzes acenderiam ao mesmo tempo, sem justificativas; apenas a resposta do Aluno B nos chamou a atenção ao dizer: *porque elas foram planejadas para fazer isso*. No item VIII, as respostas evidenciaram que os estudantes não compreenderam a colocação.

Após a análise das frases, eles passaram a responder as demais questões. A próxima questão era relacionada à duração e para respondê-la era necessário as habilidades de contagem (base sexagesimal) e unidades. Apenas 3 estudantes conseguiram mensurar o tempo em que o personagem deveria ir ao banheiro, demonstrando assim que a habilidade prevista na BNCC de contagem de horas, minutos e segundos ainda deveria ser retomada. Na Questão 3, voltada à nossa percepção de tempo, os estudantes, de forma subjetiva, conseguiram explicar que quando estamos mais focados na tarefa, ou quando ela nos dá prazer, a nossa percepção em relação ao tempo é que ele passa mais rápido. Na Questão 4, os relacionaram à ideia de duração e não a uma percepção pessoal. Algumas respostas foram dadas em função do fuso horário, ou seja, utilizaram a ideia de que as horas não são as mesmas em diferentes países (ou mesmo em diferentes regiões dentro de um mesmo país). A maioria dos estudantes o relacionaram o conceito de tempo à ideia de intervalo na quinta questão ou, como os estudantes C e K, como organizador de nossas tarefas diárias: *para mim o tempo é muito importante para acordar cedo, para ir à escola, para sair com os amigos, e o tempo é muito importante para todo mundo e tipo tem tempo para comer, tempo para ir à escola*, respectivamente.

A questão 6 estava relacionada à noção de fluxo, comparando o fluxo do tempo ao movimento das águas de um rio. A maioria dos estudantes não estabeleceram essa comparação, apenas três deles colocaram respostas com nexos textuais:

Quadro 9 – Respostas dos estudantes a questão nº 6

estudantes	Respostas
Aluno A	pra mim o tempo passa e o que passou, passou, não dá pra voltar.
Aluno B	sim, porque a água do rio flui da mesma forma que o tempo passa.
Aluno C	ir sempre reto.

Fonte: Próprios autores (2021)

O foco da sétima questão era o tempo linear e sua sucessão contínua de eventos que não se repetem e nem podem ser alterados, em uma reta circunscrita por registros históricos. Os estudantes, quase por unanimidade, responderam a sucessão passado presente e futuro e sua articulação com o ontem, hoje e amanhã:

Quadro 10 – Respostas dos estudantes a questão nº 7

estudantes	Respostas
Aluno A	sim porque tipo ontem já era o passado e hoje é o presente e amanhã é o futuro.
Aluno C	eu acho que na minha opinião sobre isto é que o futuro passa depois.
Aluno D	sim, acredito que tudo que se fez no passado se fez novo no presente.
Aluno E	sim, o tempo é passado, presente, futuro.
Aluno G	sim, porque não podemos ter um futuro se não passar pelo passado.
Aluno J	que é o tempo do passado não é fútil para o futuro.
Alluno M	sim podemos, hoje as coisas mudaram 100% do que no passado, minha opinião é que com o passar do tempo as coisas literalmente mudou (sic), as vezes podemos falar que o tempo não fez bem de um certo modo.

Fonte: Próprios autores (2021)

É possível perceber em algumas respostas a noção de progresso, menos frequente que a de oportunidade. Em relação à questão 8 “Quando olhamos para o céu, durante uma noite estrelada, estamos observando: o passado, o presente ou o futuro?”, o questionamento era o deslocamento da luz, que para que ele chegue até a nossa visão ele percorreu um certo caminho à velocidade finita (300000 quilômetros por segundo) e, o tempo para que isso transcorra depende muito da distância a que ela se encontra. Três estudantes responderam “futuro”, sem justificativa, todos os demais responderam “presente”. Isso mostra que a relação tempo e velocidade é conceito complexo e não elaborado, demandando um trabalho cuidadoso e prático para seu desenvolvimento.

Sobre o mesmo assunto versava a questão 9 “Os raios do sol que iluminam o nosso dia, chegam na Terra no exato momento em que ele sai do sol? o entendimento dos estudantes não foi unânime, enquanto alguns responderam que “sim”, outros já não tinha essa convicção sendo mais cautelosos em sua justificativa:

Quadro 11 – Respostas dos estudantes a questão nº 9

estudantes	Respostas
Aluno A	não, ele chega no futuro.
Aluno B	não, ele não sai do sol não.
Aluno C	sim, mas ele demora um pouco.
Aluno D	não, a distância entre o Sol e a Terra é imensa.

Fonte: Próprios autores (2021)

Considerando a Questão 10 “Observando uma bela noite estrelada, você percebe que duas estrelas se apagam ao mesmo tempo. Podemos afirmar que todos os observadores, em qualquer lugar do universo, verão essas mesmas duas estrelas se apagando ao mesmo tempo?”, as respostas foram variadas, dois quartos dos estudantes não responderam ou colocaram respostas evasivas, outro um quarto respondeu que sim, como os estudantes :

Quadro 12 – Respostas dos estudantes a questão nº 10

estudantes	Respostas
Aluno A	sim porque todo mundo ta vendo a mesma coisa.
Aluno B	sim elas vão se apagando porque vai amanhecendo.
Aluno C	sim porque os observadores irão ver elas se apagando ao mesmo tempo.
Aluno J	não sei, mas eu acho que vão ver.

Fonte: Próprios autores (2021)

Nas respostas dadas, vemos respostas intuitivas que repetem parte do enunciado, Outras respostas como a do Aluno D, *não porque são vários anos luz* e do Aluno F. *não, pois o tempo é relativo* parecem ser mais elaboradas em relação às demais respostas, principalmente se comparamos às respostas dadas à questão anterior.

A última questão “Se todos os relógios do mundo quebrassem e não houvesse dias e noites, os ciclos biológicos se estabilizassem (as pessoas não envelheceriam, os alimentos não estragariam, os animais não cresceriam, e não haveria morte), ainda haveria tempo? Se sim, o que ele seria? A maioria dos estudantes não respondeu, uma minoria respondeu que o tempo continuaria a existir mesmo que não existisse nenhum fenômeno, considerando o tempo absoluto e abstrato.

Nossos resultados corroboram e ampliam os resultados encontrados nas pesquisas de Karam, Souza Cruz e Coimbra (2006) e Martins e Pacca (2005). Em consonância com essa última referência, um caminhar para um tempo objetivo nos permite dar um próximo passo em direção ao empirismo, com base na compreensão dos vários fenômenos possíveis os quais podemos basear nas medições do tempo. Inspirados nisso, inserimos uma situação didática

que consistia numa atividade prática realizada na quadra poliesportiva, para melhorarmos a apreensão das relações de proporcionalidade entre tempo e velocidade.

De acordo com Martins e Pacca (2005, p. 327), pouca atenção tem sido dada a conceitualização do tempo nas aulas de ciências e na escola de modo geral, como também nos livros didáticos, e o tempo tem sido considerado como “conhecido *a priori*” pelos estudantes, e devido a isso não precisar ser explorado ou discutido. Isso é um erro. Compartilhando os ideais de Martins e Pacca (2005) e de nossas demais referências, também acreditamos que o debate em relação ao tempo possa ser ampliado para ir além do que observamos nessas respostas, como a compreensão desse conceito os favorecerá na inserção da polissemia desse conceito ao longo da educação básica.

Na próxima seção desse capítulo, abordamos a análise a priori das situações desenvolvidas em nossa SD, a fim de verificar a pertinência das fases da TSD como também os elementos que compõem a TCC, sempre que possível, como elemento de análise. Ainda, cada situação será justificada de acordo com os critérios de Thomas e Pring (2007), elencadas no Quadro 4.

4.1 Situações Didáticas: Análise a priori

A aplicação do pré-teste detalhada no início desse capítulo foi de fundamental importância para nossa pesquisa, pois mesmo possibilitou uma compreensão dos conhecimentos prévios dos estudantes. Distribuímos as atividades elencadas no Quadro 3 em cinco encontros e, para que houvesse uma construção gradativa, algumas situações foram relacionadas em um único encontro outras demandaram mais de um, pois, segundo Vergnaud (1993), o desenvolvimento cognitivo e a conceitualização dependem do domínio progressivo de uma diversidade de campos conceituais.

No primeiro encontro, optamos por uma situação que levasse os estudantes a compreender os vários advérbios temporais que podemos utilizar dependendo das circunstâncias, primeiro de forma individual e depois coletiva. No Quadro 13 apresentamos a situação de acordo com as fases da TSD, pontuando a análise desta, que consiste na apresentação da música “Tempos Modernos¹²”, com interpretação da Banda Jota Quest

¹² DOS SANTOS, Luiz Mauricio Pragana. *Tempos Modernos*. In: Single de Jota Quest do álbum Mega Hits. Rio de Janeiro: Som Livre. 2012.

(Anexo C). Também, articulamos nesse quadro os elementos da TCC, uma vez que a proposta é a de mobilizar a compreensão e a interpretação de textos para a realização da tarefa.

Quadro 13 - Atividade Interpretação da Música *Tempos Modernos*

Fases Teoria das Situações Didáticas		
	Papel do professor	Papel do Aluno
Devolução	Entregar a letra da música impressa, solicitar uma leitura preliminar; após a execução da música solicitar que os estudantes circulem as palavras relacionadas com a ideia de tempo.	Fazer a leitura e ouvir a música
Ação	Observar e repetir as perguntas sempre que necessário.	Identificar e circular as palavras relativas a ideia de tempo;
Formulação		Escrever o sentido pessoal atribuído as palavras circuladas
Validação	Organizar na lousa os significados verbalizados.	Procurar o significado das palavras que foram destacadas no dicionário, verbalizar os significados
Institucionalização	Solicitar a reescrita de trechos da música com as palavras colocadas na lousa, mantendo os significados das frases. Coordenar a análise coletiva	Registrar por escrito
Teoria dos Campos Conceituais		
Situação	E possível reconhecer em uma expressão artística nossas percepções de tempo?	
Invariantes operatórios pretendidos	Identificação de advérbios temporais Linearidade do tempo	
Representações	Linguagem materna	

Fonte: Próprios autores (2022)

Segundo Fernandes (2008), a linguagem é uma das ferramentas fundamentais em um meio social, por isso se faz necessário que ela ocorra por meio de palavras com significados, para que possa alcançar o seu objetivo que é o de comunicação ou interação social. Por isso, ao recorrermos à identificação dos advérbios de tempo e à busca de seus significados na letra da música, como dito no Capítulo 2 deste trabalho, aprimoramos a conceitualização e inferências que ocorrem quando reconhecemos e identificamos os objetos (os signos), suas relações, suas propriedades e suas transformações. Afinal, como já mencionado, as palavras podem assumir diferentes significados, de acordo com o contexto ou a situação em que está inserida, por isso é fundamental não confundir significantes e significados.

O desenvolvimento da escrita pelos estudantes estabelece um conjunto de escolhas de linguagem através de atividades que tem como objetivo uma comunicação funcional¹³, pois quando ele aprende a utilizar a linguagem em qualquer situação que lhe é colocada, não importa a sua limitação gramatical e de vocabulário. Por isso, identificamos na letra de uma música, que é elemento primordial da nossa cultura, palavras e sentidos que estivessem diretamente relacionados com as noções de tempo, seja através da percepção, contagem, da sucessão de fatos e outros. Para avaliar as evidências, segundo Thomas e Pring (Quadro 4), observamos a interpretação de texto na primeira atividade o qual se torna relevante em toda sua realização, pois sua interpretação corrobora para a compreensão do conceito, a ampliação do vocabulário no instante que passa a ter contato com outras palavras relacionadas a tempo como: começo, voltar, era, realizar, viver, vida, futuro, firmamento, hoje; configura a suficiência e a partir desse contato o mesmo pode propor uma reescrita dessa letra utilizando outras palavras que farão parte de seu novo repertório, demonstrando a veracidade na sua produção.

Para o encontro seguinte, é proposto aos estudantes a construção de um artefato que foi utilizado pelo homem para demarcar a passagem do tempo cronológico, o Gnômon (Figura 12), um relógio que se utilizava da sombra projetada do Sol em uma estaca, a fim de observar o seu deslocamento e o comprimento dela no decorrer do dia. Provavelmente, foi o primeiro instrumento utilizado para indicar a hora durante o dia¹⁴. Após a construção desse, de forma artesanal e utilizando materiais recicláveis, os estudantes seguindo o roteiro (Apêndice A) deveriam registrar diariamente no roteiro (Apêndice B) as mudanças que ocorreriam no tamanho da sombra ao longo do dia, por uma semana.

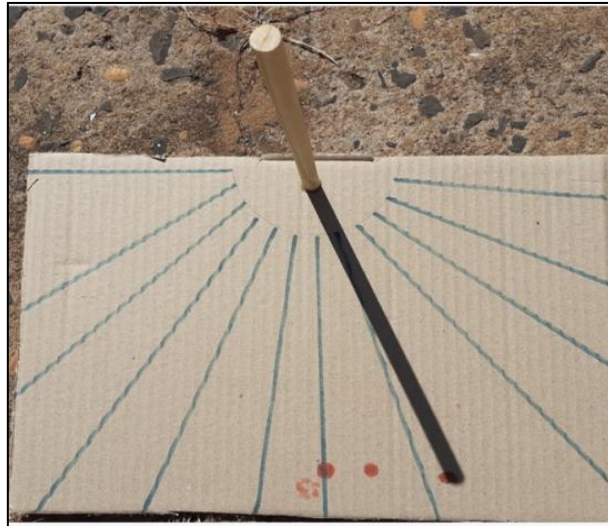
No segundo encontro, iremos realizar uma relação entre duas situações inspiradas nos primeiros instrumentos utilizados para realizar as medidas de tempo e nos princípios da natureza utilizados para sua construção. A primeira situação traz como desafio a construção referida (Quadro 14) e o registro de sua observação ao longo da semana, baseado na projeção da sombra de um objeto, nesse caso uma vareta. A TCC nos coloca que um determinado conceito não pode ser restrito apenas à sua definição, mas principalmente analisar como se dá seu desenvolvimento, esse só adquire sentido através de situações e dos desafios enfrentados. Ao desenvolver esta situação, pretendemos que os estudantes analisem quais questões estão

¹³ De acordo com Bandeira (2021, p. 1), falando especificamente de comunicação funcional, ela é o meio pelo qual um indivíduo comunica espontaneamente seus desejos e necessidades de forma compreensível para os outros. Disponível em: <https://genialcare.com.br/blog/comunicacao-funcional>

¹⁴ The Editors of Encyclopaedia Britannica.

relacionadas à necessidade de se demarcar o início e o fim do dia claro, como também as estações do ano.

Figura 12 – Gnômon construído de forma artesanal



Fonte: Próprios autores (2021)

Como dito anteriormente o domínio, de um determinado conceito requer um conjunto de situações que envolvem diversos conceitos, procedimentos e representações simbólicas interligadas umas às outras. A fim de para avaliar os critérios de Thomas e Pring (Quadro 4) para a situação proposta, a construção e registro adequado do tamanho da sombra ao longo do dia concorre como fator determinante para relevância da mesma. O registro do tamanho da sombra observada ao longo do dia, a qual estará longa no início e final do dia claro, no seu tamanho menor ao meio-dia, demonstra, nessa sequência, a suficiência da situação proposta. Proporciona aos estudantes a construção da ideia de que ao entardecer as sombras estão mais longas e por isso existe um movimento contínuo do Sol ao longo de uma linha imaginária no céu.

Quadro 14 - Atividade construção do Gnômon

Fases da Teoria das Situações Didáticas		
	Papel do professor	Papel do Aluno
Devolução	Apresentar a atividade do Gnômon	Ouvir as orientações para realização da atividade da Gnômon (Apêndice A)
Ação		Construir o Gnômon, realizar as observações necessárias e responder as questões
Formulação	Coordenar a realização da atividade	Durante um período de 07 dias observar o deslocamento da sombra sobre o Gnômon, marcando o comprimento da mesma a cada uma hora

Validação	Escutar e avaliar, se necessário, comparar as atividades dos diferentes estudantes.	Realizar as comparações com as observações dos demais estudantes.
Institucionalização	Retomando as atividades do Gnômon e da ampulheta desenvolver os conceitos de duração, sucessão e simultaneidade	Escutar e discutir
Teoria dos Campos Conceituais		
Situação	Qual e a relação entre o tamanho e a posição da sombra de uma haste exposta ao sol e o passar do dia?	
Invariantes operatórios pretendidos	Noção de sucessão Relação entre tempo e movimento para períodos longos Habilidade de sistematizar observações	
Representações	Raio e ângulo Subdivisões da circunferência As horas e minutos Tabelas	

Fonte: Próprio autor

A segunda situação (Quadro 14) proposta para o Encontro 2 será a reprodução do fluxo de escoamento de areia (Figura 13), observado a partir de uma ampulheta construída de forma artesanal (Figura 14).

Figura 13 – Representação do fluxo de escoamento de Areia



Fonte: Próprio autor

A Figura 13 representa o fluxo de escoamento da areia, observada a partir de um artefato construído de forma artesanal (Figura 14), nas representações observamos as sucessões dos instantes observados.

Figura 14 – Ampulheta construída de forma artesanal



Fonte: Próprios autores (2021)

Para Piaget (1946, p.16), se o tempo está ligado à causalidade e a um curso irreversível das coisas, é preciso, dentro desta ótica, compreender as operações temporais que são necessárias para a construção da ordem das sucessões como a disposição das durações, como qualquer operação explicativa em geral, ou seja, todos os instantes que permitem encaixar e seriar o deslocamento de um objeto no espaço. A situação proposta visa a reprodução de um determinado período de escoamento de areia de um recipiente de cima para um recipiente de baixo, sendo necessário representar a seriação da ordem do deslocamento da areia observado.

Para isso, os estudantes receberão uma folha com representações em forma de desenhos de ampulhetas vazias (Apêndice C), onde eles devem reproduzir o escoamento da areia; representando etapas do início do escoamento do recipiente de cima para o de baixo, até o seu esvaziamento completo. A única regra é que, no desenho da primeira ampulheta, a de cima deve estar completamente colorida (o que representa cheia de areia) e a de baixo sem cor

(vazia, sem areia); já, na última ampulheta a de baixo deve estar colorida e a de cima sem cor. Depois que os estudantes representam estágios intermediários, na próxima etapa os desenhos feitos por eles serão recortados e embaralhados, e trocados de forma aleatória para que um colega ordene os mesmos dentro da sequência de escoamento. O Quadro 15 apresenta as fases da TSD para essa atividade, assim como a tríade da TCC como elemento de análise.

Quadro 15 – Atividade representação do escoamento de areia e fluxo do tempo

Fases da Teoria das Situações Didáticas		
	Papel do professor	Papel do Aluno
Devolução	Entregar aos estudantes o desenho no qual eles deverão colorir as fases intermediárias representando o escoamento da areia.	Ouvir as orientações para realização da atividade da ampulheta
Ação	Observar e repetir as orientações sempre que necessário	Observam a ampulheta artesanal e registram suas observações no papel.
Formulação		Pintar, recortar e embaralhar
Validação	Comparar as diferentes organizações realizadas pelos pares analisando possíveis erros na sua elaboração	Reorganizar o conjunto embaralhado do colega, comparando mentalmente com a sua própria organização.
Institucionalização	Comparar as atividades do Gnômon e da ampulheta, tecendo considerações sobre a duração, sucessão e simultaneidade	Escutar e discutir
Fases da Teoria dos Campos Conceituais		
Situação	Quais as formas de associar o escoamento da areia em uma ampulheta com o conceito de tempo?	
Invariantes operatórios pretendidos	Conservação da quantidade de areia Gravidade Duração Simultaneidade Relação de ordenamento Imponderabilidade	
Representações	Desenhos Linguagem materna	

Fonte: Próprio autor

A situação citada foi inspirada em uma experiência realizada por Piaget (1946, p.17) que apresentou à criança dois recipientes de vidro superpostos, no qual o de cima tinha a forma de um balão ou de pera e o de baixo possuía uma forma cilíndrica. No experimento referido, o recipiente de cima foi enchido com água colorida e era desobstruído em intervalos regulares, deixando uma quantidade do líquido cair no recipiente de baixo até que ele pudesse estar completamente cheio. Piaget apontou que as sucessivas quantidades derramadas

corresponderiam às diferenças entre a quantidade nos dois recipientes, a fim de permitir que a criança constituísse uma escala para medir o tempo em proporção com os níveis de escoamento do líquido. Também no seu experimento, desenhos representando as etapas do escoamento foram recortados e entregues para que as crianças os colocassem na seriação correta. Martins (2004), em sua tese de doutoramento, sintetiza os as principais conclusões de Piaget com seu experimento. Nosso intuito, com a adaptação desse experimento, era mostrar a imponderabilidade da medida do intervalo (quantificação de tempos muito curtos), a presença da sucessão, que é manifesta com a seriação e da simultaneidade.

Vale ressaltar, que segundo o próprio Piaget (1946, p.17) o inconveniente deste experimento é que, embora consigamos captar a ordem das sucessões, ela não corresponde necessariamente a um encaixe das durações. Através de movimentos isoláveis, é possível capturar de forma simultânea a ordem dos acontecimentos, registrando os instantes desse fluxo, e isso, de acordo com os critérios de Thomas e Pring (Quadro 4) se configuraria como a relevância da atividade, sendo sua veracidade colocada na realização em si do experimento e na observação dos fluxos de deslocamentos na natureza e em instrumentos artificiais para o registro do tempo cronológico, e os registros e desenhos por eles realizados determinante para sua veracidade.

A próxima situação é prevista para o terceiro encontro a fim de estabelecer a relação existente entre tempo, velocidade e distância e a ocorrência de reformulações nos invariantes operatórios. No Quadro 16 está descrita nossa análise *a priori* de acordo com as fases TSD, a qual inicialmente proporciona a compreensão dos movimentos de um objeto, analisando que o conceito de velocidade é a relação entre o deslocamento e o tempo gasto. A situação pretende demonstrar de forma concreta estas relações, proporcionando aos estudantes uma experiência de análise das grandezas proporcionais e inversamente proporcionais.

Esta situação foi uma adaptação de uma atividade realizada pelo professor Arnaldo Alves¹⁵, que trabalhou de forma prática as diferenças e semelhanças entre as grandezas tempo, velocidade e distância. O professor propôs que um aluno andasse ou corresse de um ponto ao outro enquanto um segundo aluno cronometrava o tempo gasto e anotava.

¹⁵ Atividade desenvolvida pelo Professor Arnaldo Alves no Colégio Renascença com uma turma de 9º ano. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/2222/relacionando-tempo-e-espaco>

Quadro 16 - Atividade Movimentos na quadra poliesportiva

Fases da Teoria das Situações Didáticas		
	Papel do professor	Papel do Aluno
Devolução	<p>Separar os estudantes em dupla, solicitar que dois deles caminhem entre dois pontos em momentos distintos, sendo que um irá caminhar mais rápido que o outro; o tempo será registrado no roteiro.</p> <p>No segundo momento solicitar que a dupla estipulasse um determinado intervalo de tempo, e ao seu comando, percorram a distância até o tempo acabar, medir a distância que cada aluno percorreu.</p>	Ouvir as instruções do professor em relação a tarefa a ser realizada.
Ação	Observar e repetir as orientações sempre que necessário	<p>Marcar dois pontos distintos, um para saída e outro para chegada, o primeiro aluno faz o percurso caminhando, o outro aluno registra o tempo gasto. Segundo aluno faz o percurso correndo; o terceiro aluno registra o tempo gasto.</p> <p>A dupla define um tempo fixo, os dois realizam o percurso até o tempo acabar, registraram no roteiro a distância percorrida.</p>
Formulação		Realizar os registros dos tempos gastos nos deslocamentos como também da distância percorrida em um determinado tempo
Validação	Apresentar aos estudantes os procedimentos matemáticos que podemos realizar para determinar as médias de velocidade e distância em cada uma das tarefas realizadas.	Realizar os cálculos a fim de obter as médias de cada grupo, comparando-as.
Institucionalização	Relacionar os dados obtidos de distância, velocidade e tempo com os movimentos que resultaram em nossas demarcações de dia, semana, mês e ano.	Escutar e discutir
Fases da Teoria dos Campos Conceituais		
Situação	O tempo é direta ou inversamente proporcional a velocidade?	
Invariantes operatórios	Relação dos conceitos de grandezas proporcionais e inversamente proporcionais Intervalo de tempo Relação entre tempo e velocidade Escala	
Representações	Expressões matemáticas Tabelas	

Fonte: Próprio autor

A situação proposta demanda de três momentos distintos, que pretendem levar os estudantes a analisarem as relações entre velocidade e tempo, velocidade e distância e movimento circular. Relações estas fundamentais para a compreensão dos conceitos de posição, trajetória e deslocamento. No primeiro momento, eles caminham de um ponto ao outro, alterando a velocidade de seu deslocamento, o tempo gasto em cada percurso deve ser cronometrado e registrado, a fim de se observar que quanto maior a velocidade menor e o tempo transcorrido para percorrer uma mesma distância. Neste primeiro momento objetivamos demonstrar que a velocidade e o tempo são inversamente proporcionais. No segundo momento, fixado um determinado intervalo de tempo, estabelecemos um ponto de partida, com velocidades diferentes, registrando a distância que cada aluno conseguiu percorrer dentro do intervalo estabelecido, demonstrando que a velocidade e a distância são grandezas diretamente proporcionais. E, por último, com um aluno fixado ao centro e outro na extremidade da circunferência (conectados com barbante) eles determinaram a distância do raio entre eles e um aluno irá percorrer a trajetória circular enquanto o outro cronometra e registra o tempo gasto, observando que o movimento realizado é um movimento de translação de um corpo em torno de outro em uma trajetória circular de raio constante.

O movimento pode ser uniforme, caso a velocidade constante, ou variado, caso sua velocidade sofra variações ao longo do tempo. Determinar as relações entre as grandezas, de acordo com os critérios de Thomas e Pring (Quadro 4), contemplam o critério relevância; a suficiência é estabelecida ao compararmos com as experiências realizadas por Piaget (1946, p. 116). No Capítulo IV da obra referida, o autor descreve o experimento utilizando dois bonecos ou dois caracóis que se deslocavam de um ponto ao outro no espaço, podendo ser de pontos de partida iguais ou diferentes, como, também, velocidades iguais ou diferentes. A veracidade é configurada nos registros realizados (sua discussão é apresentada na próxima seção) e a suficiência se retifica no estabelecimento de inter-relações entre quantidades físicas, as quais são importantes para a superação de percepções subjetivas de tempo, assim como para a estruturação dos significantes do campo conceitual.

A fim de sistematizar a história da construção dos calendários, o quarto encontro foi constituído de um estudo dirigido de uma história em quadrinhos (HQ). Escolhemos a HQ por fazer parte da arte presente no mundo, que é muito apreciada pelo público jovem, além de ser uma forma descontraída de contar histórias. Rocha (2021, p. 90) aponta que o “capital cultural¹⁶ constitui um aprendizado compartilhado entre estudantes e professores, pois as

¹⁶ O conceito de Capital Cultural foi criado pelo sociólogo francês Pierre Bourdieu em 1973 na obra “Reprodução cultural e

referências culturais são próximas, e uns e outros vivenciam práticas culturais semelhantes”. Os professores podem utilizar a noção do capital cultural dos quadrinhos para discutir sobre seus contextos e narrativas, além de possibilitar a introdução de novas informações para compreensão dos estudantes. Ao elaborar uma HQ (Apêndice D) como recurso para este encontro, buscamos relacionar a história da construção dos calendários de uma forma moderna com as linguagens verbal e não verbal mais próximas dos estudantes.

O enredo da HQ se baseia na história do Mister Kronos, personagem inspirado neste pesquisador, o qual leva a um passeio histórico seus três sobrinhos: Davi, Débora e Ana Julia. Utilizando elementos de linguagem verbais e não verbais, os personagens exploram o tempo, lugares e desfechos variados que foram de fundamental importância para a construção do calendário que usamos hoje. Os critérios de Thomas e Pring (Quadro 4) se configuram considerando a relevância pela articulação original das informações de como as percepções sobre os movimentos cíclicos e lineares da natureza foram tomando forma e significados inspirados nos estudos realizados para a elaboração de parte do segundo capítulo dessa dissertação. O critério de sua suficiência, quando se estabelece comparações com a literatura específica, como apresentado no capítulo introdutório, outros trabalhos ilustram como o registro das observações foram evoluindo. A veracidade da atividade é desenvolvida junto aos estudantes, pela credibilidade da instituição escola.

Para o quinto encontro é proposta a situação, cujo algoritmo de solução é ilustrado na Figura 15, levando os estudantes a resolverem problemas de divisão e multiplicação com números naturais e racionais. A questão posta é que determinem o dia da semana que ocorreu um determinado evento, relacionando os períodos do dia, semana e meses com os diferentes calendários construídos em nossa história. O objetivo é utilizar relações matemáticas capazes de determinar a construção do calendário gregoriano e evidenciar que essa se deu através de uma construção social ao longo do tempo.

reprodução social “, com coautoria de Jean-Claude Passeron. É o que entendemos por acúmulo de conhecimento, comportamentos e habilidades que uma pessoa pode utilizar para demonstrar sua competência cultural e status social. Disponível em: <https://becocultural.com.br/capital-cultural/>.

Figura 15 – Cálculo do dia da semana

$$365 + \frac{1}{4} - \frac{1}{100} + \frac{1}{400} - \frac{1}{3300}$$

$$\text{idade} + \frac{\text{idade}}{4} - \frac{\text{idade}}{100} + \frac{\text{idade}}{400} - \frac{\text{idade}}{3300}$$

7

■ Dentro do século
 ■ Ate mil anos
 ■ Mais de mil anos

Fonte: Elaborado pelo Autor Slide Apêndice D

No Quadro 17, a análise da situação foi elaborada de acordo com as fases da TSD. Inicialmente, os estudantes fornecem o dia da semana em que nasceram, e consultam qualquer instrumento de demarcação temporal. Num segundo momento, é perguntado o dia da semana de emancipação da cidade de Uberlândia. Este não pode ser pesquisado nos instrumentos disponíveis, haja visto seu limite de datas. A partir disso, é realizada uma retomada de alguns fatos estudados até o momento como: duração do movimento de rotação, período de lunação, dias num ano trópico, ano bissexto e anos seculares e a expressão matemática (Figura 15) é apresentada para resolução da situação.

Quadro 17 - Atividade dia da semana

Fases da Teoria das Situações Didáticas		
	Papel do professor	Papel do Aluno
Devolução	perguntar a eles qual o dia da semana que eles nasceram	Ouvir a pergunta realizada pelo professor.
Ação	Recolocar a questão se necessário	Responder a pergunta, recorrendo a diversas fontes como: celular, calendários, registros e conhecimento próprio.
Formulação	Perguntar em que dia da semana a cidade de Uberlândia foi emancipada	Recorrer aos instrumentos utilizados para resposta anterior, observando se através dos mesmos podemos responder a essa nova pergunta.
Validação	Apresentar a relação matemática que pode ser utilizada para determinar qual o dia da semana um determinado evento ocorreu.	Utilizar a relação matemática para determinar o dia da semana em que a cidade de Uberlândia foi emancipada.

Institucionalização	Relacionar as informações apresentadas e junto com os estudantes determina em que dia da semana que os Portuguesas atracaram no Porto de Vera Cruz, utilizando a carta de Pero Vaz de Caminha para sua comprovação.	Utilizar a relação matemática para determinar junto com o professor o dia da semana que os Portuguesas atracaram no Porto de Vera Cruz, utilizando a carta de Pero Vaz de Caminha para sua comprovação.
----------------------------	---	---

Fonte: próprio autor

A proposta apresentada tem sua relevância, aplicando os critérios do Quadro 4, baseada no entendimento sobre como definimos a elaboração de um calendário, e que está relacionada às unidades de medida, que são modelos estabelecidos para medir diferentes grandezas. Sua suficiência é inferida considerando que mensurar o tempo da mesma forma que conseguimos medir massa, comprimento e temperatura, e ao determinar o dia da semana de um determinado evento (PIETROCOLA, 2002); podemos observar a veracidade da situação proposta aplicando o algoritmo a qualquer data de interesse, como o aniversário da cidade, a data da chegada dos portugueses ao Brasil ou da morte de Zumbi.

4.2 Os encontros: análise a posteriori

Realizar a análise a priori das situações e atividades propostas para a SD, nos trouxe à luz que o ensino sobre as noções de tempo até certo ponto tem conotações subjetivas, por isso seu trabalho deve ser ancorado em uma proposta que permita aos estudantes estabelecerem conexões entre o conhecimento científico e aproximações com o cotidiano. A análise a priori também nos possibilitou adequar as atividades a uma realidade mais próxima do público a qual o estudo foi aplicado.

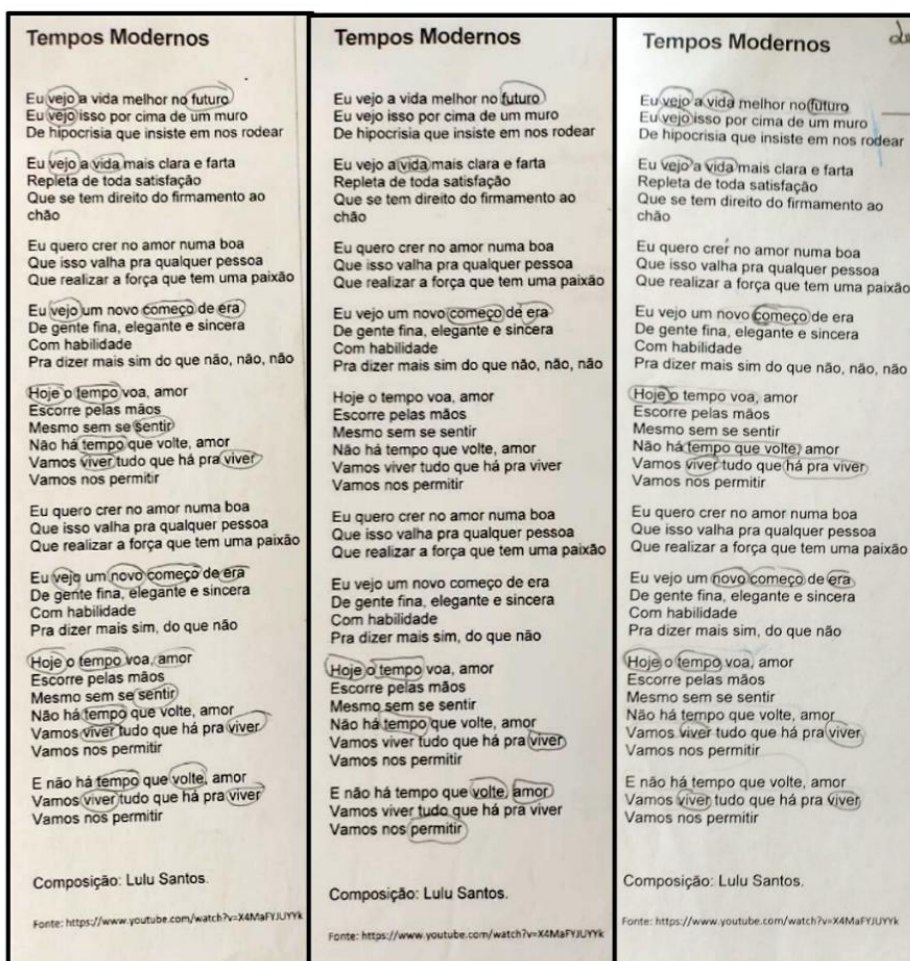
Como dito anteriormente, o grupo escolhido foi composto por estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, com idades entre 11 e 15 anos. Para isso, ocorreram cinco encontros, cada um com um total de 3 horários, totalizando 150 minutos, nos quais as situações propostas foram distribuídas. O número de estudantes nestes encontros era de 25, entretanto, devido os protocolos de segurança por conta do Covid-19, eles foram separados em duas turmas, uma com 12 estudantes e outra com 13.

O primeiro encontro foi destinado a realizar a situação de análise da música (Quadro 5), foi entregue aos estudantes a letra da música “Tempos Modernos” (Anexo C). Inicialmente, foi solicitado aos estudantes que fizessem uma pré-leitura da letra e em seguida ouvissem a

interpretação feita pelo grupo Jota Quest. Na sequência, os estudantes deveriam circular todas as palavras que em seu entendimento estavam relacionadas a ideia de tempo, não havendo nenhuma interferência por parte deste pesquisador.

A Figura 16 registra as palavras que alguns estudantes destacaram. As palavras circuladas foram registradas na lousa (Figura 17) à medida que os estudantes foram citando durante o momento de socialização e, verbalizaram, ainda, o sentido eles associavam a cada palavra.

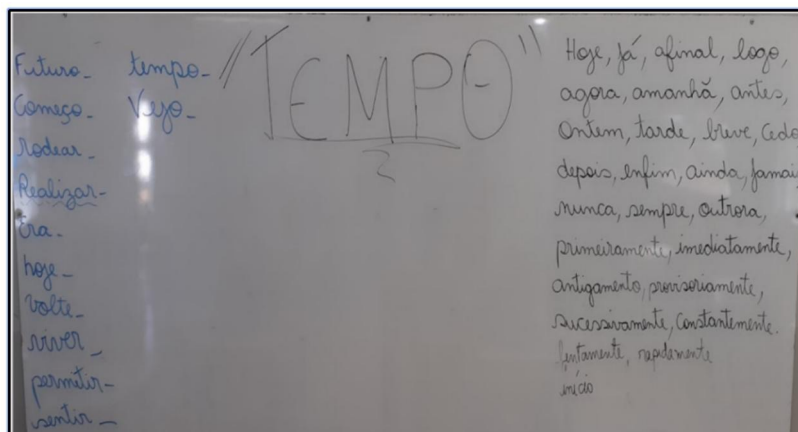
Figura 16 – Palavras relacionadas ao sentido de tempo



Fonte: Dados construídos pelo autor

De acordo com a Figura 16, podemos observar que os estudantes identificam os advérbios temporais e outros substantivos presentes como era, começo, entre outros. Na discussão conjunta, foi possível perceber que eles associam a palavra viver ao ciclo natural dos seres vivos: nascer, crescer e morrer, como um “relógio” natural.

Figura 17 – Palavras relacionadas ao sentido na ideia de tempo

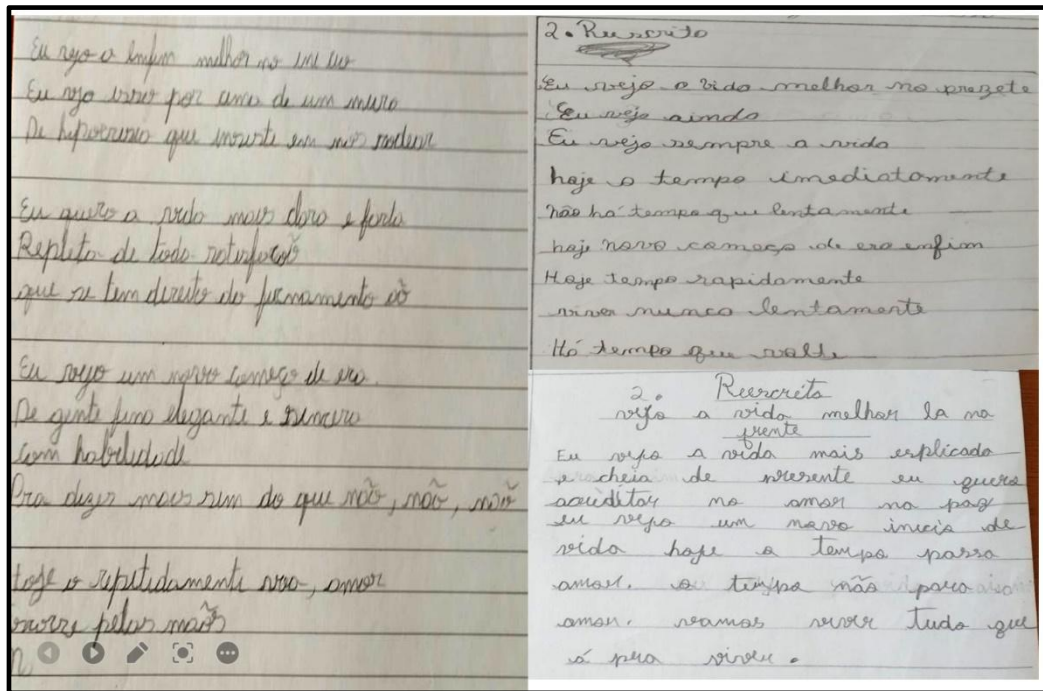


Fonte: Próprio autor

Na fase de validação, os estudantes foram solicitados a procurar no dicionário os significados das palavras circuladas, confirmando assim se os significados verbalizados e os encontrados eram equivalentes. Neste momento, percebemos que a maioria tinha dificuldades em utilizar o dicionário. Foi necessária uma intervenção para auxiliá-los nessa busca, primeiro os orientamos sobre a ordem alfabética das palavras, e a observar a sequência de letras que cada palavra possui, uma vez que as páginas do dicionário indicam a primeira e última palavra naquele espaço. O fato de não ser o professor do conteúdo específico de português demonstrou a importância de o professor estar apto e intencionado a auxiliar os estudantes em qualquer situação do cotidiano escolar e superar a fragmentação dos conteúdos do currículo real vigente.

Ao recorrer ao dicionário, estabelecemos uma relação do significado inicial (talvez adquirido em sua vivência) ao significado formalizado no dicionário. Para além dos verbetes encontrados na letra da música, foi feito um exercício de trazer à memória outros relacionados a tempo e, logo, a seguinte lista foi elaborada: hoje, já, afinal, logo, amanhã, antes, depois, enfim, ainda, jamais, nunca, sempre, outrora, primeiramente, imediatamente, antigamente, provisoriamente, sucessivamente, constantemente, lentamente, rapidamente, início. Ao final deste processo, os estudantes reescreveram alguns trechos da letra (Figura 18) trocando as palavras por outras, mas sem alterar o sentido das frases.

Figura 18 – Reescrita da letra da música


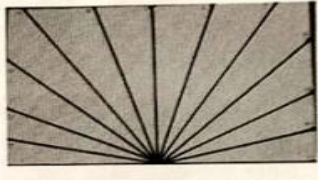





Fonte: autores (2022).

É importante ressaltar que existem dois processos distintos e inseparáveis, a alfabetização e o letramento, pois a alfabetização é uma parte fundamental no processo de letramento: “A palavra letramento surgiu para dar nome ao novo fenômeno que deu início na sociedade onde os indivíduos apesar de saber ler e escrever não compreendiam o que lia e escrevia, e só termo alfabetizado já não bastava” (NASCIMENTO, 2011, p. 5). De acordo com Soares, (2006, p.18) “Letramento significa estado ou condição de quem não saber ler e escrever, mas cultiva e exerce as práticas sociais que usam a escrita. E alfabetizar é a ação de ensinar/aprender a ler e a escrever”. Neste encontro, constatamos que grande parte dos estudantes tinha dificuldades na leitura pois não conseguia interpretar as frases. Assim, eles não conseguiram atribuir sentido à proposta apresentada, sendo necessário a intervenção do professor para a decodificação das palavras, mas sobretudo na compreensão das frases e conjuntos de frases. A TSD se demonstrou eficaz para o planejamento, pois permitiu autonomia do professor no andamento e na reformulação da atividade, e, na síntese, nas escolhas dos estudantes sobre quais as palavras poderiam ser usadas na reescrita. Conforme mencionado na seção anterior, os estudantes receberam o roteiro e instruções para construção do Gnômon (Apêndice A) e para a observação do deslocamento da sombra, registrando (Apêndice B) o horário e o comprimento dela.

O segundo encontro foi iniciado com o recolhimento das tarefas propostas e, para nossa surpresa, a maioria dos estudantes não havia realizado. Os poucos que apresentaram traziam números anotados sem cuidado e sem a indicação da direção da sombra no semicírculo, como podemos observar nas Figura 19 e 20.

Figura 19 – Dados aferidos pelos estudantes F

TABELA PARA INSERIR OS DADOS AFERIDOS		
1ª Semana		
Horário	Comprimento da sombra	Posição da sombra na placa
12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00	1, 5, 4, 2, 1.	
12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00	8, 7, 10, 3, 1, 2	
13:00 14:00 15:00 16:00 17:00	9, 7, 10, 8, 3,	
13:00 14:00 15:00 16:00 17:00	12, 10, 8, 7, 5, 3,	
13:00 14:00 15:00 16:00 17:00	10, 11, 9, 7, 4.	

Fonte: autores (2022).

Na Figura 19, acreditamos que o aluno indicou em qual linha do diagrama a sombra se encontrava (já que sua numeração vai até 12) e não a medida de sua extensão. Provavelmente, ele também não manteve o aparato no mesmo lugar ao realizar as diferentes medidas.






Figura 20 - Dados aferidos pelo aluno B

Horário	Comprimento da sombra	Posição da sombra na placa
13:00	44cm	segunda
14:00	34 cm	
15:00	19 cm	
16:00	12 cm	
17:00	não tem mais sol	
	sem sol	
12:30	10 cm	terça
13:30	30 cm	
14:30	50 cm	
15:30	70 cm	
16:30	90 cm	
17:30	NÃO tinha mais sol	
14:15	29 cm	quarta
15:15	40 cm	
16:15	32 cm	
17:15	não tem sol	
12:40	32 cm	quinta
14:40	47 cm	
15:40	59 cm	
16:40	19 cm	
17:40	sem sol	
14:00	36 cm	sexta
15:00	46 cm	
16:00	30 cm	
17:00	sem sol	

Fonte: autores (2022).

No primeiro dia representado nas anotações da Figura 20, podemos supor que as medidas não foram coletadas adequadamente, pois a sombra começa longa próxima ao horário do almoço e vai diminuindo ao longo da tarde, o oposto do que se espera. Nos demais dias, observamos a medição esperada, aparentemente como para a último valor a extensão é maior, ultrapassando o diagrama e eventualmente o instrumento de medida utilizado pelo aluno, esse valor é o que destoa. Para todas as anotações ele não indicou a direção.

Figura 21 - Dados aferidos pelo aluno D

Horário	Comprimento da sombra	Posição da sombra na placa
13:06	20,2	
14:54	22,4	
17:04	24,2	
19:01	sem sol	
21:00	sem sol	
11:55	21,5	
13:27	24,0	
15:00	20,5	
17:05	19,0	
19:30	sem sol	
12:43	24,5	
14:05	21,2	
16:16	17,6	
18:02	13,6	
19:34	sem sol	
13:00	26,0	
15:14	22,2	
17:35	19,3	
19:04	sem sol	
21:02	sem sol	
12:24	20,0	
14:05	18,8	
16:01	24,9	
18:34	16,5	
19:23	sem sol	

Fonte: autores (2022)

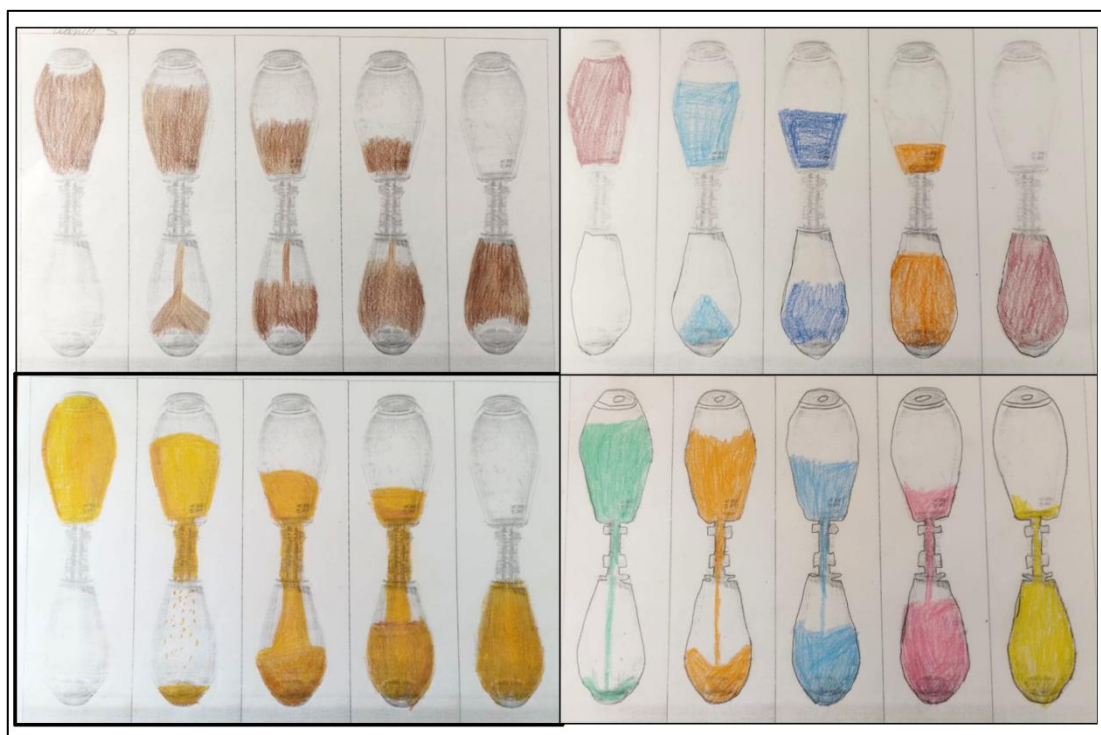
Podemos observar na Figura 21, as anotações do aluno D, que as medidas realizadas obtêm valores muito próximos para a extensão da sombra, de modo que é provável que a estaca não estivesse diretamente exposta a fonte de luz.

A partir dessas observações, é possível que a interpretação do roteiro não ficou compreensível aos estudantes, sendo necessária em uma outra aplicação um cuidado maior em relação a sua elaboração e à fase de devolução junto aos estudantes. Nessa, é importante ressaltar que a posição do Gnômon não deve ser mudada de um dia para o outro,

permanecendo no mesmo local até que termine todas as observações. Sendo necessário fazer algumas reelaborações no item 2 do Apêndice A, ou até mesmo realizar a atividade na escola com os estudantes com a mediação do professor.

A representação do escoamento da areia na ampulheta realizada por alguns estudantes consta na Figura 22.

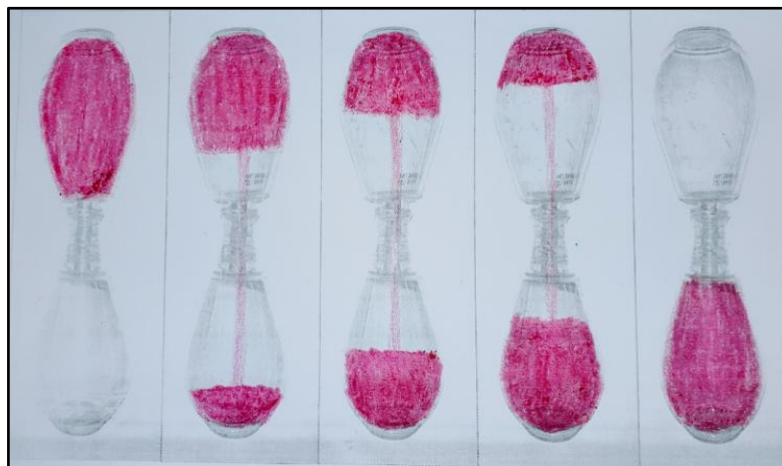
Figura 22 – Escoamento de areia ilustrado por quatro estudantes



Fonte: Próprio autor

Na Figura 22 observamos que os estudantes mobilizaram seus conhecimentos sobre conservação de quantidade, gravidade, duração e simultaneidade e utilizando implicitamente uma relação de ordenamento. Para a validação desta atividade, os desenhos das ampulhetas foram recortados pelos próprios estudantes e embaralhados. Os estudantes trocaram os conjuntos aos pares, a fim de que os estudantes ordenassem os desenhos dos colegas de acordo com a sequência do fluxo de escoamento de areia. Após a conclusão dessa etapa, o professor apresentou desenhos que possuíam outras formas de representar o intervalo, no entanto, eles refutaram que tal representação não era possível por conta da força gravitacional (Figura 23), como também pela sequência de eventos que deveria acontecer na representação que descrevesse adequadamente a seriação dos eventos.

Figura 23 – Representação errônea do escoamento de areia



Fonte: O próprio autor

Na institucionalização das duas situações propostas, realizada conjuntamente pelo professor, os estudantes perceberam o chamado fluxo temporal através da relação do escoamento da areia e do deslocamento da sombra ao longo do dia, as duas atividades traziam em sua concepção as ideias de sucessão e de simultaneidade. Assistimos a excertos do documentário “Precisão a medidas de todas as coisas”¹⁷, articulando à discussão realizada, às unidades de medida de tempo e a construção de instrumentos de medida e calendários.

A situação (Quadro 16), uma releitura de uma oficina do Professor Arnaldo Alves¹⁸; foi então realizada na semana seguinte. Uma das metas com a situação foi de demonstrar de forma prática a relação entre tempo, velocidade e distância aplicadas em situações do nosso dia. A aula iniciou com a fase de devolução de como os estudantes deveriam proceder em cada situação proposta e como deveriam realizar os registros (Apêndice E).

A fase de ação foi distribuída em três situações, sendo a primeira o registro do tempo de reação de cada dupla, que consistia em um aluno deixar a régua cair e o outro pegar sem deixar cair no chão, o aluno mais rápido iniciaria a segunda situação, a qual o aluno se deslocaria um determinado percurso predefinido pela dupla, registrando posteriormente o tempo gasto, depois os estudantes trocaram de posição. Na terceira situação após definirem

¹⁷ Disponível em <https://youtu.be/gPWg4VW4OPk>

¹⁸ Professor do Colégio Renascença em São Paulo, que se encontra disponível no site: <https://novaescola.org.br/conteudo/2222/relacionando-tempo-e-espaco>.

um tempo fixo, eles deveriam através de revezamento registrar qual a distância poderia ser percorrida.

A quarta situação os estudantes deveriam se deslocar em círculo em torno de um centro e registrar o tempo de deslocamento na circunferência; entretanto antes disso deveria ser determinado o raio em metros da distância entre o aluno do centro e o aluno da extremidade, mas devido a redução dos horários e organização dinâmica, esta atividade não foi realizada, e não sendo possível retomar no próximo encontro.

Retornando à sala foram levantados os dados obtidos nas tarefas, realizadas na parte externa da sala, primeiro foi levantado a distância que cada grupo escolheu, e qual foi o tempo gasto por cada aluno para realizar o deslocamento linear nesta distância. Os estudantes foram questionados qual foi o aluno mais rápido, e sendo as distâncias dos grupos diferentes umas das outras como poderíamos fazer essa relação? Os dados e os valores de velocidade obtidos constam no Quadro 18.

Quadro 18 – Relação dos valores obtidos pelos estudantes (tempo x velocidade)

Grupo	Aluno	Distância	Tempo	Velocidade
1	A1	8 metros	4 segundos	2m/s
	A 2		6 segundos	1,33m/s
2	A1	7 metros	11 segundos	0,63m/s
	A2		6 segundos	1,16 m/s
3	A1	15 metros	5 segundos	3 m/s
	A2		4 segundos	3,75 m/s
4	A1	0 metros	6 segundos	0 m/s
	A2		7 segundos	0 m/s
5	A1	12 metros	12 segundos	1 m/s
	A2		12 segundos	1 m/s
6	A1	10 metros	2 segundos	5 m/s
	A2		4 segundos	2,5 m/s
7	A1	10 metros	2 segundos	5 m/s
	A2		3 segundos	3,3 m/s

Fonte: Próprio autor

No Quadro 18, vemos os valores que o grupo de estudantes registraram em relação a distância fixa definida por eles, e o tempo que cada um gastou neste deslocamento, com a intervenção do professor, os estudantes realizaram os cálculos para determinar a velocidade que cada um conseguiu realizar o percurso, e depois foi possível realizar as comparações. O Quadro 11 registra os dados de distância a tempo fixo.

Quadro 19 – Relação dos valores obtidos pelos estudantes (tempo x distância)

Grupo	Aluno	Tempo	Distância	Velocidade
1	A1	5 segundos	8 metros	1,6 m/s
	A2		5 metros	1 m/s
2	A1	7 segundos	9 metros	1,28 m/s
	A2		0 metros	0 m/s
3	A1	6 segundos	9 metros	1,5 m/s
	A2		8 metros	1,33 m/s
4	A1	10 segundos	14 metros	1,56 m/s
	A2		16 metros	1,6 m/s
5	A1	12 segundos	19 metros	1,58 m/s
	A2		21 metros	1,75 m/s

Fonte: Próprio autor

No Quadro 19, os grupos fixaram um determinado tempo e depois registraram a distância percorrida por cada um. Só após o cálculo da velocidade, realizado com o grupo todo, é possível estabelecer comparações.

Analisando os dois quadros, em média, os deslocamentos dos estudantes foram de 10 metros e as velocidades de 2m/s. O professor abordou unidades de medida, grandes distâncias utilizando um episódio da série Espaçoave Terra (Tous Sur Orbite), o qual relata a órbita da Terra em torno do Sol. Para a discussão sobre qual a nossa percepção do tamanho do universo assistimos o vídeo: *Quão grande é o universo?*¹⁹.

No quarto encontro foi realizada uma leitura dirigida junto aos estudantes a HQ (Apêndice E) construída especificamente para esta SD, já descrita na análise *a priori*. Foi solicitada uma redação após essa leitura. Ao analisar a escrita dos estudantes, podemos constatar que a grande maioria apenas realizou uma cópia de frases contidas nos quadrinhos,

¹⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=QGA5j8q6OSI>

não sendo uma “escrita com as próprias palavras deles”, o que era a proposta da atividade. Em sete dos textos produzidos pelos estudantes, a ideia de relógio e do tempo cronológico está presente, como destacamos em excertos do aluno D:

A hora é compreendida como tempo que o ponteiro do relógio, que indica os minutos, leva para dar uma volta completa no mostrador. O tempo também pode ser considerado quando uma pessoa nasce, cresce, reproduz (ou não) e morre.

A grandeza tempo encontra-se intrinsecamente relacionada a grandeza energia.

Destacamos também o trecho em que o aluno B observa o tempo como organizador de tarefas e atividades cotidianas:

O tempo pode ser separado, tipo, eu vou separar um tempo para ler ou eu vou separar um tempo para estudar [...] as estações do ano também têm um tempo para chegar, o tempo das chuvas do frio e até da migração dos animais.

Apesar de percebermos a mesma descrição dos fenômenos repetitivos, esse trecho do aluno B esboça elementos que poderiam estar relacionados à noção de tempo como esquema, distribuição de atividades ao longo de períodos pré-definidos de tempo.

Considerando o último encontro, as Figura 24 e 25, apresentam, respectivamente, as anotações de um dos estudantes e o slide produzido pelo professor referente ao cálculo para a obtenção do dia da semana referente à emancipação de Uberlândia.

Figura 24 – Data da fundação da cidade de Uberlândia

Handwritten student work titled "cálculo do dia da semana". The work shows a calculation for the day of the week of the foundation of Uberlândia. The calculation starts with the formula $365 + \frac{1}{4} - \frac{1}{100} + \frac{1}{400} - \frac{1}{3300}$. Below this, the student shows the calculation of the day of the week for the date 31 de agosto de 1988, which is a Friday. The student then calculates the day of the week for 2021, 133 anos (leira - feira). The calculation is as follows:

$$133 + 33 \cdot 23 = 1,33 + 0,33 = 0,04$$

$$166,25 - 1,33 = 164,92 + 0,33$$

$$165,25 - 0,04$$

$$165,21 = 166$$

The student then performs a long division of 166 by 7, resulting in 23 with a remainder of 5. The remainder 5 is interpreted as "sexta" (Friday).

Fonte: Próprio autor

Figura 25 – Slide dos cálculos projetado pelo professor

Desenvolvendo o cálculo	
$idade + \frac{idade}{4} - \frac{idade}{100} + \frac{idade}{400} - \frac{idade}{3300}$ $133 + \frac{133}{4} - \frac{133}{100} + \frac{133}{400}$ <hr/> 7 $133 + 33,25 - 1,33 + 0,33 = 166,25 - 1,33 + 0,33$ $= 164,92 + 0,33 = 165,25$	$165 \overline{) 7}$ $14 \quad 23$ 25 $4 \leftarrow \text{Resto}$ <p>31/08/2021 terça - feira 31/08/1888 sexta-feira</p>

Fonte: Slide - Apêndice F, próprio do autor

Comparando as figuras, podemos observar que é difícil de identificar se o estudante discrimina as representações das operações matemáticas, se fez uma cópia simples, se identificou onde devem estar as vírgulas.

Na sequência, para ampliar a discussão, foi perguntado “Qual dia da semana corresponderia a 22 de abril de 1500?” data da chegada dos portugueses ao Brasil. Para responder a essa questão utilizamos a mesma relação matemática e fizemos uma comparação do dia com a Carta de Pero Vaz de Caminha²⁰. Foi possível perceber que não havia coincidência entre o dia encontrado e o dia mencionado na carta.

Para resolver esta incoerência, retomamos a página 17 da HQ, a qual está relatando quais foram as motivações que fizeram o Papa Gregório a reformular o calendário juliano, e a partir de qual data esse calendário foi estabelecido para a população cristã. O calendário que utilizamos hoje foi criado a partir de 15 de outubro de 1582. Quando ocorreu a chegada dos portugueses ao Brasil, o calendário vigente era o juliano, por isso para usar a relação matemática utilizada anteriormente, só poderíamos chegar até o ano de 1582, especificamente até o dia 15/10/1582, como mostra a Figura 26.

Figura 26 – Primeira parte do cálculo para a chegada dos portugueses

Cálculo utilizando dois calendários (15/10/2021 a 15/10/1582)	
$idade + \frac{idade}{4} - \frac{idade}{100} + \frac{idade}{400} - \frac{idade}{3300}$ $439 + \frac{439}{4} - \frac{439}{100} + \frac{439}{400} - \frac{439}{3300}$ <hr/> 7 $439 + 109,75 - 4,39 + 1,097 - 0,13 = 545,32$	$545 \overline{) 7}$ $55 \quad 77$ $6 \leftarrow \text{Resto}$ <p>15/10/2021 sexta-feira 15/10/1582 sábado 04/10/1582 sexta-feira</p>

Fonte: Slide Apêndice F, próprio autor

²⁰ http://objdigital.bn.br/Acervo_Digital/Livros_eletronicos/carta.pdf

Considerando os dias restantes, a Figura 27 contabiliza os 165 dias de diferença até 22/04/1582.

Figura 27 – Conversão da diferença em semanas e dias

Quantidade de dias entre 04/10/1582 e 22/04/1582							
04	05	06	07	08	09	10	total
8	31	30	31	31	30	4	165

165 / 7 = 23
resto 4

04/10/1582 sexta feira
22/04/1582 segunda feira

$$\frac{82 + \frac{82}{4}}{7} = (82 + 21) / 7 = 14 \text{ resto } 5$$

22/04/1582 segunda-feira
22/04/1500 quarta-feira

Fonte: slide Apêndice F, próprio autor

Ao concluirmos utilizando as relações matemáticas que a data da chegada dos portugueses se deu em uma quarta-feira, retomamos a carta de Pero Vaz de Caminha:

E assim seguimos nosso caminho, por este mar, de longo, até que, terça-feira das Oitavas de Páscoa, que foram **21 dias de abril**, estando da dita Ilha obra de 660 ou 670 léguas, segundo os pilotos diziam, topamos alguns sinais de terra, os quais eram muita quantidade de ervas compridas, a que os mareantes chamam botelho, assim como outras a que dão o nome de rabo-de-asno. E **quarta-feira seguinte**, pela manhã, topamos aves a que chamam fura-buxos. (Carta de Pero Vaz de Caminha, grifo nosso)²¹.

Essa comparação é relatada por ter causado muitas manifestações de espanto e alegria nos estudantes, por perceberem que os cálculos que consideravam muito trabalhosos no final havia coincidido exatamente igual a carta lida. Finalizando, o professor exibiu o vídeo sobre a construção da Muralha da China²², que trazia informações sobre a representação cultural dessa edificação, o tempo e os diferentes períodos de sua construção, também informações como sua extensão e comprimento. O objetivo na apresentação do vídeo, foi estabelecer a relação entre um evento no qual sua construção perdurou por vários períodos com os adventos de duração, sucessão e simultaneidade; ideias essas que foram sendo trabalhadas nos últimos encontros.

²¹ http://objdigital.bn.br/Acervo_Digital/Livros_eletronicos/carta.pdf

²² <https://www.youtube.com/watch?v=rWc1xvKyFb0>

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS: UM PROFESSOR QUE APRENDE

A ampliação dos conhecimentos por parte dos professores tem se tornado uma necessidade recorrente em nossa sociedade, sair de zonas de conforto e buscar novos conhecimentos já não é mais uma opção. Sabemos que cada pessoa vivencia formas individuais de construção do conhecimento, desse modo a elaboração de um planejamento com um conjunto de atividades nos proporcionou momentos de interação e de novas aprendizagens. A proposta de uma SD para o desenvolvimento deste trabalho, serviu para mobilizar atividades que identificassem elementos que caracterizavam o conceito de tempo como integrante do campo clássico por meio de sua relação com distância e velocidade, assim como as noções de intervalo, período e fluxo.

Para este pesquisador, ficou evidente a necessidade de redefinir aspectos que até então era considerados imutáveis, como o conteúdo de medidas de tempo (e de outras grandezas), ao se deparar com demandas que se fizeram necessário aprofundar questões que aparentemente já estariam prontas ou consagradas pela prática de acordo com os conteúdos escolares. Tanto na escola como nas habilidades elencadas na área de Matemática da BNCC (Quadros 1 e 2), ao abordar a temática “tempo” a resumimos em ensinar a leitura das horas, minutos e segundos, e as conversões de medidas. Mudar esse olhar e buscar por novas perspectivas se tornou evidente na medida em que a busca pela contextualização do conceito tempo nos demonstrou a importância do ir além na busca de novas descobertas e desconsiderar o fato de que algumas informações pertencem ou não à disciplina ministrada por este ou aquele professor.

Constatamos que trabalhar o conceito tempo com os estudantes é fundamental para seu desenvolvimento, pois lhes proporciona habilidades práticas, matemáticas e de comunicação, além de uma compreensão mais ampla do mundo e da história, assim essa construção do fazer pedagógico não pode estar limitada a uma visão reducionista das situações, as reflexões acerca dessa pesquisa realçaram a importância de se compreender o estudo do tempo enquanto contextualização. Segundo Tardif (2000, p. 5), nos últimos 40 anos, algumas questões têm sido levantadas em relação a formação inicial do professor e quais são os seus saberes profissionais, ou seja, quais seus conhecimentos, competências e habilidades que subsidiariam sua prática cotidiana.

Ainda, segundo o autor, esses profissionais da educação devem apoiar seus conhecimentos por intermédio das disciplinas científicas em seu sentido amplo, como as

questões sociais, naturais, humanas e educacionais. Adquiridos através de uma longa formação, seus conhecimentos devem ser modelados e voltados para solução de situações-problemas concretos, essas situações podem ocorrer em sala de aula, ou em qualquer outro ambiente, e isso exige dos professores habilidades que garantem um bom desempenho em sala diante delas, como: indisciplina dos estudantes, falta de interesse nos estudos e mudanças de estratégias diante de um fracasso. Essas situações foram todas vivenciadas na aplicação da SD sobre o tempo; entretanto, nosso estudo não almeja discutir o que estava desestimulando os estudantes. Embora em diferentes momentos ficou claro que um dos fatores de desestímulo eram os protocolos para o combate a Covid-19, como também a falta de espaço para estudos dentro e fora da escola.

Em alguns desses momentos a postura do pesquisador em relação aos entraves foi essencial tanto para motivação dos estudantes, como para readaptações de atividades que se mostravam pouco interessantes. Na primeira situação desenvolvida, foi necessário recorrer à técnica de utilização do dicionário. Inicialmente considerada uma tarefa de fácil realização para os estudantes, haja visto que o uso do dicionário é preconizado nos anos iniciais do Ensino Fundamental; mas ela se mostrou ser mais complexa do que havia sido planejada, foi necessário que recorrêssemos rapidamente a estratégias até então vistas pelos estudantes somente com o professor de língua portuguesa.

Na situação em que os estudantes deveriam trazer os registros das observações realizados em casa, não foi consolidado como se esperava, fazendo que este pesquisador adaptasse a atividade na escola em um único horário, não tendo como apresentar os resultados pretendidos. As atividades previstas na quadra escolar acabaram por ser prejudicadas pela dinâmica da escola, pois estávamos em uma época de mudanças de horários constantes, o tempo não foi suficiente (mesmo com a destinação de três horários escolares) e muitos estudantes faltaram no dia. A dificuldade de alguns estudantes com leitura e, mais especificamente com interpretação de texto, ficou bastante evidenciada na atividade da HQ. Foi necessário recorrer a uma leitura em grupo (estudo dirigido), com pausas e perguntas retóricas. Na situação do dia da semana, a grande dificuldade foi a de resolução de cálculos simples como adição, subtração, multiplicação e divisão, mesmo com o auxílio de calculadora.

As atividades para construção do conceito do tempo foram distribuídas em 5 encontros e consistiram em:

. Simulações de caráter investigativos sobre os fenômenos observados na natureza, os quais os estudantes relacionariam às construções de alguns marcadores existentes em nossa sociedade;

. Exibição de vídeos sobre as primeiras observações de ciclos repetitivos na natureza, movimentos de rotação e translação, a lua e suas fases, a imensidão do universo, visando a institucionalização dos conteúdos escolares;

. Resoluções de questionários, produção de pequenos textos e estudo dirigido de textos alusivos às noções de tempo.

Sabino e Pietrocola (2016, p. 207) propõem um conjunto de categorias e subcategorias de ação docente, relacionando a dinâmica das aulas com os saberes propostos por Tardif, o qual é reproduzido no Quadro 12.

Quadro 20 – Categorias e Subcategorias da Ação Docente

Categorias de Ação	Subcategorias	Descrição
Expor		Momento em que o professor sente a necessidade de expor determinado conteúdo.
Dialogar	Problematização Genuína	Momento no qual o professor questiona os estudantes e obtém respostas sinceras
	Questionamento	Momento no qual o professor questiona os estudantes , que não correspondem ou então respondem burocraticamente.
Orientar em geral	Conteúdo	Momento no qual o docente retoma um assunto/tópico ou dá instruções para que a classe consiga fazer a atividade. A participação dos estudantes é grande.
	Técnica	Momento no qual o professor informa à classe procedimentos práticos a serem tomados no decorrer da tarefa. A participação dos estudantes é grande.
Orientar Individualmente	Técnica	Momento no qual o professor informa procedimentos práticos a um aluno ou a um pequeno grupo de estudantes a serem realizados na tarefa
Gestionar a Classe		Momento no qual o professor precisa orientar os estudantes por diversos motivos, dentre eles: conversa, indisciplina, não realização de tarefa, prazo de entrega de atividade, obtenção de nota, organização da sala, problemas extraclasse e meta-aula

Fonte: Sabino e Pietrocola (2016, p. 207)

Considerando o Quadro 14, é possível identificar algumas das subcategorias propostas às fases da TSD utilizadas como elemento de análise. A primeira categoria corresponde à fase de institucionalização das situações realizadas. O estudo dirigido da HQ correspondia a uma institucionalização ainda mais geral e mais informativa que as anteriores, pois o planejado era que ela associasse e ao mesmo tempo complementasse as situações vivenciadas anteriormente.

A segunda categoria, Dialogar, correspondente à fase de devolução, mas essa contemplaria, também, a subcategoria técnica da categoria “Orientar em Geral” do Quadro 14. Exemplos de questionamentos associados a essa subcategoria, mas não à fase de devolução: *Quem foi o mais rápido nos deslocamentos da quadra? Como podemos definir quem foi o mais o rápido?* Na Situação do Dia da Semana, os questionamentos referentes à fundação de Uberlândia e, posteriormente, à chegada dos portugueses ao Brasil contemplariam as subcategorias da categoria Dialogar, Quadro 12.

As situações categorizadas nos quadros da seção 4.1 como Ação guardam semelhança com a penúltima categoria do Quadro 12, pois nessa fase, em geral, se fazia necessário recolocar ou ir clarificando a situação para os pequenos grupos até que eles comessem a interagir com o milieu. No caso do Gnômon, que era uma tarefa extra-classe, os resultados não foram compartilháveis possivelmente pela dificuldade de interpretação do roteiro e pela ausência dessa fase. No início de cada encontro buscávamos fazer uma recapitulação de tudo o que tinha ocorrido no encontro anterior, até mesmo pela quantidade de dias que tinha de um encontro para o outro. Isso facilitava o andamento da nova proposta do dia, haja visto que muitos estudantes traziam questionamentos.

Acreditamos que as situações didáticas elaboradas e adaptadas são adequadas para abordar a conceitualização do tempo dentro do campo clássico. Para além da articulação do conceito de tempo com o de velocidade e o de deslocamento, invariantes como a seriação de eventos foram abordados em atividades nas quais a ideia de fluxo foi explorada através de sucessões (escoamento da areia e variação do tamanho da sombra); o tempo foi associado à duração considerando o conceito de período e o de intervalo e ainda, a perspectiva da simultaneidade de eventos foi explorada como conceito em ação, tanto no segundo encontro como no quinto. Essa imbricação é muito característica quando se discute tempo, assim como é muito difícil não assumir a postura de fragmentação usual do currículo escolar, representada nos Quadros 1 e 2. Por exemplo, como é possível falar de fuso horário sem usar o conceito de simultaneidade? Sem abordar a rotação da Terra em torno do próprio eixo? Necessariamente, tem que estar presente uma articulação entre Geografia, História, Ciências e Português.

Reproduzir as vivências da minha própria educação básica e formação inicial é quase um caminho natural, assim como para muitos professores em exercício. As demandas e reflexões para a realização dessa pesquisa descortinaram a necessidade de romper com esse ciclo vicioso e buscar novas abordagens e aprendizagens que subsidiem práticas diferenciadas. A vigília constante é uma perspectiva para diminuir os obstáculos à apropriação de práticas inovadoras e para aumentar a crença de que podemos melhorar, um pouco todos os dias e todos os anos letivos, nosso trabalho no cotidiano escolar.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, Santo. Confissões. São Paulo: Nova Cultural, 1987. Coleção Os Pensadores.
- AGOSTINHO, Santo. O Homem e o Tempo. In: Confissões. 10. ed. Porto: Livraria Apostolado da Imprensa, 1981.
- ALMOULOUD, Saddo A. *Fundamentos da Didática da Matemática*. Curitiba: Editora UFPR, 2007. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.21, n.5, pp. 428-444, 2019. DOI: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i5p428-444>. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/45597>. Acesso: 27Nov.2020.
- ARAÚJO, Julia Calheiros Cartela de. Tempo, desafio conceitual e didático: um estudo exploratório sobre orientações dos documentos curriculares e atividades de livros didáticos para alfabetização matemática. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- AUGUSTO, Maria Helena Oliva. Estudos sobre o Tempo: O tempo na filosofia e na História. Transcrições das comunicações apresentadas na mesa redonda O tempo na Filosofia e na História, promovida pelo grupo de estudos sobre o Tempo no Auditório de Cinema da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, no dia 29 de maio de 1989.
- BALTAR, P. e GITIRANA, V. Teacher training using priori analysis of activities, Proceedings of Conference on Tecnology on Mathematics Teaching, Greece, 2001.
- BELMAIA, Nathany Andrea Wagenheimer; DOS SANTOS AMADOR, Cassio Henrique. O Concílio de Niceia definiu a regulamentação da data da Páscoa no século IV? Temporalidades, v. 13, n. 1, p. 706-728, 2021.
- BERGAMASCHI, E. O tempo Histórico nas primeiras séries do ensino Fundamental. In: 23ª Conferência anual da ANPED, 2000, Caxambu/MG. Publicações do GT 7: Ensino Fundamental, 2000. p. 1-13.
- BRAGUE, Rémi. Tempo em Platão e Aristóteles (O). Edições Loyola, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BROUSSEAU, G. Glossaire de quelques concept de la theorie des situations didactiques enmathématiques, 2010. Disponível em: http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Glossaire_V5.pdf. Acesso em: 22 junho de 2019.
- BROUSSEAU, G. La theorie des situações didactiques, 1997. Disponível em: <<http://www.cfem.asso.fr/actualites/archives/Brousseau.pdf>>. Acesso em: 22 junho 2019.

BROUSSEAU, G. Theory of didactical situations in mathematics. New York: Kluwer academic publishers, 2002.

BROUSSEAU, G. Introdução ao Estudo das Situações Didáticas: Conteúdos e Métodos de Ensino. São Paulo: Ática, 2008.

BRUNI, José Carlos. Estudos sobre o Tempo: O tempo na filosofia e na História. Transcrições das comunicações apresentadas na mesa redonda O tempo na Filosofia e na História, promovida pelo grupo de estudos sobre o Tempo no Auditório de Cinema da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, no dia 29 de maio de 1989.

CARLOS, Jairo Gonçalves. Interdisciplinaridade no ensino médio: desafios e potencialidades. 2007. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) -Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CARNEIRO, Marcelo Carbone. Considerações sobre a ideia de Tempo em Sto. Agostinho, Hume e Kant, Interface - Comunicação, Saúde, Educação, v.8, n.15, p.221-32, mar/ago 2004. <https://doi.org/10.1590/S1414-32832004000200003>

CARVALHO JÚNIOR, Gabriel Dias de. et al. Invariantes operatórios na transição entre dois campos conceituais: o caso do tempo relativo. 2013.

CARVALHO JUNIOR, Gabriel Dias de. O esquema de movimento como organizador da ação em mecânica clássica e relativística. 2015. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n3p205>

CHERMAN, Alexandre; VIEIRA, Fernando. O tempo que o tempo tem: por que o ano tem 12 meses e outras curiosidades sobre o calendário. Rio de Janeiro. Edição digital: setembro de 2013. *E-book*.

CHEVALLARD, Yves. Conceitos fundamentais da didática: as perspectivas trazidas por uma abordagem antropológica. In: BRUN, J. (org.). Didática das Matemáticas. Tradução: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 115-152.

CUNHA, Antonio Geraldo. Dicionário etimológico da língua portuguesa. Lexikon Editora, 2010.

DA SILVA NUNES, Roberto; NUNES, José Messildo Viana. Modelos constitutivos de sequências didáticas: enfoque na teoria das situações didáticas. Revista Exitus, v. 9, n. 1, p. 148-174, 2019. . <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2019v9n1ID719>

DE SAUSSURE, Ferdinand. Writings in general linguistics. Oxford University Press on Demand, 2006.

DO CARMO TEIXEIRA, Cristiana. Calendários. 2010.

ELIAS, Norbert. Sobre o tempo - Norbert Elias; editado por Michael Schröter; tradução, Vera Ribeiro; revisão técnica, Andréa Daher. — Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998. Tradução de: *Über die Zeit*. ISBN: 85-7110-478-5

FERNANDES, Sueli. Letramento na educação bilíngue para surdos: caminhos para a prática pedagógica. *A língua portuguesa no mundo*. São Paulo: FFLCH, p. 1-30, 2008.

HUME, David. *Investigação sobre o entendimento humano*. São Paulo: Abril Cultural, 1984. Coleção Os Pensadores.

KARAM, Ricardo Avelar Sotomaior; CRUZ, Sonia Maria Silva Correa de Souza; COIMBRA, Débora. Tempo relativístico no início do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, p. 373-386, 2006. .
<https://doi.org/10.1590/S1806-11172006000300014>

LE GOFF, Jacques, 1924 *História e memória* / Jacques Le Goff; tradução Bernardo Leitão ... [et al.] -- Campinas, SP Editora da UNICAMP, 7ª edição. 2013.

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

LOPES, Maria do Céu. *O Calendário Atual. História, algoritmos e observações*. *Millenium*, 43 (junho/dezembro). Pp. 107-125 (2012).
<https://repositorio.ipv.pt/bitstream/10400.19/2221/1/7.pdf>

LUDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MARQUES, Manuel Nunes. *Origem e evolução do nosso calendário*. Disponível em< <http://rotasul.net/folhinha/calendarios/marques.pdf>> Acesso em 10/10/2022.

MARTINS, André Ferrer Pinto. *Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard*. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MARTINS, André Ferrer P.; JESUINA, L. de A. *O Conceito de Tempo entre estudantes de Ensino Fundamental e Médio: Uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard (The concept of time presented by elementary and high school students: an analysis using Gaston Bachelard's epistemology)*. *Investigações em ensino de ciências*, v. 10, n. 3, p. 299-336, 2005.

MOZZER, Nilmara Braga. *O entendimento conceitual do processo de dissolução a partir da elaboração de modelos e sob a perspectiva da teoria de campos conceituais*. 2013.

NASCIMENTO, Bianca Ribeiro do. *A literatura infantil como recurso pedagógico no processo de alfabetização-letramento*. 2011.

OLIVEIRA, Noemi Maria da Conceição et al. *Gestão democrática da educação: o trabalho do gestor escolar e os novos desafios para uma gestão de e com qualidade*. 2015.

PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 19, n. 1: p. 89-109, ago. 2002.

PIAGET, Jean. [1946a]. A noção de tempo na criança. [Le développement de la notion du temps chez l'enfant]. Rio de Janeiro: Record, [s.d.].

PLATÃO. Timeu e Crítias ou A Altântida. Tradução, introdução e notas de Norberto de Paula Lima. São Paulo: Hemus, 1981.

PRODANOFF, Fabiana. Enseñanza de nociones básicas de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) en la Escuela Secundaria. Revista de Enseñanza de la Física, v. 28, n. 1, p. 85-86, 2016.

OLIVEIRA, Dalila de Andrade. Gestão Democrática da Educação: Desafios Contemporâneos. 7ª edição. Petrópolis, RJ. Editora Vozes.

OTERO, Maria Rita et al. A Teoria dos Campos Conceituais e a conceitualização na sala de aula de Matemática e Física. Editorial Dunken, 2014.

REIS, José. Estudo sobre o Tempo. Revista Filosófica de Coimbra - nº 9 - 1996.

ROCHA, Cristiane Ribeiro Cabral. Movimento do habitus e ampliação do capital cultural na trajetória de professores iniciantes / Cristiane Ribeiro Cabral Rocha – 2021.

SAUSSURE, Ferdinand de, 1857-1913. Curso de linguística geral/ Ferdinand de Saussure; organizado por Charles Baliy, Albert Sechehaye; com a colaboração de Albert Riedlinger ; prefácio da edição brasileira Isaac Nicoiau Salum ; tradução de Antônio Chelini, José Paulo Paes, Izidoro Blikstein. --27. Ed. -- São Paulo: Cultrix, 2006.

SOARES, Magda. Letramento: um tema em três gêneros. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SOUZA, Rainer Gonçalves. Calendários Antigos; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/calendarios-antigos.htm>.

SOUZA, Paulo Henrique; ZANETIC, João. O ensino do conceito de tempo: imaginação, imagens históricas e rupturas epistemológicas teaching the concept of time: imagination, of the historical images epistemologic rupture.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. Revista brasileira de Educação, v. 13, n. 5, p. 5-24, 2000.

TEIXEIRA, Paulo Jorge Magalhães; PASSOS, Claudio Cesar Manso. Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau. Zetetike, v. 21, n. 1, p. 155-168, 2013.

THOMAS, G.; PRING, R. (Org.). Educação Baseada em Evidências: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2007.

VERGNAUD, G. Uma classificação de tarefas cognitivas e operações de pensamento envolvidas em problemas de adição e subtração. In: Carpenter, T.; Moser, J.; Romberg, T. Adição e subtração: Uma perspectiva cognitiva. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1982, p. 39-59.

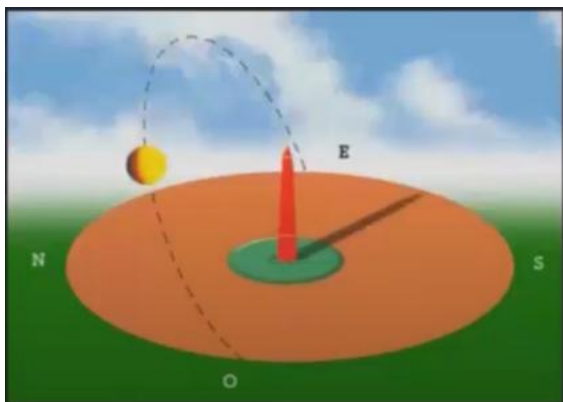
VERGNAUD, G. La théorie de champs conceptuels. Recherches en Didactique de Mathématiques, 1990, v. 10, n.2.3, p. 133-170. Pensée Sauvage: Grenoble, França.

VERGNAUD, G. A Teoria dos Campos Conceituais. In: BRUN, J. Evolução das relações entre a Psicologia do Desenvolvimento Cognitivo e a Didática da Matemática. Editora: Instituto Paiget. Lisboa, 1996c

VERGNAUD, G. Uma teoria abrangente de representação para a matemática educação. Journal of Mathematical Behavior, 17(2), 1998, p. 167-181. (VERGNAUD, G. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. Revista do GEMPA, Porto Alegre, 1996a, n.4: 9-19.

WHITROW, Gerald James. O tempo na História: Concepções sobre o tempo da pré-história aos nossos dias. Tradução, Maria Luiza X. A. de Borges. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1993. (Coleção Ciências e Cultura).

APÊNDICE A – ROTEIRO PARA CONSTRUÇÃO DO GNÔMON



Antigo instrumento criado a cerca de 3.000 anos, composto por uma haste a qual marca a altura do sol a partir da sombra projetada sobre um plano ou círculo horizontal.

Foi o primeiro instrumento utilizado para indicar a hora do dia, e foi criado por Anaximandro de Mileto.

Fonte: <https://astrofanaticos.wordpress.com>

1. Material necessário:

- Uma folha de papelão 35 cm x 23,5 cm
- Folha modelo
- Tesoura
- Cola ou fita adesiva
- haste

2. Passo a passo

1. Inicialmente recorte a folha de papelão de acordo com as medidas fornecidas pelo professor;
2. cole a folha modelo em cima do papelão;
3. Alongue as linhas para completar a parte de papelão;
4. Fixe a haste no centro da folha (onde as linhas se encontram) com fita adesiva ou cola;

3. ATIVIDADE

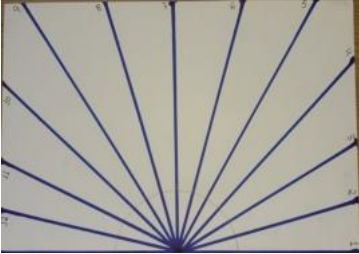
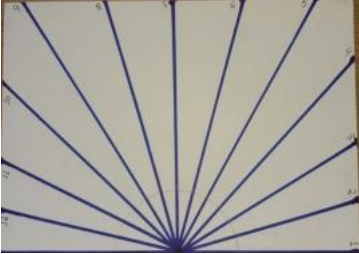
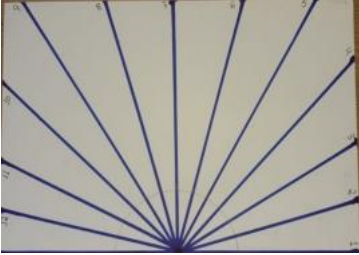
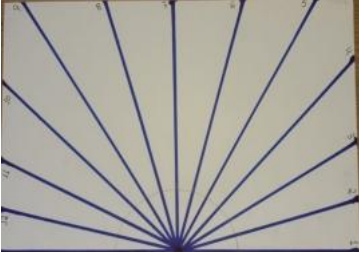
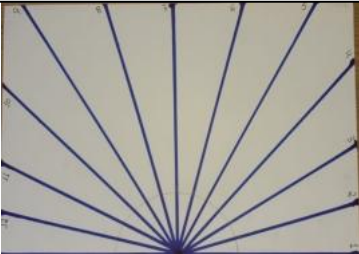
1. Utilizando o Gnômon construído por você, posicione-o de forma que ele reflita a sombra no primeiro horário do dia em cima de uma das primeiras diagonais;
2. Observe o deslocamento da sombra ao longo dia, marcando a cada duas horas a posição em que ela se encontra em cada período;
3. Você deverá registrar suas observações ao longo desta experiencia.

4. Responda em uma folha as seguintes questões:

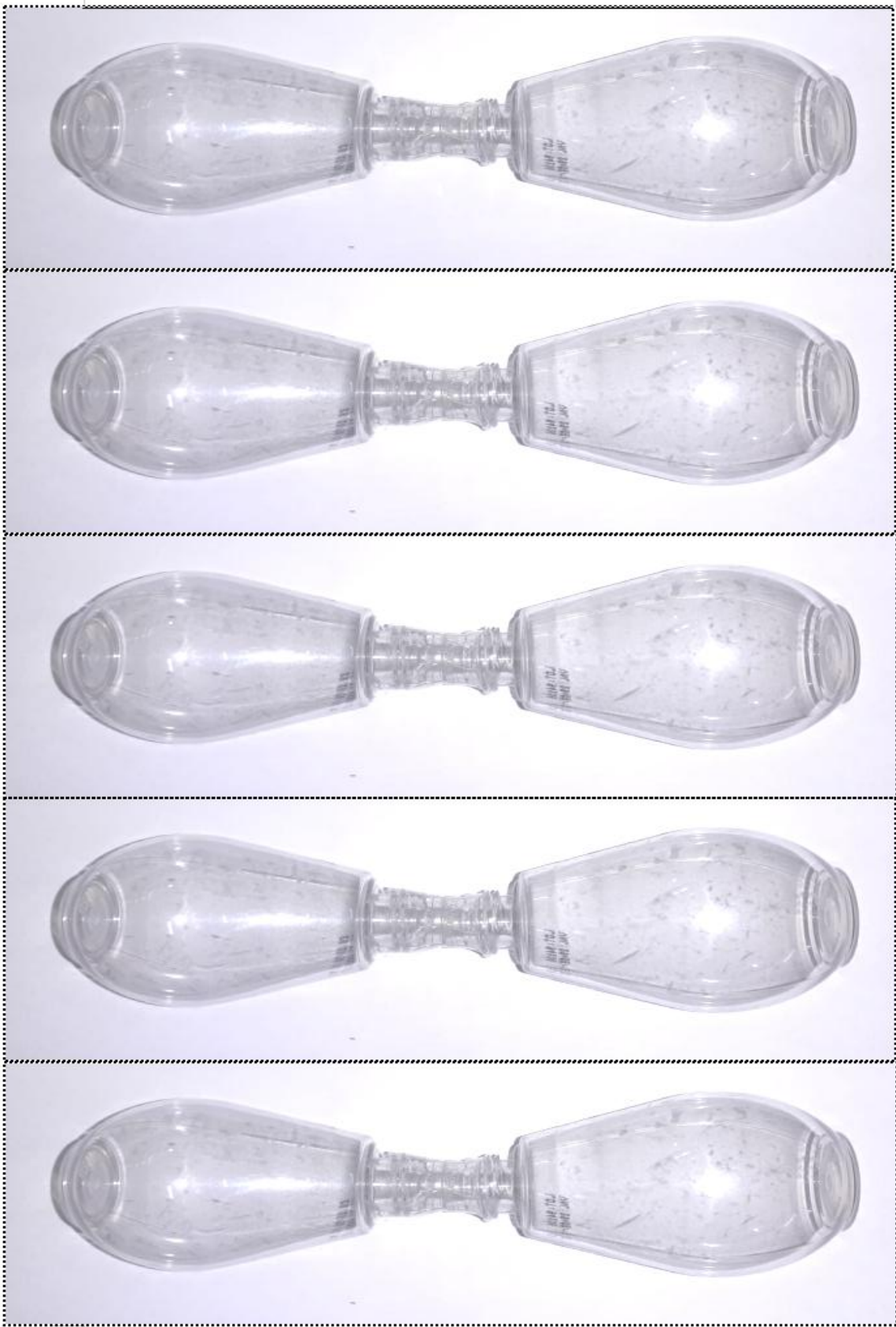
- Quando a sombra e maior ao longo do dia?
- Quando a sombra e menor ao longo do dia?
- Ao meio dia local, existe sombra aparente?
- A sombra se desloca em sentido horário ou anti-horário?

APÊNDICE B – TABELA PARA INSERIR OS DADOS AFERIDOS

1º Semana

Horário	Comprimento da sombra	Posição da sombra na placa
		
		
		
		
		

APÊNDICE C – DESENHO REPRODUÇÃO DO ESCOAMENTO DE AREIA



APÊNDICE D – HISTÓRIA EM QUADRINHOS


calendários

Ronaldo Alves e Débora Coimbra

Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/723538>

APÊNDICE E – SLIDES PARA O DIA DA SEMANA


Qual dia da semana você nasceu?



2020




Qual dia da semana foi fundada a cidade de Uberlândia?

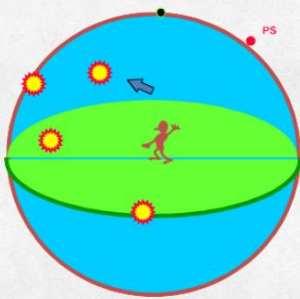


O início da contagem do tempo

- Contar o tempo, a priori, estava relacionado com acontecimentos repetitivos;
- Nas mais antigas civilizações, o nascer e o caminhar do Sol na cúpula celeste (eclíptica) marcou o início desse processo;



Eclíptica do sol





Dia = dia claro + noite

O DIA

A divisão do dia teve suas origens quando a ideia de fincar um gnômon no chão e observar a variação do tamanho de sua sombra despontou.

E a variação da sombra?

Varição da sombra do gnômon – Ilustração da Grécia Antiga

Modelo de Universo Geocêntrico




Figura 1 - O universo geocêntrico da Antiguidade era limitado pela esfera das estrelas fixas

O Nome dos Dias da Semana (Línguas de Origem Latina)

Latim eclesiástico	Português	Castelhano	Catalão	Francês	Italiano	Latim vulgar	Deus Romano
Feria sexta	Segunda-feira	Lunes	Diluns	Lundi	Lunedì	Dies Lunae	Lua
Feria tertia	Terça-feira	Martes	Dimarts	Mardi	Marcoledì	Dies Martis	Marte
Feria quarta	Quarta-feira	Miércoles	Dimecres	Mercredi	Mercoledì	Dies Mercurii	Mercurio
Feria quinta	Quinta-feira	Jueves	Dijous	Jeudi	Gevedì	Dies Jovis	Júpiter
Feria sexta	Sexta-feira	Viernes	Divendres	Vendredi	Venerdì	Dies Veneris	Vénus
Sabbatum	Sábado	Sábado	Dissabte	Samedi	Sabato	Dies Saturni	Saturno
Dominica Dies	Domingo	Domingo	Diumenge	Dimanche	Domenica	Dies Solis	Sol

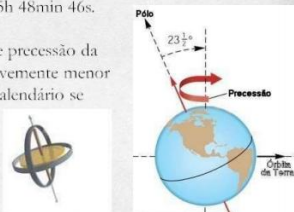
Fases da Lua e Lunações



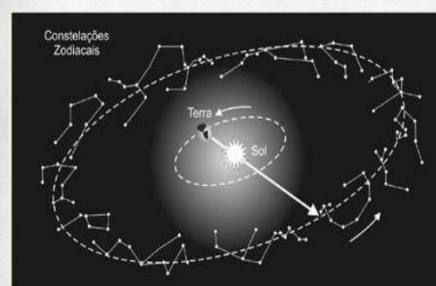
Ano sideral: É o período de revolução da Terra em torno do Sol com relação às estrelas. Seu comprimento é de 365,2564 dias solares médios, ou 365d 6h 9min 10s.

Ano tropical: É o período de revolução da Terra em torno do Sol com relação ao Equinócio Vernal, isto é, com relação ao início das estações no hemisfério norte. Seu comprimento é 365,2422 dias solares médios, ou 365d 5h 48min 46s.

Devido ao movimento de precessão da Terra, o ano tropical é levemente menor do que o ano sideral. O calendário se baseia no ano tropical.



Ano sideral



O Cálculo de 1 ano

1 ano tropical = **365, 2422**

$$365 + \frac{1}{4} - \frac{1}{100} + \frac{1}{400} - \frac{1}{3300}$$

Calendário Gregoriano



De acordo com o calendário gregoriano, o ano bissexto é implementado em anos que são divisíveis por 4. $+\frac{1}{4}$

Para os anos seculares como 1700 / 1800 / 1900 / 2000 / 2100 / 2200 serão bissextos apenas se forem divisíveis por 100 e 400 ao mesmo tempo. $-\frac{1}{100} + \frac{1}{400}$

Ao dia 4 de outubro de 1582 seguiu-se o dia 15 de outubro de 1582, sendo suprimidos os demais dias naquele ano.

Resumindo

- Duração do movimento de rotação: **23 h 56 min 4 s**
- Dias numa Lunação: **29 dias e 12 horas**
- Dias num ano trópico: **365d 5h 48min 46s.**
- Ano bissexto (**1 dia a mais a cada 4 anos**)
- Anos seculares (**não são bissextos, exceto se forem múltiplos de 400**)

Cálculo do dia da semana

$$365 + \frac{1}{4} - \frac{1}{100} + \frac{1}{400} - \frac{1}{3300}$$

$$\text{idade} + \frac{\text{idade}}{4} - \frac{\text{idade}}{100} + \frac{\text{idade}}{400} - \frac{\text{idade}}{3300}$$

7

■ Dentro do século

■ Até mil anos

■ Mais de mil anos

Qual dia da semana foi fundada a cidade de Uberlândia?



Informações relevantes

Através do Decreto nº 51, de 7 de junho de 1888, as freguesias de Santa Maria e São Pedro de Uberabinha foram elevadas à categoria de vila. Dois meses mais tarde, em 31 de agosto daquele ano, foi criado o município de São Pedro de Uberabinha, atual Uberlândia, emancipando-se de Uberaba, pela Lei Provincial nº 4.643.

Em 2020 Uberlândia completou 132 anos

O dia da semana do aniversário em 2020 foi em uma segunda-feira.

Desenvolvendo o cálculo

$$idade + \frac{idade}{4} - \frac{idade}{100} + \frac{idade}{400} - \frac{idade}{3300}$$

$$\frac{132 + \frac{132}{4} - \frac{132}{100} + \frac{132}{400}}{7}$$

$$132 + 33 - 1,32 + 0,33 = 165 - 1,32 + 0,33 = 163,68 + 0,33 = 164,01$$

$$\begin{array}{r} 164 \overline{) 7} \\ 14 \quad 23 \\ \underline{24} \\ 3 \end{array} \leftarrow \text{Resto}$$

31/08/2020 segunda-feira
31/08/1888 sexta-feira

Qual dia da semana os portugueses aportaram na Terra de Vera Cruz?



Cálculo do dia da semana da chegada dos Portugueses (22/04/1500)

$$idade + \frac{idade}{4} - \frac{idade}{100} + \frac{idade}{400} - \frac{idade}{3300}$$

$$\frac{520 + \frac{520}{4} - \frac{520}{100} + \frac{520}{400} - \frac{520}{3300}}{7}$$

$$520 + 130 - 5,2 + 1,3 - 0,16 = 646,26$$

APÊNDICE F – CADERNO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/731679>

ANEXO A - QUESTIONÁRIO SOBRE O CONCEITO DO TEMPO

Esse questionário foi uma adaptação do pré-teste aplicado do trabalho desenvolvido por Karam, Souza Cruz e Coimbra (2006)

1. Santo Agostinho, famoso teólogo que viveu no século V, disse certa vez: “Sei muito bem o que é o tempo - até que alguém me pergunte”.

“Longe de buscarmos uma definição precisa sobre o conceito de tempo, e apesar de utilizarmos a palavra tempo em nosso dia a dia, pedimos que você leia atentamente as frases que seguem”:

- I - O tempo não passa na aula do professor Chatonildo!
- II - O atleta completou a prova em um tempo de 1 hora 45 minutos e 37 segundos.
- III - O tempo passa, não temos como impedir.
- IV - O tempo dirá e não há o que você possa fazer para mudar.
- V - Se eu for duas vezes mais rápido, levarei a metade do tempo para chegar em casa.
- VI - Todas as luzes da praça acenderam ao mesmo tempo.
- VII - Não temos todo o tempo do mundo, o amanhã pode nem chegar!
- VIII - O tempo se revela como um filme, quadro a quadro.

Explique, para cada uma das frases, qual é o significado da palavra tempo.

2. Leia o quadrinho abaixo:



Agora, ajude Pedro a descobrir qual é o horário que ele poderá ir no banheiro.

3. Na sua opinião, porque temos a sensação de que o tempo passa mais rápido em algumas atividades e mais lento em outras atividades que fazemos no dia a dia.
4. O tempo passa da mesma forma para todos? explique sua resposta.
5. Escreva com suas próprias palavras: o que é tempo para você?

“Quando você olha para o espelho pela manhã, se arrumar para ir para escola, sente que o tempo está passando. Você pode pensar um pouco no assunto olhando para sua própria imagem, mas logo outros pensamentos vão distrair sua atenção. O mundo lá fora te chama. O despertador toca. Acabou o tempo, você deve sair logo senão chegará atrasado na escola”.

6. Se a passagem do tempo é uma característica da percepção humana, pois sentimos que o tempo flui, podemos comparar esse mesmo fluxo ao movimento eterno das águas de um rio. Essa comparação é válida?

7. Podemos afirmar que o tempo flui do passado para o futuro? Qual a sua opinião sobre isto?

8. Quando olhamos para o céu, durante uma noite estrelada, estamos observando o:

- () Passado
- () Presente
- () Futuro

9. Os raios do sol que iluminam o nosso dia, chegam na terra no exato momento em que ele sai do sol?

10. Observando uma bela noite estrelada, você percebe que duas estrelas se apagam ao mesmo tempo. Podemos afirmar que todos os observadores, em qualquer lugar do universo, verão essas mesmas duas estrelas se apagando ao mesmo tempo? Justifique sua resposta.

11. Se todos os relógios do mundo quebrassem e não houvesse dias e noites, os ciclos biológicos se estabilizassem (as pessoas não envelheceriam, os alimentos não estragariam, os animais não cresceriam, e não haveria morte), ainda haveria tempo? Se sim, o que ele seria?

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA NA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DESTINADO AOS RESPONSÁVEIS POR ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – UBERLÂNDIA - MINAS GERAIS

Título do Projeto: Uma proposta de sequência didática para a conceitualização do tempo.

Pesquisadora responsável: Profa. Dra. Débora Coimbra

e-mail: debora.coimbra@ufu.br/ fones: (34) 99206-1481

1. Esta seção fornece informações acerca do estudo em que seu (sua) filho(a) estará participando:

Seu (sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar em uma pesquisa que visa analisar uma proposta de ensino sobre a temática “TEMPO” no ensino fundamental, a partir da utilização de diversas estratégias didáticas diferentes (discussões entre os estudantes, realização de experimentos físicos e virtuais, resolução de problemas, utilização de *softwares* didáticos e leitura de textos de divulgação científica). Os resultados deste estudo poderão contribuir para que professores aprimorem suas atividades em sala de aula, colaborando para a aprendizagem dos estudantes.

Em caso de dúvida, você pode entrar em contato com o pesquisador responsável através do telefone e endereço eletrônico fornecidos nesse termo.

Os procedimentos de pesquisa, caso haja consentimento dos envolvidos, estarão ligados à:

- I. coleta e reprodução de tarefas realizadas nas aulas;
- II. filmagem das atividades realizadas nas salas de aula para posterior transcrição e análise dos processos de ensino e aprendizagem.

Na comunicação de resultados da pesquisa, os nomes do professor e dos alunos serão retirados de todos os trabalhos e substituídos por nomes fictícios. Os pesquisadores se comprometem, ainda, a utilizar os dados aqui coletados apenas para fins desta pesquisa ou de outras, com propósitos semelhantes e com os mesmos cuidados éticos na preservação da identidade dos envolvidos.

2. Esta seção descreve os direitos de seu (sua) filho(a) como participante desta pesquisa:

Você e seu (sua) filho(a) podem fazer perguntas sobre a pesquisa a qualquer momento e tais questões serão respondidas.

A participação é confidencial. Apenas os pesquisadores responsáveis terão acesso à sua identidade. No caso de haver publicações ou apresentações relacionadas à pesquisa, nenhuma informação que permita a identificação será revelada.

A participação de seu (sua) filho(a) é voluntária. Seu(sua) filho(a) é livre para deixar de participar na pesquisa a qualquer momento, bem como para se recusar a responder qualquer questão específica sem qualquer punição.

Este estudo envolverá gravação de áudio e vídeo. Apenas os pesquisadores terão acesso a estes registros. O material da pesquisa será arquivado no Banco de Dados do grupo de pesquisa e só poderão ser acessados por pesquisadores com interesses de pesquisa em questões de ensino e aprendizagem em Ciências e que se comprometerem aos mesmos cuidados éticos aqui apresentados.

Este estudo não envolve qualquer risco à saúde mental ou física das crianças e não irá interferir, senão positivamente, na qualidade do ensino e na atenção, a elas dispensada, em sala de aula.

Toda e qualquer eventual despesa oriunda da participação desta pesquisa será coberta pelo pesquisador.

É garantido ao participante da pesquisa ou ao seu representante legal o recebimento de indenização por danos morais e/ou materiais decorrentes direta ou indiretamente da participação nesta pesquisa.

Este documento foi redigido em acordo com as normas constantes na Resolução CNS 466/2012.

3. Esta seção indica que você está dando seu consentimento para que seu (sua) filho(a) participe da pesquisa:

Responsável pelo(a) participante:

A pesquisadora Prof. Dra. Debora Coimbra do Grupo de Pesquisas em Campos Conceituais da UFU e do IFMG solicitou a minha participação neste estudo intitulado “Tempo, uma proposta Didática para o Ensino Fundamental”.

Eu concordo que meu(minha) filho(a) participe desta investigação, autorizo a utilização de trabalhos produzidos em aulas de Física, o registro em vídeo de atividades em sala de aula e a participação em entrevistas.

Estou ciente, ainda, de que os registros em áudio e vídeo farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados em outras pesquisas do grupo do qual a pesquisadora faz parte, para estudo e compreensão de processos de ensino e aprendizagem.

Eu li e compreendi as informações fornecidas. Eu entendi e concordo com as condições do estudo como descritas. Eu entendo que este documento foi redigido em duas vias idênticas e que receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Eu, voluntariamente, aceito que meu(minha) filho(a) participe desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo que está escrito acima e dou meu consentimento.

_____, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do(a) aluno(a):

_____.

Nome legível do responsável pelo(a) aluno(a):

_____.

Assinatura do responsável pelo(a) aluno(a):

_____.

Pesquisadora:

Eu garanto que este procedimento de consentimento foi seguido e que eu respondi todas as questões que o participante colocou da melhor maneira possível.

Uberlândia, 28 de julho de 2021.

Assinatura do Orientador da Pesquisa
Prof. Dra. Debora Coimbra

ANEXO C – MÚSICA “TEMPOS MODERNOS

Tempos Modernos

Eu vejo a vida melhor no futuro
Eu vejo isso por cima de um muro
De hipocrisia que insiste em nos rodear

Eu vejo a vida mais clara e farta
Repleta de toda satisfação
Que se tem direito do firmamento ao chão

Eu quero crer no amor numa boa
Que isso valha pra qualquer pessoa
Que realizar a força que tem uma paixão

Eu vejo um novo começo de era
De gente fina, elegante e sincera
Com habilidade
Pra dizer mais sim do que não, não, não

Hoje o tempo voa, amor
Escorre pelas mãos
Mesmo sem se sentir
Não há tempo que volte, amor
Vamos viver tudo que há pra viver
Vamos nos permitir

Eu quero crer no amor numa boa
Que isso valha pra qualquer pessoa
Que realizar a força que tem uma paixão

Eu vejo um novo começo de era
De gente fina, elegante e sincera
Com habilidade
Pra dizer mais sim, do que não

Hoje o tempo voa, amor
Escorre pelas mãos
Mesmo sem se sentir
Não há tempo que volte, amor
Vamos viver tudo que há pra viver
Vamos nos permitir

E não há tempo que volte, amor
Vamos viver tudo que há pra viver
Vamos nos permitir

Composição: Lulu Santos.