



Diálogos Sobre o Tempo

.....
André Ferrer Pinto Martins

Departamento de Educação, UFRN

E-mail: aferrer34@yahoo.com.br.
.....

Na sala dos professores de alguma escola, em algum lugar, três pessoas conversam: um professor de Física, um professor de Português e a diretora da escola. Dialogam acerca dos problemas do ensino, das agruras da profissão, dos desafios cotidianos. O professor de Física, empolgado, está com a palavra...

Professor de Física – Devemos resgatar o prazer que as crianças encontram na escola. Estimular a imaginação, a criatividade e a curiosidade é o nosso papel enquanto educadores. E não apenas das crianças, mas de todos.

A função criativa da imaginação pertence ao homem comum, ao cientista, ao técnico; é essencial para descobertas científicas bem como para o nascimento da obra de arte; é realmente condição necessária da vida cotidiana... [22, p. 139].

A escola deve ser também o espaço da brincadeira, do lúdico. Os jogos e brincadeiras resgatam não apenas o prazer, mas a lógica formal e uma série de outras habilidades necessárias ao aprendizado de qualquer disciplina. São, essencialmente, interdisciplinares. E nós necessitamos de práticas interdisciplinares para fugirmos justamente à compartimentalização dos currículos.

Diretora – Você poderia exemplificar melhor, relatar-nos uma atividade que contemple essas idéias?

A escola deve ser também o espaço da brincadeira, do lúdico. Os jogos e brincadeiras resgatam não apenas o prazer, mas a lógica formal e uma série de outras habilidades necessárias ao aprendizado de qualquer disciplina

Prof. Fís. – Há algum tempo venho pensando nisso: vocês sabem como o conceito de *tempo*, um dos mais fundamentais da Física, é tratado em um livro didático bastante adotado no Ensino Médio em nossas escolas?

Professor de Português – Nem imagino...

Prof. Fís. – Está aqui, vejam:

Tempo é uma noção primitiva e fundamental na descrição de qualquer movimento.*

*Noção ou conceito primitivo é uma noção aceita sem definição [21, p. 21].

O que vocês acham?

Prof. Port. – Não diz muita coisa...

Diret. – Parece-me suficiente para a Física.

Prof. Fís. – Talvez para uma visão da Física, mas não para aquela que estamos buscando. A questão do tempo é muito mais complexa, e envolve, em seu sentido mais amplo, outras áreas do conhecimento humano, como a Biologia, a Psicologia, a Filosofia, a História, a Música, a Literatura, o Cinema etc. Eu poderia, por exemplo, começar uma discussão sobre o tempo com meus alunos *chegando atrasado* na aula. Que tal? Passados uns dez minutos após o sinal, eu entraria na sala com uma ampulheta na mão, perguntando-lhes: “essa ampulheta “dura” quanto tempo?”, ou: “quantas ampulhetas se passaram desde que tocou o sinal?” Eles provavelmente mediriam o tempo com seus relógios digitais, mas não antes de dizer, por

Esse texto, na forma de diálogos, apresenta algumas sugestões para se trabalhar o conceito de *tempo* em aulas de Física do Ensino Médio. Também pretende ser um estímulo à criação de atividades ou projetos interdisciplinares que tenham esse conceito como foco.

simples observação da areia caindo, quanto tempo eles avaliam que dura o fenômeno.

Em seguida, colocaria a seguinte música para eles ouvirem:

Não me iludo

Tudo permanecerá do jeito que tem sido

*Transcorrendo, transformando,
Tempo e espaço navegando todos os sentidos*

Pães de Açúcar, Corcovados

Fustigados pela chuva

E pelo eterno vento

Água mole, pedra dura

Tanto bate que não restará

Nem pensamento

Tempo rei, ó tempo rei, ó tempo rei

Transformai as velhas formas do viver

Ensinai-me, ó pai, o que eu ainda não sei

Mãe senhora do perpétuo, socorrei

Pensamento

Mesmo o fundamento singular do ser humano

De um momento para o outro

Poderá não mais fundar nem gregos nem baianos

Mães zelosas, pais corujas

Vejam como as águas de repente ficam sujas

Não se iludam, não me iludo

Tudo agora mesmo pode estar

Por um segundo

Tempo rei, ó tempo rei, ó tempo rei.

Tempo Rei (Gilberto Gil, CD *Raça Humana*)

Depois eu pediria a eles que redigissem um pequeno texto totalmente livre. Aqueles que o desejassem poderiam ler em voz alta para a classe. Terminaria essa parte da atividade distribuindo aos alunos uma poesia de presente:

Apostila

Aproveitar o tempo!

Mas o que é o tempo, que eu o aproveite?

(...)

Aproveitar o tempo!

Desde que comecei a escrever passaram cinco minutos.

Aproveitei-os ou não?

Se não sei se os aproveitei, que saberei de outros minutos?!

(...)

Aproveitar o tempo!...

Ah, deixem-me não aproveitar nada!

Nem tempo, nem ser, nem memórias de tempo ou de ser!

Deixem-me ser uma folha de árvore, titilada por brisas,

A poeira de uma estrada involuntária e sozinha,

O regato casual das chuvas que vão acabando,

O vinco deixado na estrada pelas rodas enquanto não vêm outras,

O pião do garoto, que vai a parar,

E oscila, no mesmo movimento que o da terra,

E estremece, no mesmo movimento que o da alma,

E cai, como caem os deuses, no chão do Destino [18, p. 112].

Anexaria ainda à poesia algumas das acepções do vocábulo ‘tempo’ encontradas no dicionário:

1. A sucessão dos anos, dos dias, das horas, etc., que envolve, para o homem, a noção de presente, passado e futuro (...). 3. Época (...). 4. As condições meteorológicas (...). 8. Fís. Coordenada que, juntamente com as coordenadas espaciais, é necessária para localizar univocamente uma ocorrência física. 9. Gram. Flexão indicativa do momento a que se refere o estado ou a ação verbal. (...) [7, p. 1660].

Prof. Port. - Muito interessante! Mas o que você quer dizer com “terminaria essa parte da atividade”? Ainda tem mais?

Toca o sinal, mas todos permanecem na sala.

Prof. Fís. - Claro que sim! Continuar a atividade assim: num outro momento (preferencialmente outro dia) entraria na classe segurando um daqueles relógios grandes, de corda, que fazem um “tic-tac” bem alto. Pediria para que os alunos fechassem os olhos por alguns minutos e, em absoluto silêncio, procurassem se concentrar nesse barulho. Enquanto isso, andaria pela classe e colocaria em cada carteira o seguinte texto:

Das Ampulhetas e das Clepsidras

Antes havia os relógios d’água, antes havia os relógios de areia. O Tempo fazia parte da natureza.

Agora é uma abstração - unicamente denunciada por um tic-tac mecânico, como o acionar contínuo de um gatilho numa espécie de roleta-russa. Por isso é que os antigos aceitavam mais naturalmente a morte [20, p. 61].

Com os olhos novamente abertos, discutiríamos esse texto e a aula anterior. É o momento de retomarmos a música, a poesia, as definições do dicionário, e organizar um debate aberto sobre “o que é o tempo” para os alunos.

Prof. Port. - Acredito que essa discussão tem tudo para ser muito boa. Afinal, diversos aspectos do tema poderiam ser abordados: a percepção “sensorial” do passar do tempo, que está presente nos textos, na experiência com a ampulheta e, principalmente, na experiência cotidiana dos alunos, que a vivenciam certamente. Por que, às vezes, sentimos o tempo passar rapidamente, e outras vezes devagar? É um viés psicológico que pode ser aprofundado, e que deve surgir no debate. O texto do Pessoa já nos remete à questão do “aproveitamento do tempo”, um viés mais social e cultural.

Prof. Fís. - Que está relacionado com o tempo da produção, o relógio de ponto, a fábrica. “Tempos Modernos”...

Prof. Port. - Exato. Em outros textos, como na música do Gil, surge a questão do envelhecimento e da transformação: é o “transcorrer do tempo”.

Prof. Fís. - Que será retomado quando discutirmos a segunda lei da termodinâmica, que de certo modo nos dá um “sentido” para esse transcorrer.

Prof. Port. - O envelhecimento nos remete à morte, que aparece no texto do Quintana. É o tempo da existência, o tempo da vida.

Prof. Fís. - Começamos a adentrar o terreno da mitologia e das religiões. Na mitologia cristã, por exemplo, a morte ganha existência para o homem após a queda do Paraíso “atemporal”. Em diversos rituais celebramos tanto os ciclos da vida como os ciclos da natureza. No constante nascer

e morrer, *atualizados* nessas cerimônias, subjaz fortemente a questão temporal. Seria interessante analisarmos também a tradição oriental, que trabalha com uma visão de “tempo cíclico”, ao contrário da ocidental, onde prevalece a linearidade. Isso sem falar nos mitos de criação e destruição do Cosmos, e da visão científica do *big-bang* que, ao permitir as possibilidades de um Universo “aberto” ou “fechado”, traz para a Ciência a discussão fundamental da *origem* do tempo.

Prof. Port. - Sabem do que eu lembrei? De Platão, Santo Agostinho, e das *antinomias* de Kant... [24] Fale com o professor de Filosofia! Vocês sabiam que os gregos tinham três palavras para o que chamamos ‘tempo’? *Khronos*, relacionado à “duração”, *Kairós*, o “momento oportuno”, e *Aiôn*, que seria como um “jogo de crianças” [2, p. 25]. Todas traduzidas como ‘tempo’. Eles também separavam o “tempo da consciência” do “tempo do êxtase”...

Prof. Fís. - Não sei nada a esse respeito, mas rituais e jogos compartilham uma idéia de “suspensão do tempo”.

O mesmo verificamos no ator, que, quando está no palco, deixa-se absorver inteiramente pelo “jogo” da representação teatral, ao mesmo tempo que tem consciência da natureza desta [10, p. 22].

Esse debate dá “pano pra manga”, não é?

Prof. Port. - Pois é. Tudo isso que você está dizendo sugere-me, na verdade, outras atividades interdisciplinares, outras interfaces possíveis. Que tal ressuscitarmos as “saturnais”?

Prof. Fís. - Acho que a Diretora aqui presente não permitiria....

Diret. - Gostei das atividades que você está propondo, mas confesso que, até agora, vi pouca relação com a Física propriamente dita. Eu perguntaria: será que seus alunos teriam compreendido o que é o tempo para a Física?

Prof. Fís. - Certamente que não. Entretanto, isso nem seria um grande problema, se pensarmos que os próprios físicos não o compreendem ple-

namente! A atividade, no entanto, ainda não acabou. A parte “Física” viria realmente agora.

Prof. Port. - Acho que vou embora...

(Risos)

Prof. Fís. - Eu poderia recomeçar apresentando-lhes a “definição” do livro didático que vimos há pouco. Acredito que questionamentos seriam inevitáveis nesse momento, o que não ocorreria se *iniciássemos* toda a discussão com essa citação. Faça isso e verá que, à primeira vista, ela parece perfeita e incontestável. Em seguida, uma tabela (veja abaixo) comparativa ajudaria a dar uma noção da “dimensão temporal” dos fenômenos físicos [9, p. 7][5, p. 78].

A partir daí a minha tentação - quase inevitável! - seria discutir como as civilizações mais antigas começaram a marcar o tempo, através da observação dos astros, e de como isso tinha uma importância capital para a manutenção das mesmas, em função da agricultura. Os ciclos do Sol e da Lua permitiram o surgimento dos primeiros calendários [4]. Aqui haveria muito espaço para se trabalhar a História da Ciência, com pesquisas, trabalhos em grupo e leituras de textos. Uma outra atividade interessante que pode decorrer disso é a construção de um relógio de Sol.

Mas falando em “história” e em “marcação do tempo”, lembrei de Galileu. Em seus experimentos sobre o movimento de queda livre dos corpos, ele usou relógios d’água e o próprio pulso para marcar o tempo. No en-

tanto, se repetirmos hoje certas experiências que ele relata (em condições semelhantes às que ele possuía) não conseguiremos com facilidade tirar dos dados as mesmas conclusões. Galileu foi um gênio da argumentação e do pensamento teórico-abstrato: conseguiu até convencer alguns historiadores de que tirava tudo da experiência! Ele chegou a trabalhar com a hipótese de que a velocidade de queda dos corpos aumentava com o espaço percorrido, e não com o tempo de queda. Essa é uma discussão interessantíssima do ponto de vista da História da Física [14]. Dá para montar boa parte de um curso de mecânica somente com os textos de Galileu...

Prof. Port. - Mas esse tempo *t* das fórmulas da Física surgiu com Galileu?

Prof. Fís. - Está se consolidando justamente nessa época, com a revolução científica do século XVII e a nova mecânica, cujo maior articulador foi Newton. Para ele, o espaço e o tempo são o “sensório de Deus”. O tempo é *absoluto*, e flui uniformemente e sem referência a nenhum objeto exterior. O tempo relativo, aparente e vulgar, nada mais é do que uma medida sensível e aproximada desse tempo absoluto [17]. A perspectiva newtoniana influenciou enormemente a cultura Ocidental, e nossa visão “comum” do tempo. Já Leibniz e Mach irão criticar a visão de um tempo absoluto, afirmando que não podemos medir o movimento de algo com respeito a esse “tempo”, pois o tempo é justamente uma abstração a

Ordens de grandeza da duração de alguns fenômenos.

	Ordem de grandeza (s)
Idade do universo	10^{17}
Duração da vida de um ser humano	10^9
Um ano	10^7
Um dia	10^5
Tempo que a luz leva do Sol à Terra	10^3
Um minuto	10^2
Tempo entre dois batimentos do coração	10^0
Um batimento da asa de uma mosca	10^{-3}
Duração do impulso de um “laser”	10^{-9}
Tempo para o elétron “orbitar” o próton, no átomo de H	10^{-16}
Tempo que a luz leva para atravessar um átomo	10^{-18}

qual chegamos pela variação das coisas, que estão todas vinculadas entre si.

Este tempo absoluto não pode ser medido por nenhum movimento, não tem pois nenhum valor prático nem científico; ninguém está autorizado a dizer que sabe algo dele; não é senão um ocioso conceito “metafísico” [13, p. 190, tradução nossa].

É preciso trazer Newton, Mach e outros para a sala de aula, se quiserem discutir o tempo.

Prof. Port. - Então Newton é o pai da “flecha do tempo”?

Prof. Fís. - Na verdade, não muito... A mecânica é uma teoria reversível temporalmente, suas leis básicas não distinguem t de $-t$. Será a segunda lei da termodinâmica (a entropia de um sistema isolado tende sempre a aumentar) que vai buscar explicar os chamados “processos irreversíveis” que, de certo modo, garantem um “sentido” para o tempo (do passado para o futuro). Sabemos que uma bola que desliza por uma rampa jamais volta, abandonada à sua própria sorte, à mesma altura. Pelo contrário, dissipa sua energia mecânica em calor. Do mesmo modo, um ovo mexido jamais voltará a ser um ovo inteiro. E o interessante é que essa lei é estatística, portanto não se assuste

se você vir uma bola rolando morro acima: isso tem uma probabilidade de acontecer! Essa discussão retoma o caráter de mudança e transformação associado ao tempo, que vimos no início da atividade. “Transformai as velhas formas do viver”... Isso tudo a gente discute quando falar de conservação da energia, termodinâmica etc.

Diret. - Tá legal... Mas e o caráter experimental da Física? Você não o está deixando de lado?

Prof. Fís. - Ôpa, claro que não! Mas antes de fazer uma experiência, eu discutiria com os alunos como funcionam os relógios. A idéia é levar

para a sala três relógios diferentes: uma ampulheta, um relógio de corda e um relógio digital. Como eles funcionam? Qual é o mais preciso? Por quê? São boas questões para uma aula, que pode terminar com uma discussão sobre a definição do segundo no Sistema Internacional de Unidades. Algo mais “experimental”, que pensei, além do relógio de Sol, que já falamos, pode ser a construção de um pêndulo. Forneceria aos alunos o material necessário (esferas de metal de vários tamanhos, fios de nylon, cronômetros, materiais fáceis de arranjar e baratos, e pediria a eles que construíssem um pêndulo de período igual a dois segundos. Não deixa de ser um “jogo”, onde as “regras” são fornecidas pela natureza. Os alunos irão descobrir que o período independe (para pequenas oscilações) da amplitude do movimento e da massa da esfera, o que contraria o “senso comum”. O fator primordial aqui é o comprimento do fio, que deve ser de aproximadamente um metro para obtermos o período desejado. Através desse experimento poderemos

discutir alguns pontos da teoria de Galileu sobre o movimento, outros aspectos da mecânica, novamente elementos da História da Ciência (história dos relógios mecânicos e da marcação do tempo), e até a segunda lei da termo-

dinâmica, pois o pêndulo pára... Há ainda um espaço para a formalização, onde a equação

$$T = 2\pi\sqrt{l/g},$$

que relaciona o período (T) do pêndulo com seu comprimento (l) e a aceleração da gravidade (g) pode ser trabalhada [25]. O que ocorreria se transportássemos esse pêndulo para a Lua?

Prof. Port. - Minha cabeça é que já está na Lua! É o ciclo do Sol, o ciclo de oscilação do pêndulo... E os seres vivos também têm os seus relógios internos, né? A Cronobiologia estuda os ritmos biológicos. Quem sabe não

dava pra juntar temas da Biologia aí... Já pensou se nossos relógios internos quebrassem?

Prof. Fís. - Puxa! Ótima questão! Mas talvez fosse melhor pensá-la para os relógios “externos”: vamos imaginar que todos os relógios do mundo quebraram-se, de repente. Como faríamos para nos encontrarmos em um local e hora marcados previamente? Essa atividade retoma toda a discussão sobre a medida do tempo, e pode ser feita dividindo-se a sala em pequenos grupos. Cada grupo apresenta sua solução particular para esse problema da marcação do encontro...

Diret. - E a chamada física moderna, de que você tanto fala? Onde entra?

Prof. Fís. - Bem lembrado. Infelizmente, a física moderna ainda está distante de nossas escolas. A mecânica quântica pode entrar nessa discussão por meio do problema da não-localidade, que diz respeito a uma aparente troca instantânea ($\Delta t = 0$) de informação entre certos sistemas quânticos que interagiram no passado e encontram-se separados por uma grande distância. Também poderia ser abordada a relação de incerteza de Heisenberg, que envolve o tempo e a energia, a idéia de um tempo descontínuo... Já a relatividade nos remete à questão da velocidade da luz, que tem um valor muito elevado, mas finito.

Prof. Port. - A luz das estrelas, então, demora anos para chegar aqui...

Prof. Fís. - ...e é por isso que podemos dizer que olhar para o céu é olhar para o passado: estamos recebendo hoje a luz que foi emitida há anos, séculos atrás. Simultaneamente, chega luz de várias estrelas, convivem em nossos olhos várias “épocas” diferentes. O astrônomo realiza o sonho do historiador: ver o passado acontecendo no presente. Isso tudo porque a informação não é instantânea. Mas a relatividade vai muito além: ela fundiu o espaço com o tempo, criando o *espaço-tempo*. A *simultaneidade* deixa de ser absoluta, pois dois observadores, em referenciais diferentes, podem discordar sobre a simultaneidade de eventos [6]. E o tempo não corre da mesma forma em dois referenciais que se movam, um em relação ao outro, com velocidades

próximas à da luz.

Estou ainda elaborando essa parte de física moderna para minha atividade...

Diret. – Confesso que estou bastante admirada!

Prof. Fís. – E a palavra precisa ser justamente essa: “ad-mirar”, olhar a realidade criticamente, “mirá-la” de dentro, descobrir as inter-relações entre os fatos e conceitos [8]. Isso tem que valer para a educação. No nosso caso específico, há que se “ad-mirar” o tempo, pois ele é um conceito intrinsecamente interdisciplinar. Revelar essas outras dimensões aos estudantes permitir-lhes-á reelaborar criticamente suas próprias concepções, visto que é no momento em que um conceito muda de sentido que ele tem mais sentido, *é então que ele é, em toda verdade, um acontecimento da conceptualização* [3, p. 51].

Prof. Port. – A mensagem então é: unir o *eros* ao *logos*?

Prof. Fís. – Você está lembrado daquele diálogo entre um adulto e três crianças, que você mesmo mostrou-me um dia desses? O adulto disse a uma delas:

(...) – *Agora uma pergunta: se vocês pudessem pedir uma coisa pra mudar no mundo, o que vocês*

queriam que mudasse?

(Túlio) – *Duas coisas. Que a comida fosse a sobremesa e a sobremesa fosse a comida* [23, p. 39].

Pois é: vamos abrir uma fábrica de sobremesas?

Diret. – Para que série você imaginou essa atividade?

Prof. Fís. – Poderia ser para o primeiro ano do Ensino Médio. O que você acha?

Diret. – Não sei. Os alunos chegam ao primeiro ano sem saber nada de Física, principalmente os que vêm de outras escolas. Tentar transmitir todo esse seu “vasto saber” sobre o assunto não poderia confundi-los, massacrá-los?

Prof. Fís. – Mas minha tarefa não é a de *transmitir-lhes* esse conhecimento. *Ao contrário, educar e educar-se, na prática da liberdade, é tarefa daqueles que sabem que pouco sabem – por isto sabem que sabem algo e podem assim chegar a saber mais – em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes, transformando seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais* [8, p. 25].

Prof. Port. – Eu entendo tudo o que você falou como um grande “exemplo”. O tempo é um conceito multidisciplinar, que podemos até usar como

tema de um projeto a ser desenvolvido em um determinado período letivo, em conjunto com os professores das outras disciplinas. Uma espécie de “tema gerador”...

Prof. Fís. – Temos que sentar e pensar... O principal é não encarar nada do que falei como uma “receita”, algo totalmente elaborado. Há muito o que ser pensado, e é fundamental trabalharmos em conjunto, estimularmos a nossa criatividade e a dos alunos.

Prof. Port. – Poderíamos de fato trabalhar juntos. A sua atividade interdisciplinar envolve-me diretamente. Seria um grande desafio.

Prof. Fís. – Há um pequeno livro de ficção, chamado *Sonhos de Einstein* [12]. São várias histórias pequeninas que abordam diferentes visões sobre o tempo. Que tal nos reunirmos semana que vem para discutir melhor essa sua proposta? Trarei o livro.

Prof. Port. – Não faltarei.

Agradecimento

Aos professores Moacyr R. do Valle Filho (em memória) e Hercília T. de Miranda, pela liberdade e pelos devaneios que permitiram a elaboração, há alguns anos, da monografia de final de curso adaptada para esta publicação.

Referências

- [1] Santo Agostinho, *Confissões*, Coleção Os Pensadores (Abril Cultural, São Paulo, 1980), 2ª ed.
- [2] M.T. d’Amaral, *Sobre Tempo: Considerações Intempestivas*, editado por M. Doctors, *Tempo dos Tempos* (Jorge Zahar, Rio de Janeiro, 2003).
- [3] G. Bachelard, *O Novo Espírito Científico* (Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro, 1985), 2ª ed.
- [4] R. Boczko, *Conceitos de Astronomia* (Edgard Blücher, São Paulo, 1984).
- [5] D. Delizoicov e J.A. Angotti, *Física*, Coleção Magistério Segundo Grau (Cortez, São Paulo, 1991).
- [6] A. Einstein e L. Infeld, *A Evolução da Física* (Jorge Zahar, Rio de Janeiro, 1980), 4ª ed.
- [7] A.B.H. Ferreira, *Novo Dicionário da Língua Portuguesa* (Nova Fronteira, São Paulo, 1986), 24ª imp., 2.ed.
- [8] P. Freire, *Extensão ou Comunicação?* (Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1975), 2 ed.
- [9] G. Holton, F.J. Rutherford e F.G. Watson, *Projecto Física – Unidade 1 / Unidade 3* (Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1980).

- [10] J. Huizinga, *Homo Ludens: O Jogo como Elemento da Cultura* (Perspectiva/EDUSP, São Paulo, 1971).
- [11] I. Kant, *Crítica da Razão Pura*, Coleção Os Pensadores, (Abril Cultural, São Paulo, 1980).
- [12] A. Lightman, *Sonhos de Einstein* (Companhia das Letras, São Paulo, 1993), 2ª reimp.
- [13] E. Mach, *Desarrollo Historico-Critico de la Mecânica* (Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1949).
- [14] A.F.P. Martins, e Z. Zanetic, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **19**, 149 (2002).
- [15] M. Matthews, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **18**, 7 (2001).
- [16] I.C. Moreira, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **19**, 129 (2002).
- [17] I. Newton, *Principia: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural (V. I)* (Nova Stella/EDUSP, São Paulo, 1990).
- [18] F. Pessoa, *Ficções do Interlúdio 4 – Poesias de Álvaro de Campos* (Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1992), 5ª ed.
- [19] Platão, *Diálogos (V. XI – Timeu – Crítias – O 2º Alcibíades – Hípias Menor)* (Editora da Universidade Federal do Pará, Belém, 1977).
- [20] M. Quintana, *Porta Giratória* (Globo, São

Paulo, 1988).

- [21] F. Ramalho Jr., N.G. Ferraro, e P.A.T. Soares, *Os Fundamentos da Física – Volume 1* (Moderna, São Paulo, 1993), 6ª ed.
- [22] G. Rodari, *Gramática da Fantasia* (Summus, São Paulom 1982), 7ª ed.
- [23] S.J. Souza, *Infância e Linguagem – Bakhtin, Vygotsky e Benjamin* (Papirus, Campinas, 1996), 3ª ed.
- [24] Platão, no *Timeu*, discute o surgimento do tempo junto com o Universo [19]. Santo Agostinho, em suas *Confissões*, questiona-se a respeito da natureza do tempo, em passagens muito citadas [1]. Já Kant, na *Crítica da Razão Pura*, propõe-se a negar tanto a tese de um tempo infinito quanto a de um tempo finito [11].
- [25] Como mostra Matthews [15], os estudos de Huygens acerca do pêndulo, e sua proposta de adoção do pêndulo de segundos como um padrão internacional de medida de comprimento, fornecem elementos ricos para o trabalho com a História e Filosofia da Ciência em sala de aula, tanto do ponto de vista “internalista” quanto “externalista”. A esse respeito, ver também as críticas de Moreira [16] ao artigo de Matthews.