

A CONCEPÇÃO DE TEMPO DE UM GRUPO DE ACADÊMICOS AO INGRESSAREM NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

THE CONCEPT OF TIME OF A STUDENT GROUP WHEN ENTERING THE PHYSICS TEACHING COURSE

Luiz Marcelo Darroz*, Carlos Ariel Samudio Pérez, Alisson Cristian Giacomelli

PPGECM – ICEG – UPF – Passo Fundo – RS

Resumo: Apresentam-se, neste trabalho, os resultados de uma investigação que objetivou identificar como um grupo de 22 licenciandos em Física concebe a grandeza física tempo. A coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas gravadas em áudio e posteriormente transcritas. A análise dos dados se deu a partir dos materiais coletados, dos quais se realizou uma Análise Textual Discursiva (ATD). Os resultados indicam que as condições climáticas são os primeiros elementos lembrados pelos investigados, quando ouvem o vocábulo “tempo”, e, ao identificar tempo como grandeza física, a maioria compreende essa grandeza com características absolutas, tendo um pequeno grupo apresentado concepções ligadas às características relativísticas da grandeza.

Palavras-chave: Tempo. Grandeza Física. Licenciatura em Física.

Abstract: This work presents the results of an investigation that aimed to identify how a group of 22 Physics undergraduates conceives time as a physical quantity. Data were collected through semi-structured interviews that were audio recorded and later transcribed. Data were analyzed from the collected material and a Discursive Textual Analysis (DTA) was performed. The results suggest that climate conditions are the first elements the respondents recalled when hearing the word "time", and when students identify time as a physical quantity, most of them understand it with absolute characteristics, whereas a small group presented concepts linked to relativistic characteristics of the physical quantity.

Keywords: Time. Physical Quantity. Physics Teaching Course.

1. Introdução

A sociedade moderna está dominada por novas tecnologias decorrentes da grande evolução nos conhecimentos científicos, o que tem exigido da população contemporânea uma visão cada vez mais ampla e crítica do mundo em que vive (SALOMON; SAGASTI; SACHS-JEANTET, 1993). Nesse contexto, a Física desempenha o papel de auxiliar na promoção de competências que possam fazer frente às demandas ora apresentadas numa sociedade em ebulição, como salientam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN +):

* ldarroz@upf.br

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas (BRASIL, 2002, p. 59).

Nesse sentido, o que se espera do ensino dessa disciplina é que ele seja capaz de levar o estudante à compreensão dos conceitos físicos, mas também que esses alunos aprendam a reconhecê-los no seu contexto cotidiano. Isto é, as estratégias para o ensino da disciplina na contemporaneidade precisam levar em consideração o mundo em que o estudante está inserido, mediante o reconhecimento de seu cotidiano enquanto objeto de estudo, bem como o reconhecimento de todas as dimensões culturais, sociais e tecnológicas que podem ser por ele vivenciadas (BRASIL, 2002).

Tardif (2002) acredita que, para atingir esse objetivo, é necessária uma compreensão clara e correta pelos educadores das grandezas fundamentais da área, pois, segundo o autor, ninguém promove a aprendizagem de conteúdos que não domina nem a constituição de significados que não possui.

De acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), grandezas físicas são aquelas grandezas que podem ser medidas, ou seja, que descrevem qualitativa e quantitativamente as relações entre as propriedades observadas no estudo dos fenômenos físicos. O INMETRO salienta, ainda, que para se estabelecer um sistema de unidades, como o Sistema Internacional de Unidades (SI), é necessário primeiro estabelecer um sistema de grandezas e uma série de equações que definam as relações entre essas grandezas. Feito isso, é conveniente escolher definições para um número restrito de unidades, que são denominadas “unidades de base, e, em seguida, definir unidades para todas as outras grandezas como produtos de potências de unidades de base, que são denominadas unidades derivadas” (INMETRO, 2012, p. 15).

Nessa perspectiva, Trancanelli (2016) salienta que são três as grandezas físicas consideradas como bases: a massa, o comprimento e o tempo. Partindo dessas grandezas, são definidas as unidades para as demais grandezas, ditas “grandezas derivadas”. Assim, para um ensino de Física que vá ao encontro das concepções presentes na legislação e que atenda aos anseios da sociedade atual, é fundamental que os professores e futuros professores de Física compreendam completamente o significado das grandezas físicas fundamentais.

Dessas, a grandeza tempo, no decorrer da evolução da Física, sofreu alterações significativas no modo de ser interpretada. A partir da Teoria da Relatividade Restrita (TRR) e da Teoria da Relatividade Geral (TRG), enunciadas por Albert Einstein, o conceito tempo deixou de ser considerado absoluto e assumiu características relativísticas, isto é, outras informações são necessárias para que se tenha uma noção mais precisa do que ele representa. No entanto, em grande parte dos estudos realizados na disciplina de Física do ensino médio, o tempo é considerado absoluto, isto é, não depende de nada, não tem relação com qualquer elemento

externo. Além disso, "flui uniformemente", ou seja, não é possível fazê-lo fluir mais depressa ou mais devagar.

Considerando a necessidade de o professor conhecer e compreender corretamente as grandezas fundamentais de sua área de ensino, e entendendo a grandeza tempo como basilar para a compreensão dos fenômenos físicos cotidianos, surge a seguinte indagação: qual é a concepção da grandeza tempo que está presente na mente de ingressantes no curso de licenciatura em Física?

Com o intuito de responder a essa pergunta, este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa realizada junto a um grupo de 22 acadêmicos ingressantes no curso de licenciatura em Física de uma universidade do interior do Rio Grande do Sul. A investigação teve como objetivo evidenciar se o tempo é considerado por esse grupo de sujeitos como uma grandeza absoluta, ou se apresenta características relativísticas. Tal pretensão se justifica porque conhecer as concepções dos estudantes ingressantes num curso de licenciatura em Física possibilita aos cursos de formação de professores da área planejar e implantar ações metodológicas capazes de fortalecer o processo de formação docente.

Para atingir o objetivo esperado e apresentar claramente os resultados obtidos, o texto se estrutura da seguinte forma: inicialmente, são apresentadas considerações sobre as concepções de tempo no decorrer da história da ciência; posteriormente, descreve-se a metodologia utilizada na pesquisa; na sequência, expõem-se os resultados alcançados e a sua respectiva análise; por último, apresentam-se as considerações finais do trabalho.

2. O Tempo no Decorrer da História da Ciência

Registros antigos dão conta de que os primeiros grupos de seres humanos viviam basicamente da caça, da pesca e da coleta de grãos e frutos presentes na natureza (OLIVEIRA; SARAIVA, 2000). No entanto, no decorrer do processo evolutivo, esses sujeitos perceberam que podiam cultivar algumas plantas a fim de produzirem alimento. Essa constatação os levou a perceber que o sucesso dessa atividade de cultivo demandava conhecer a melhor época para o plantio e para a colheita dos alimentos (DARROZ; HEINECK; PÉREZ, 2011). Eis que surgia, então, juntamente com a agricultura, a necessidade de se estabelecer métodos para medir os intervalos entre as respectivas épocas.

Desde então, a concepção de tempo tem variado ao longo da história da humanidade. Para os gregos, o tempo foi um tema de constante reflexão. Heráclito (535 a.C. - 475 a.C.) o considerava como essência do universo. Na mesma época, Parmênides (530 a.C. - 460 a.C.) entendeu que ele não poderia ser discutido separado da natureza, como se fosse um elemento distinto, pois a realidade e o tempo são indissociáveis. Em seu entendimento, o tempo e a mudança seriam apenas uma ilusão e o ser, verdadeiro, eterno e imutável. Ou seja, o filósofo considerava dispensável uma distinção entre passado, presente e futuro, pois seriam mera ilusão (BEN-DOV, 1996). Platão (348 a.C. - 347 a.C.), por sua vez, o definiu como a imagem móvel do eterno. Já na visão de Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), o tempo determinaria o movimento dos corpos, isto é, sem corpos em movimento, não haveria tempo. No pensamento aristotélico,

o tempo é uma espécie de número do movimento segundo o antes e o depois (VIAL LARRAÍN, 1989). Essa concepção foi a que prevaleceu no estudo dos fenômenos físicos por muitos anos.

No decorrer da história, a busca por compreender o que é o tempo se fez muito presente nas discussões científicas. Na idade média, apresentavam-se duas visões distintas a seu respeito. De um lado estava o significado físico e de outro, o espiritual. Do lado físico, o Sol marcava as jornadas de lavoura: a saída do Sol era o sinal do começo e a posta, do fim. Do lado espiritual, as horas canônicas serviam como diretrizes para as orações a serem realizadas durante o dia. Naquela época, Santo Agostinho (354 d.C. - 430 d.C.), ao refletir sobre o que seria o tempo, afirmou: “se ninguém me pergunta, eu sei, mas se quiser explicar a quem indaga, já não sei” (SANTO AGOSTINHO,¹ 2007 apud KALUPNIEK, 2012, p. 8). As dúvidas e inquietações de Santo Agostinho são salientadas na fala abaixo, transcrita por Hawking (2002, p. 268):

Contudo, afirmo com certeza e sei que, se nada passasse, não haveria tempo passado; que se não houvesse os acontecimentos, não haveria tempo futuro; e que se nada existisse agora, não haveria tempo presente. Como podem então existir esses dois tempos, o passado e o futuro, se o passado já não existe e se o futuro ainda não chegou? Quanto ao presente, se continuasse sempre presente e não passasse ao pretérito, não seria tempo, mas eternidade.

Mesmo que tivesse muitas dúvidas, Santo Agostinho acreditava que o tempo só existia pela tendência que tem de não existir, isto é, para ele, apenas o presente realmente existiria, e o tempo não passaria de uma distensão do espírito, não tendo significado algum na sua ausência. Tal compreensão se aproxima da concepção moderna de tempo, em que a grandeza é considerada relativa e não tem significado algum se for desvinculada dos fenômenos físicos, de modo que qualquer medida de um intervalo de tempo sempre irá depender da presença de um observador.

No século XV, após a invenção do relógio mecânico e a realização das primeiras investigações científicas, a visão subjetiva de tempo desaparece. Com o desenvolvimento da Mecânica Clássica, ele passa a ser considerado um valor matemático, absoluto e medível. Para Sir Isaac Newton (1643 - 1727), o tempo absoluto é verdadeiro e matemático, em si mesmo e por sua natureza; flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é conhecido, igualmente, como “duração”. Segundo ele, o tempo relativo, aparente e vulgar, é qualquer medida da duração realizada, sensível externamente, por meio do movimento, sendo essa medida usada vulgarmente em vez do tempo verdadeiro: a hora, o dia, o mês, o ano.

A Mecânica Clássica baseia seus fundamentos na concepção newtoniana de tempo, definindo-o como absoluto, visto que apresenta sempre a mesma medida para qualquer observador. Nessa área da Física, os eventos transcorrem em um determinado intervalo de tempo, no entanto, não se faz distinção alguma entre passado e futuro. A medida do intervalo de tempo de um determinado evento será sempre a mesma, independentemente do estado de

¹ SANTO AGOSTINHO. *Confissões*. Disponível em: <http://www.cmg.cancaonova.com.br>, 2007.

movimento ou da localização do observador que a realizou. Essa ideia só foi revista a partir do começo do século XX, após a publicação da TRE por Albert Einstein.

Uma das consequências mais surpreendentes da TRE foi o abandono da noção de tempo absoluto ou universal. Para a TRE, ele é compreendido como relativo, ou seja, nem sempre todos os observadores concordarão sobre a medida do mesmo intervalo de tempo. A medida de tempo se torna algo local; isto é, se para um determinado observador passou uma hora, podem ter passado duas para outro que adota outro sistema de referência. No âmbito da TRE, dois observadores concordarão sobre a medida de um intervalo de tempo apenas se não houver movimento relativo entre eles (LORENTZ; EINSTEIN; MINKOWSKI, 1958).

A TRE é assim chamada porque trata apenas de sistemas inerciais (sem aceleração e rotação). No intuito de generalizá-la, Einstein formulou a teoria que ficou conhecida como TRG. Essa teoria abrange a sua antecessora para sistemas acelerados e para campos gravitacionais, que desde seu ponto de vista se mostram equivalentes. Como já referido, para a TRE, o tempo é relativo para observadores em diferentes estados de movimento. A TRG considera que o mesmo acontece para observadores submetidos a diferentes potenciais gravitacionais. Portanto, segundo a TRG, quanto mais intenso for o campo gravitacional, mais lenta será a passagem do tempo. Com base nessas duas teorias, pode-se dizer que o tempo só seria o mesmo para dois observadores se não houvesse nem movimento relativo nem qualquer diferença no potencial gravitacional que age sobre ambos. Na TRG, também se vincula definitivamente tempo e espaço, no chamado espaço-tempo, e este, por sua vez, pode ser deformado ou distorcido, dependendo das condições da região do universo que se analisa.

Pelo exposto, percebe-se que algumas características da abordagem que a Física Moderna apresenta para o tempo podem se mostrar surpreendentes. Nesse contexto, busca-se conhecer a concepção de tempo que um grupo de 22 acadêmicos apresenta ao ingressar no curso de licenciatura em Física. Esses estudantes compreendem o tempo de forma do senso comum ou científica? Ainda, se a compreensão for científica, suas concepções estão relacionadas com as características da Física Clássica ou da Física Moderna? Uma vez que no decorrer do curso os licenciandos estarão, constantemente, fazendo medidas de intervalos de tempo e interpretando fenômenos que relacionam essa grandeza, é totalmente oportuno identificar como esse grupo de sujeitos a concebe.

3. Contexto da Pesquisa e Procedimentos Metodológicos

Para esta pesquisa, utilizou-se uma metodologia qualitativa fenomenológica, de modo que se procurou valorizar os sujeitos e suas manifestações, permitindo que o fenômeno a ser observado transcorresse de maneira natural, buscando, posteriormente, a compreensão do fato interrogado. Essa metodologia tem como principal preocupação a descrição do significado comum para vários indivíduos das suas experiências vividas de um conceito ou um fenômeno (CRESWELL, 2014).

Assim, o grupo que constituiu o *corpus* compõe-se de 22 acadêmicos ingressantes no curso de licenciatura em Física da Universidade de Passo Fundo (UPF). A maioria dos acadêmicos

– aproximadamente 76% – frequentou escolas públicas durante a educação básica. Para assegurar o seu anonimato durante a apresentação dos resultados, cada entrevistado será identificado como A1, A2, A3, A4..., A22, correspondendo a letra A ao entrevistado/acadêmico e a numeração à quantidade de sujeitos participantes.

Os dados foram obtidos por meio de entrevistas do tipo semiestruturada, que foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas, tentando sempre manter a maior fidelidade possível das falas para posterior análise. As entrevistas foram orientadas por um grupo de questões, que foi seguido de maneira não muito rígida, e, quando necessário, foram feitas outras perguntas, de forma a se obter novas informações e esclarecimentos a respeito da concepção de tempo dos participantes. Usaram-se alguns critérios estabelecidos por Szymansky (2004), como o aquecimento, fase inicial em que o entrevistador busca um contato mais informal com o entrevistado. Além disso, os objetivos da pesquisa também foram base para a elaboração das questões.

Em síntese, os dados apresentados e analisados basearam-se nas respostas fornecidas às questões norteadoras a seguir:

- 1- Quando você escuta o vocábulo “tempo”, qual a primeira coisa que vem à sua mente?
- 2- De um modo mais específico, para você, como futuro professor de Física, qual o significado do conceito de tempo?
- 3- Como você descreve o tempo? Quando você usa o conceito de tempo? Para você, tempo é um conceito absoluto ou relativo?

Após as transcrições, analisaram-se os dados segundo a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003). A opção pelos procedimentos da ATD deveu-se ao caráter qualitativo da pesquisa, na medida em que os textos são fragmentados e, posteriormente, reconstruídos de forma a expressarem as principais ideias.

Na expressão de Moraes e Galiuzzi (2011, p. 7),

A análise textual discursiva corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de promover novas compreensões de conteúdo tradicional e a análise de discurso, representando um movimento interpretativo de caráter hermenêutico.

Nessa direção, a primeira etapa correspondeu à leitura das entrevistas (discurso) de cada um dos participantes. A seguir, iniciou-se o trabalho de desconstrução desses relatos. Na sequência, houve o processo de unitarização dos dados obtidos; ou seja, observando os fragmentos, procurou-se verificar as semelhanças entre eles, e, em um movimento convergente, esses elementos passaram a ser agrupados, como sugerem Moraes e Galiuzzi (2011, p. 19):

A desconstrução e a unitarização do “corpus” consiste num processo de desmontagem ou desintegração dos textos, destacando seus elementos constituintes. Significa colocar o foco nos detalhes e nas partes componentes dos textos, um processo de decomposição que toda análise requer.

Na sequência, procedeu-se à categorização, que, de acordo com Creswell (2014), consiste num processo de comparação constante entre as diferentes bases do texto definidas no momento inicial da análise, buscando evidências dos elementos semelhantes existentes.

Procedendo de acordo com a descrição acima, a pesquisa aqui apresentada desenvolveu-se mediante a leitura, a desconstrução e a unitarização dos dados, bem como por meio da categorização das falas dos entrevistados, proporcionando as interpretações e as conclusões apresentadas nos próximos itens.

4. Apresentação e Análise dos Dados

A análise do material coletado demonstra que as concepções de tempo dos estudantes que participaram da pesquisa apresentam características que convergem para três grupos de respostas. Isto é, no decorrer da leitura, evidenciou-se que as repostas poderiam ser categorizadas em grupos oriundos do material produzido na própria investigação. Conforme Moraes e Galiazzi (2011), as categorias estabelecidas com base nas informações contidas no *corpus* e que se constituem a partir de um processo de comparação e contrastação constantes entre as unidades de análise denominam-se “emergentes”. Nesse sentido, após um processo de comparação e contrastação dos textos transcritos das falas dos estudantes, estabeleceram-se três categorias:

- 1- Tempo como fenômeno climático;
- 2- Tempo absoluto;
- 3- Tempo relativístico.

A seguir, apresentam-se e comentam-se trechos¹ das falas dos participantes, de acordo com a categoria em que se enquadram.

Tempo como fenômeno climático

Esta categoria emerge, principalmente, das respostas estimuladas pela primeira questão, que tinha como intenção proceder ao “esquenta”. Assim, os trechos que ela reúne demonstram que, ao ingressarem no curso de licenciatura em Física, alguns acadêmicos relacionam o vocábulo “tempo” a condições climáticas. Isto é, os dados demonstram que, ao serem indagados sobre o que é tempo, alguns participantes, inicialmente, ligam a palavra a fenômenos climáticos, como se percebe no trecho da entrevista de A3: “o tempo tem a ver com se vai chover ou o Sol vai aparecer”. Nesse mesmo sentido, A21 afirma:

falar de tempo ou do é que o tempo me faz lembrar da previsão do tempo. Porque é muito importante para nós saber se hoje vai chover ou vai ter Sol, se na época do plantio terá muita chuva ou vai fazer seca [...], quando a gente sai de casa é bom saber se vai estar frio

¹ Os fragmentos que se apresentam neste trabalho se constituem de trechos exemplificativos dos vários relatos que compõem as entrevistas. É importante salientar que as análises e conclusões foram pautadas na plenitude das entrevistas.

ou quente [...]. Claro, né, o tempo também pode ser compreendido de outras formas, mas a primeira coisa que penso quando falo sobre o tempo é isso.

A mesma ideia é evidenciada na fala de A9:

Olha, o tempo é assim: se está escuro indica que vai chover. Quando o céu está azulzinho ou a noite estrelada, representa que não vai chover, né!? Mas o tempo também pode auxiliar na escolha das roupas que vai usar neste dia ou no outro.

Nas palavras de A15, o tempo é “o clima, se bom ou ruim”, concepção corroborada por A11, ao mencionar que “o tempo é considerado bom num dia, bom para passear, viajar, praticar esportes [...]. Já o tempo ruim é quando está chovendo. Não dá nem para sair de casa”. Já A2 considera que “tempo é uma grandeza estudada na Física, mas também está muito presente na geografia, porque ela estuda a atmosfera, as nuvens e tudo o que acontece com o tempo, como, por exemplo, a previsão do tempo”.

Com base nas falas, é possível perceber que, mesmo tendo concluído o ensino médio e usado o conceito de tempo em diversas situações nos estudos desse nível, 45 % dos licenciandos em Física, ao escutarem a palavra “tempo”, a relacionam prioritariamente aos fenômenos climáticos. Somente após a segunda pergunta é que compreendem que o objeto da investigação corresponde ao tempo físico. Isso demonstra que a concepção de tempo é polissêmica, podendo ser relacionada com os fenômenos climáticos, mas também com a passagem das horas, dos meses e dos dias.

Tempo absoluto

Nesta categoria, agrupam-se fragmentos das entrevistas que evidenciam concepções que relacionam as ideias de tempo preconizadas por Newton na Mecânica Clássica, isto é, concepções ligadas ao conceito de tempo absoluto, verdadeiro e matemático, que flui sem consideração de elementos externos. O tempo assim compreendido é comumente chamado de “duração”, como, por exemplo, uma hora, um mês ou um ano.

Todos os participantes conceituam o tempo como a duração de um determinado evento. Para A2, “O tempo é um intervalo que marca o começo e o fim de um acontecimento”, concepção reforçada por A11 e A17, que salientam, respectivamente: “o tempo corresponde às horas que passam nas quais ocorrem as coisas do dia a dia”; o tempo é uma dimensão utilizada para mensurar a passagem de eventos em uma determinada ordem. Isto é, é uma medida que marca o começo e o fim de uma situação”.

Essa ideia está igualmente presente no trecho da fala de A13 transcrita a seguir:

tempo seria uma forma invariável de medirmos o que está ocorrendo ao nosso redor [...] ele permite que se observe as diferenças que acontecem no decorrer de um começo e de um fim, como, por exemplo, quando se determina a velocidade média de um móvel. Nesta situação é preciso delimitar o tempo, ter um tempo inicial e final.

Evidencia-se, nesse fragmento da fala, que o tempo também é compreendido como um elemento invariável, isto é, para o participante, ele é único e não depende de agentes externos, sendo o mesmo para qualquer observador. Essa característica também é salientada por A19 – quando afirma: “o tempo é o tempo! Ele é o mesmo para qualquer um [...] esteja em movimento

ou parado, o tempo é sempre igual” – e por A20: “o tempo está relacionado com minutos que formam as horas e possuem segundo [...], então, ele pode ser medido, pois é certo e sempre passa da mesma forma [...]. Para medir, basta escolher a unidade.”

Em síntese, percebe-se, pelas falas, que o tempo é considerado pelos participantes como uma grandeza absoluta, verdadeira e matemática, que existe independentemente da existência de outras grandezas. Ou seja, de acordo com esse grupo, o tempo é independente de quaisquer eventos que se dão no tempo, e sua própria medida não é função das medidas dos movimentos. Para os entrevistados, o tempo “flui uniformemente sem relação com coisa alguma externa”, sendo determinado pela mensuração de duração dos eventos, que é dada por meio do marco inicial e final de um evento. Ainda, evidencia-se que as partes do tempo absoluto são consideradas ordenadas de maneira imutável e formam uma série de acontecimentos.

Tempo relativístico

Segundo Albert Einstein, tempo e espaço não são separados, e sim interligados. Para ele, as medidas de tempo ou espaço não podem ser consideradas independentemente. Nesse sentido, agrupam-se nesta categoria trechos das respostas dos entrevistados que demonstram que o tempo é relativo. Isto é, são arrolados os fragmentos que indicam a concepção de que o tempo não é absoluto.

A relatividade do tempo é salientada na entrevista de A3, como se evidencia no fragmento a seguir:

o tempo é uma coisa mágica! Ele transcorre normalmente e nele ocorrem muitas coisas, fatos, fenômenos, mas eu tenho muito claro que ele não é sempre o mesmo, ele pode ser diferente [...]. Quando eu digo que o tempo pode ser diferente, eu quero dizer que ele é relativo, que depende de um referencial.

As mesmas concepções são evidenciadas por outros entrevistados, como A13, A17 e A20, que afirmam, respectivamente: “O tempo é variável e relativo”; “o tempo ao mesmo tempo que pode ser o do relógio pode variar...”; “Como Einstein já dizia, o tempo é relativo”.

Ao ser indagado sobre o que considera ser tempo relativo, A13 salienta “tempo relativo é que passa diferente para indivíduos diferentes. Assim, para um que está parado o tempo é um, e para quem está se movendo o tempo é outro...”. Nesse mesmo sentido, A20 explica que: “o tempo não transcorre normalmente para um possível indivíduo que viaja com velocidade grande. Para ele que viaja com a velocidade da luz, o tempo passa mais devagar, então, podemos dizer que o tempo é relativo porque passa diferente para diferentes pessoas”.

Em busca de mais elementos capazes de evidenciar que a compreensão do tempo apresenta características do conceito de tempo preconizado pela TRR, questionou-se aos participantes quais seriam os elementos que fazem o tempo ser relativo. A17 assim respondeu:

o tempo pode passar mais lentamente para um observador que estiver sob efeito de uma gravidade mais densa, pelo fato que o tempo sofre com a curvatura da gravidade, ou para um observador a velocidade da luz. Porém, não é possível voltar no tempo.

Os trechos acima transcritos revelam características que conduzem à conclusão de que os participantes compreendem o tempo como um conceito relativístico. No entanto, é

importante destacar um elemento constatado na pesquisa. Dos 22 participantes, apenas 4 salientam, por meio de suas falas, indícios da compreensão relativística. Ainda, a análise dos dados desse grupo mostra que esses sujeitos consideram o tempo ora como absoluto, ora como relativo. Isto é, os dados levam a crer que esse grupo apresenta uma concepção de tempo que transita entre características da Mecânica Clássica e da TRR.

Outro dado da pesquisa que merece destaque é a última pergunta feita aos participantes que demonstraram concepções de tempo com características relativísticas. A esses sujeitos, indagou-se como foram os estudos sobre o tempo realizados no decorrer do ensino médio. Isto é, buscou-se saber se, durante a educação básica, os participantes tiveram oportunidade de estudar a TRR e/ou a TRG. Eles são unânimes, negando terem estudado essas teorias no ensino médio. Ressaltam, ainda, que têm muito interesse por Física e, assim, constantemente, leem/assistem documentários sobre assuntos relacionados à área, o que os leva a perceber que o tempo pode ser relativo.

5. Considerações Finais

Para a Física, o conceito de tempo é de extrema importância, pois por meio dele é possível: compreender e conhecer as condições físicas de um sistema em um dado instante; conhecer exatamente o seu comportamento no futuro, como ocorre na Mecânica Clássica; descrever os fenômenos de partículas com velocidades próximas à da luz; e compreender a grande mudança que aparece em decorrência do princípio da constância do módulo da velocidade da luz, para quaisquer referenciais em movimento de velocidade relativa constante, como descrevem a TRG e TRR. Assim, conhecer como os ingressantes num curso de licenciatura em Física e futuros professores da disciplina concebem esse conceito torna-se oportuno, uma vez que tais dados podem delinear ações metodológicas que possibilitem a compreensão cientificamente correta desse conceito.

No âmbito da pesquisa aqui apresentada, destaca-se que os participantes, mesmo tendo escolhido um curso de licenciatura em Física, num primeiro momento, relacionaram o vocábulo “tempo” com condições climáticas e meteorológicas. Posteriormente é que o relacionaram com o conceito físico de tempo. Nesse momento, foi possível constatar que todos os participantes compreendem o tempo como eventos comuns que têm duração, são exatos e não estão relacionados com outros elementos físicos. No entanto, quatro participantes também demonstraram compreender o tempo com características relacionadas aos conceitos da TRG e da TRR. Os dados também revelaram que esses participantes apresentam grandes dificuldades de expressar o que pensam sobre o tempo.

Esse fato pode ser explicado por meio dos resultados encontrados nesta pesquisa. Embora não fosse objetivo deste trabalho, ficou evidenciado, pelas entrevistas, que os participantes não estudaram os conceitos relacionados à TRG e à TRR no Ensino Médio. Isso também demonstra os conceitos que necessitam ser abordados com maior ênfase no curso de formação de professores de Física, na tentativa de buscar o rompimento da concepção de tempo como elemento isolado de fatores externos.

6. Referências

- BEN-DOV, Y. **Convite à Física**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2002.
- CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa & projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- DARROZ, L. M.; HEINECK, R.; PÉREZ, C. A. S. **Conceitos básicos de Astronomia: uma proposta metodológica**. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, Limeira, n. 12, p. 57-69, 2011.
- HAWKING, S. W. **Uma nova história do tempo**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.
- INMETRO. **Sistema Internacional de Unidades: SI**. Duque de Caxias, RJ: CICMA/SEPIN, 2012.
- KALUPNIEK, A. **“Ex uno, plures” (“A partir de um, vários”): diglossia e ressignificação no direito romano**. 2012. Monografia (Graduação em Direito) – Faculdade de Ciências Jurídicas e Ciências Sociais – FAJS, Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília, 2012.
- LORENTZ, H. A.; EINSTEIN, A.; MINKOWSKI, H. **O princípio da relatividade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1958.
- MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.
- OLIVEIRA, K. S. F.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.
- SALOMON, J. J.; SAGASTI, F.; SACHS-JEANTET, C. **Da tradição à modernidade**. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 7, n. 17, jan./abr. 1993.
- SZYMANSKI, H. **A prática reflexiva com famílias de baixa renda**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 2, 2004, Bauru. *Anais...* Bauru: SEPEQ, 2004.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.
- TRANCANELLI, D. **Grandezas físicas e análise dimensional: da mecânica à gravidade quântica**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 38, n. 2, 2016.
- VIAL LARRAÍN, J. D. **El tiempo em Aristóteles**. *Philosophy and Phenomenological Research*, v. 2, n. 2, p. 173-187, 1998.