



CONTRIBUIÇÕES FILOSÓFICAS DO CONCEITO DE TEMPO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE DA REPRESENTAÇÃO DE TEMPO EM LICENCIANDOS DE QUÍMICA E BIOLOGIA.

Philosophical Contributions of Concept of the Time for Teaching Science: an analysis of representation of time in undergraduate courses in chemistry and biology.

Verônica Klepka¹
Rosana Franzen Leite²
Valdeni Soliani Franco³

(Recebido em 04/10/2014; aceito em 20/10/2014)

RESUMO: Ciência e filosofia buscam explicar, cada uma a seu modo, como interpretam o tempo. A primeira considera o tempo interligado ao espaço, enquanto a segunda retira-o dessa relação. Enquanto uma o calcula, a outra o personifica. Diferentes representações também podem ser vistas na prática diária das ciências. A representação social do conceito de tempo é algo em constante transição uma vez que basta uma mudança de interpretação para haver uma nova representação sobre o mesmo objeto. Para investigar qual o entendimento desse termo, e, por conseguinte, quais as possíveis relações estabelecidas no ensino de ciências, o presente artigo buscou identificar as representações de tempo de 10 (dez) licenciandos, sendo 6 (seis) de Química e 4 (quatro) de Biologia de duas universidades do Norte do Paraná. A coleta de dados foi realizada mediante questionário estruturado, e a análise submetida aos pressupostos da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). Observou-se que são inúmeras as representações sobre o conceito de tempo, entretanto, os licenciandos de química e biologia estão mais expostos ao conceito enquanto uma variável muitas vezes medindo, controlando, escravizando suas vidas ou seu trabalho.

Palavras chave: ensino de ciências. tempo. reflexões. formação de professores.

ABSTRACT: Science and philosophy aims to explain on their own way how to understand the time. The first consider the time interconnected to the space while the second removes it from that relationship. While one calculates, the other personifies. Different representations can also be seen in the daily practice of science. The social representation of the concept of time is something in constant transition since just a different interpretation creates a new representation of the same object. In order to investigate which the understanding of this term, and therefore what possible relationships established in science education, this article aims to identify the representations of time of ten (10) graduated: six (6) in Chemistry and four (4) in Biology from two universities in northern Paraná. The data gathering was conducted through a structured questionnaire, and for data analysis we applied the hypotheses of content analysis by Bardin (1977). We note that there are numerous representations about the concept of time, however, areas like chemistry and biology are more exposed to the concept as a variable often measuring, controlling, enslaving their lives or their work.

Key words: science teaching. time. reflections. teacher education.

¹ Doutoranda, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Brasil, Docente, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Brasil. veronicaklepka@gmail.com

² Doutoranda, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Brasil, Docente, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Brasil. rosana.leite@unioeste.br

³ Doutor e Docente, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Brasil. vsfranco@uem.br

Introdução

A ideia de temporalidade é polissêmica, apresentando diferentes representações e interpretações desde os tempos mais remotos da humanidade. As representações acerca do tempo podem ser observadas sob dois grandes ângulos: da ciência e da filosofia. O tempo da ciência, chamado também de tempo objetivo, é mostrado e estudado rigorosa e matematicamente. Enquanto que o tempo subjetivo diz respeito ao que Kant chamou de contemplação do sentido interno, ao que não se pode reconhecer (DAHMEN, 2007). Conforme acrescenta Santos (2002), apesar de o tempo poder ser dividido em cósmico, histórico e existencial, os quais enfatizam a natureza e o cálculo; a história e a subjetividade respectivamente, todos se comunicam entre si por meio do tempo social convergindo na experiência humana e divergindo na análise. Portanto, há interferências sociais e culturais na concepção de tempo (RIBEIRO, 2002).

O conceito de tempo muitas vezes se apresenta envolvido nas teorias físicas como a da relatividade ou da mecânica de Newton estendendo-se pouco ou quase no aspecto subjetivo. Dessa forma, o conceito tempo é pouco discutido no ensino de ciências (MARTINS, 1998), área que aborda disciplinas que exigem a compreensão de mudanças, variações ou invariâncias na natureza por meio dos ciclos e transformações da matéria. De acordo com Vieira e Jesus (2009), o conceito de tempo está intrinsecamente relacionado a essa compreensão. Apesar da importância do tema, Martins (2004, p.89) acredita que haja uma verdadeira “[...] escassez de estudos especificamente sobre o tempo no terreno da pesquisa em ensino de ciências”. Complementa que reflexões sobre esse conceito são praticamente ausentes nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio.

Ferreira et al. (2009, p.8) defendem a formação em ciências contextualizada à epistemologia, ou seja, na qual as afirmações apresentadas pela ciência podem e devem ser contestadas por outros aspectos teóricos e subjetivos. Salientam o necessário “[...] desenvolvimento de *conversações* filosófico-científicas [...]” para a compreensão da evolução dos conceitos da ciência. Nesse sentido, a apropriação do conhecimento sobre o conceito de tempo não se limita ao trabalho com noções de natureza quantificável. De fato, a “[...] quantificação do tempo não é suficiente para assegurar, que o adolescente domine mais tarde o conceito de tempo histórico” (SCALDAFERRI, 2008, p.55). O indivíduo admite a autora, precisará perceber o tempo pessoal, subjetivo, contínuo, social e objetivo para então perceber todas as dimensões do conceito. Para Scaldaferrri (2008) a formação desse conceito é pessoal, pautado nas experiências sociais e culturais vivenciadas. Portanto, “os significados que o indivíduo atribui a um vocábulo, objeto, acontecimento ou fenômeno vai depender de sua experiência, dos conhecimentos que ele adquiriu a partir de suas vivências nas relações socioculturais e da mediação do processo de ensino e aprendizagem.” (SCALDAFERRI, 2008, p.56). A reflexão anterior consigna que a construção do conceito de tempo para além do concreto e objetivado exige aprendizagens que permitam diferentes abstrações acerca do mesmo conceito. Em outras palavras, “É preciso que as atividades escolares favoreçam a compreensão da noção de tempo em suas variadas dimensões” (SCALDAFERRI, 2008, p.56), natural ou biológico, cíclico, psicológico e cronológico.

É necessário que o aluno perceba que há um tempo vivido que se relaciona com um tempo social e com um tempo bem mais complexo que é esse tempo histórico, das estruturas de longa, média ou curta

duração, produto das ações e relações humanas, no qual coexistem as transformações e permanências e as perspectivas de futuro (SCALDAFERRI, 2008, p.56).

Portanto, o conceito social de tempo é uma referência para se pensar no conceito de tempo de forma mais científica, reflexiva, epistemológica e filosófica (VIEIRA; JESUS, 2009). Na vida escolar o tempo pode apresentar-se de forma variável, podendo ser não cíclico como a história, a evolução, o passado e as memórias; cronológico ou cíclico, representando os dias, meses, anos, variações e fenômenos ou ainda social vivenciado por meio das experiências, preparações, acontecimentos, sensações, sendo considerados não uniformes ou cíclicos. A manifestação dessas conceitualizações de tempo pode ser trabalhada no ensino, entretanto, a sua descontextualização ou fragmentação conceitual pode impedir a formação de significados. O trabalho com o conceito de tempo permite ir além da matematização e cronologia do trabalho costumeiro de sala de aula (VIEIRA; JESUS, 2009).

Extrapolar o significado do tempo é algo necessário, pois enquanto a perspectiva subjetiva refere-se a fenômenos vivenciados, a objetiva associa-se a mudanças ou fenômenos estritamente físicos. No entanto, Vieira e Jesus (2009) complementam que essas representações nunca serão estáticas. Elas estarão em constante transformação uma vez que são construções do ser com o meio e com o mundo social a qual vive, portanto, tanto o sujeito quanto suas interações oscilam a todo o momento. Tanto ciência quanto filosofia assumem papéis sensíveis e importantes no conhecimento e interpretação do tempo. Muitas são as intenções em apresentar um conceito de tempo em aspectos históricos, científicos e filosóficos sobre o tema. Mas, mesmo diante do grande número de publicações de naturalistas, estudiosos, filósofos entre outros inúmeros pesquisadores, não é o objetivo deste trabalho discutir o histórico das inúmeras concepções de tempo ao longo das civilizações. Como discorre Askin (1969, p. 16-17), o tempo transcende o universo, a matéria, e, portanto, “no curso de sua análise filosófica é necessário operar com dados de outras ciências, dados que mostram como se revela o tempo nas diferentes esferas da realidade”. No Ensino de Ciências a análise do tempo reduz-se muitas vezes aos fenômenos físicos necessitando de uma reconstrução em ciências como a Química ou a Biologia. Trabalhos como o de Scaldaferrri (2008), apontam para um ensino escolar pautado na marcação do tempo cronológico. Oliveira (2000), em trabalho similar, investigou a concepção de tempo relacionado à aprendizagem de história e a noção de passado, presente e futuro. Mesmo tendo relacionado três áreas distintas de conhecimento: a psicologia, a história e a pedagogia, suas conclusões levam a se repensar na prática de Ensino de História nas séries iniciais, uma vez que as crianças não interpretam a História como uma série de acontecimentos sem relação. Para elas, o presente determina o passado, portanto, explicam o presente por meio do passado. Assim, a relevância deste estudo é justamente por fazer um recorte, de uma realidade de duas ciências: a química e a biologia, fazendo uma “análise filosófica do problema do tempo”. A partir das representações de tempo apresentadas por licenciandos de química e de biologia.

O tempo na Ciência e na Filosofia

A interpretação do tempo é tratada em diferentes correntes da filosofia, entretanto, optou-se aqui pelo representante francês da filosofia irracionalista Henri Bergson (1859-1941), visto que foi ele um dos que mais se dedicou ao estudo das questões relacionadas ao tempo, de maneira diferente da qual a ciência tem se dedicado.

Bergson critica a ciência no que se refere a tornar a realidade cronológica, uma vez que não concebe na natureza tal divisão. “Se, todavia, observamos que a ciência opera exclusivamente com medidas, percebemos que no que concerne ao tempo a ciência conta instantes, anota simultaneidades, mas continua sem domínio sobre o que se passa nos intervalos” (BERGSON, 2006, p. 67-68). Compartilhando dessa perspectiva, Elias (1998, p. 38) acrescenta que a maneira em que se fala do tempo, aparentemente de exclusividade do universo físico, “[...] sugere que ‘sociedade’ e ‘natureza’ ocupariam compartimentos separados [...]”. Para Bergson (2006) a ciência concebe a realidade como algo passível de aprisionamento, mensurabilidade e generalização como se essa realidade se repetisse ao decorrer do tempo. A essa realidade o autor chama de duração e que ao ser refletida não é a mesma, não é sempre repetida e não pode ser medida ou generalizada. “Não há dúvida de que o tempo, para nós, confunde-se inicialmente com a continuidade de nossa vida interior, [...].mas não memória pessoal, [...], é uma memória interior à própria mudança, memória que prolonga o antes no depois [...]”(BERGSON, 2006, p.51-grifos no original). Não sendo dessa forma simples instantes que aparecem e desaparecem, mas numa constante retomada.

Askin (1969) observa os dois aspectos discutidos sobre o tempo: a objetividade para o autor é uma característica da ciência e que vai ao encontro do materialismo, à realidade, por lidar com a matéria empírica. Assim, o tempo está condicionado à própria matéria. Não existe sem ela, é sua essência, uma forma, uma propriedade desta. Por meio desse tempo objetivo que as ciências naturais operam. Askin (1969) cita como exemplo que as rochas demonstram sua propriedade tempo por meio da desintegração de sua matéria, pela qual os elementos radioativos emitidos podem ser datados. Reforça-se a ideia de que o tempo existe na matéria, é uma forma dela, subordina-se a matéria, não existe como substância independente. Somente uma concepção materialista dialética é capaz de analisar e caracterizar as manifestações do tempo na matéria, logo, a ciência recorre a esse objetivismo para a definição do tempo (ASKIN, 1969). A oposição ao objetivismo e ao modo quantificável do tempo nos remete à Kant que faz do tempo algo *a priori*, inato, uma contemplação interna. Assim o tempo só existiria no ser vivo. O subjetivismo marca o pensamento do Bergson (2006) justamente por seus questionamentos: o que escapa a ciência, o que não está susceptível às leis e medições matemáticas? Nesse ponto ele acredita que o que escapa a ciência e até mesmo a história da filosofia seja não pensar no tempo como duração mesma, mas sim como medida de sua duração. Ou seja, a ciência elimina a duração (MELLO, 2009). Retém do “mundo material o que é suscetível de se repetir e de ser calculado; isto é, o que não dura” (BERGSON, 1979, p.102). Além disso, tempo e espaço não são separados, desvia-se da duração e os problemas passam a ser tratados acima do tempo, do movimento e da mudança (MELLO, 2009). Desse modo, ocorre o “pensar o instável por intermédio do estável, o movente por intermédio do imóvel” (BERGSON, 1964, p. 270) assim a ciência se perde.

Portanto, enquanto a objetividade se encarrega da apreensão do tempo pela medição, a subjetividade apreende o tempo por uma consciência por meio dos sentimentos e memórias (MELLO, 2009). Para Bergson (2006), o tempo não existe sem consciência e memória. A duração, segundo Bergson (2006, p. 57) é um “prolongamento do antes no depois imediato com um esquecimento [...] do que não for o momento imediatamente anterior.” A memória é como um fator de ligação entre “[...] uma continuação do que não é mais no que é” (BERGSON, 2006, p.57). No

consciente não há noção de espaço, nem medida, sendo assim, [...] nada impede supor que cada um de nós trace no espaço um movimento ininterrupto do começo ao fim de sua vida consciente. Poderia andar dia e noite. [...] Toda sua história iria se desenrolar então num Tempo mensurável (BERGSON, 2006, p. 59-60).

A medição do tempo está condicionada a posição dos corpos no espaço, portanto, a ciência não está preocupada com o tempo, mas com o espaço, o deslocamento de dado corpo em determinada velocidade em determinado espaço, por isso Bergson (2006, p. 73-74) salienta “[...] não podemos medi-lo sem convertê-lo em espaço [...]”. Quanto ao que escapa à ciência, nos parece que Bergson percebeu muita coisa. Ele atenta-se para que “[...] quando se trata do tempo, só é possível contar as extremidades: será simplesmente uma *convenção* dizer que desse modo mediu-se o intervalo” (BERGSON, 2006, p. 67-68 destaque no original). Por isso Bergson (2006) discute que a ciência não tem domínio sobre os intervalos tão somente sobre as extremidades. Tanto consciência quanto memórias são capazes de captar a essência daquilo que Bergson (2006) destacou em sua obra como duração e simultaneidade.

Askin (1969) considera que só existe tempo se existir movimento e este último exige mudança. Portanto, se passado, presente e futuro são propriedades do tempo, eles são processos em constante movimento. Uma vez estando em movimento predispõe a mudanças, ao diferente, ao novo. Para Bergson (2006) não há tempo se não houver sucessão e a isso significa um antes e um depois. Ora, podendo haver antes e depois somente se concebe a consciência e a memória, então não há tempo sem estas últimas. Assim talvez caiba uma última reflexão: se a noção de tempo está em nós (consciência e memória) então tempo não é algo eterno, mas morre conosco.

O tempo como representação social

É no relato dos atores sociais que observamos a ilusória linearidade temporal. Seus discursos rompem os planos temporais, abordam atos do presente e retomam aspectos do passado justamente no movimento difuso de duração bergsoniano, encontra-se no subjetivo e condiz com o “[...] tempo das vivências, das intensidades, dos devires [...]. [...] a memória constitui e estrutura a experiência dos atores sociais, dando às suas histórias sua conectividade e dinamicidade” (HUR, 2013, p. 180;185). “O tempo tornou-se, portanto, a representação simbólica de uma vasta rede de relações que reúne diversas sequências de caráter individual, social ou puramente físico” (ELIAS, 1998, p. 17). A manutenção da vida dentro de uma sociedade reflete a forma em que ela se estabeleceu e, portanto, interfere em seu ritmo temporal, indicando o tempo que nela predomina (AUGUSTO-OLIVA, 2002). Desse modo, para esse mesmo autor,

[...] a perspectiva temporal, como a concebemos, só se concretizou quando, além da percepção de um ontem, referente ao passado, e de um hoje, relativo ao presente, tornou-se possível pensar a emergência de um amanhã que pudesse, realmente, representar uma alternativa futura ao que existia (AUGUSTO-OLIVA, 2002, p. 31).

Diante disso é possível considerar a noção de tempo como uma representação social. Por representação social compreenda-se: o entendimento considerado de senso comum que as pessoas possuem sobre determinado assunto, ou seja, qual o significado que determinado conhecimento representa para as pessoas. Segundo Moscovici (2003, p. 54), “[...] a finalidade de todas as representações é tornar

familiar algo não-familiar, ou a própria não-familiaridade”. Para o mesmo autor, possuímos mecanismos que transformam o não-familiar transferindo-o para nossa esfera particular de entendimento, onde nós somos capazes de compará-lo e interpretá-lo, reproduzindo-o depois, entre coisas que podemos ver, tocar e controlar (MOSCOVICI, 2003).

Considerando que, cada pessoa ou grupo possui a sua maneira de conceber o tempo de acordo com esses mecanismos, que por sua vez, baseiam-se na experiência e na transformação desse conhecimento para sua esfera de entendimento, podemos argumentar que cada grupo distinto de área de conhecimento pode apresentar noções diferenciadas sobre o tema, bem como atribuir diferentes significantes para ele. É por isso que se torna interessante investigar as particularidades dessas representações tanto na química quanto na biologia, duas áreas de conhecimento distintas, mas que se relacionam em determinados pontos. Nessa perspectiva, é importante destacarmos também que, ao mencionar o termo *ciências naturais*, nos referimos somente a dois campos em particular, a química e a biologia. Justificamos a escolha por serem essas as áreas de formação das autoras, além de acreditarmos que nessas áreas exista uma concentração maior dos exemplos em aspectos micro e macroscópicos que darão suporte a análises posteriores. E ainda, por este tema, o *tempo*, não ser considerado em nenhum momento dos cursos de graduação, um conceito a ser ensinado, sendo apenas considerado uma variável para os processos estudados.

Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa possuiu caráter qualitativo no qual nos baseamos na interpretação de situações e registros escritos dos atores sociais envolvidos (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 2004; LÜDKE e ANDRÉ, 1986) e buscou identificar as representações de tempo que possuíam uma amostra dos estudantes de licenciatura do 4º ano das áreas de Química e Biologia. Dessa forma, participaram do estudo 10 (dez) licenciandos, sendo 6 (seis) do curso de Química e 4 (quatro) do curso de Biologia de duas universidades no Norte do Paraná. Optamos pelos alunos da disciplina do estágio do 4º ano de cada curso devido ao maior número de disciplinas cursadas neste período da graduação e o maior preparo para o exercício do magistério. Para a coleta dos dados utilizamos um questionário estruturado composto por sete indagações. Entre elas, submetemos à análise o posicionamento dos estudantes frente às questões que envolviam as seguintes temáticas: no que remete a palavra tempo; de que forma o tempo influencia em sua vida; como se o tempo pode ser considerado uma variável na sua área de atuação e cite e explique um processo da sua área de conhecimento em que o tempo é fundamental. A análise desses dados foi realizada de acordo com os pressupostos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977).

Resultados

Os resultados obtidos possibilitaram ao estabelecimento de três categorias e suas respectivas subcategorias. Por se tratar de dois grupos distintos quanto à área de formação, relacionamos as respostas apenas na categoria 1 que refere-se às representações de tempo. Quanto às demais, apresentaremos separadamente uma para cada grupo pesquisado, uma vez que nosso objetivo era justamente comparar as diferenças que a área de formação pode acarretar nas noções relativas ao tema. Justificamos a união das duas áreas na categoria 1 por ser esta a que trata de uma

representação individual, relacionada ao dia a dia de cada entrevistado. Dessa forma, obtemos as seguintes categorias e suas subcategorias: **A. Representações sobre o tempo:** A1. Compromissos e organização; A2. Reflexões sobre a influência do tempo na vida cotidiana; A3. Possibilidade de medir, mensurar; A4. Uso de conceitos científicos – física. **B. O Tempo na Química:** B1. Conceitos químicos destacados; B2. Processos industriais; B3. O trabalho no laboratório; B4. A influência nas pesquisas. **C. Tempo na Biologia:** C1. Conhecimentos Específicos; C2. Processos; C3. Tempo como Vida.

Na categoria **Representações sobre tempo** agrupamos as principais noções de tempo que os entrevistados possuem, bem como o percebem e como influencia na vida dos entrevistados. Consideramos aqui o tempo como uma representação por seu caráter difuso e pelo que Bergson (2006) chama de consciência universal, pensada pelo senso comum.

A1. Compromissos e organização: Grande parte dos entrevistados relaciona o tempo diretamente à organização de sua vida, de suas atividades e do cumprimento de atividades, compromissos. Destacam também o relógio como principal instrumento controlador dessa variável nas atividades listadas. AQ02 diz que “Primeiramente, **penso num relógio**, pois estou sempre acompanhado as horas durante as aulas e, principalmente, durante as provas, para tentar **determinar quantos minutos terei para realizar alguma atividade**”. Nas respostas dos licenciandos de Ciências Biológicas foi possível observar pontos comuns aos dos estudantes de licenciatura em Química. A representação de tempo cronológica relacionada à periodicidade e a realização de tarefas. Portanto, o tempo como um modo de organização dos afazeres, como podemos notar na fala de AB03: “**Espera, desespero, pressa, padrão, dogma, pressão social, capitalismo, produção**, aproveitar a vida, amadurecer, tentar, errar, acertar, correr [...] **na sociedade você vive de prazos**”. Questões relacionadas ao tempo como organizador da vida são discutidas principalmente por Whitrow (1993) ao tratar de trabalho e economia de tempo, historicamente. Segundo esse autor, tal modo de vivenciar o tempo é uma herança da Europa do final do século XIII, uma vez que as Igrejas utilizavam os primeiros mecanismos para reproduzir movimentos astronômicos e controlar com pontualidade seus ritos religiosos. O desenvolvimento de objetos onde o tempo passa a ser controlado influenciou a maneira de viver e a visão sobre o tempo que passa a ser “economizado”. Horários passam a ser fixados para as atividades principalmente aquelas consideradas essenciais como trabalho e estudos (WHITROW, 1993). Não há dúvida que tenha iniciado nesta época grandes transformações que hoje são reflexo na sociedade política, social e econômica (MARTINS, 1998).

A2. Reflexões sobre a influência do tempo na vida cotidiana: Nesta categoria são assinaladas algumas reflexões quanto à influência do tempo nas atividades diárias de cada um, bem como a importância que alguns dão a coisas que o tempo não os permite realizar. É importante destacar a importância atribuída ao próprio tempo, sendo ele – o tempo – percebido ou não pelos entrevistados, na maioria dos casos o tempo é relacionado a algum fato, acontecimento, memória. Também chama atenção a fala repetida de vários pesquisados quanto à escravização ao tempo, a subordinação a ele, como observamos no discurso de AQ01 ao dizer que anda “sempre com algum relógio (seja de pulso ou mesmo no celular), pois confiro as horas várias vezes por dia. [...]Esta situação me torna a chamada “**escrava do**

relógio, pois sem ele perco totalmente a noção do que preciso fazer naquele momento”. “Normalmente penso que os dias parecem tão longos que posso assumir várias atividades e cumpri-las em um tempo específico. “Entretanto, isso sempre me atrasa, porque estipulo um tempo exato para cada coisa (seja para tomar banho, ou estudar), sem contar com improvisos”, salienta AQ01. A reflexão acerca da ação do tempo é, na maioria das vezes, destacada como algo com traços ruins, que prejudica ou que pelo menos atrapalha o andar das coisas. O tempo aparece nesses trechos, como determinante de ações, de sentimentos, de fases, de organização. Destaca-se aqui a reflexão sobre a ação do tempo, não uma definição, mas a consciência da existência de algo que dure e que, por sua vez, passe. Segundo Bergson (2006), os matemáticos não pensam na natureza do que medem, apenas medem. Isso vale aos químicos certas vezes, mas como o autor conclui na sequência: “[...] caso se perguntasse o que mede, caso fixasse sua atenção no próprio tempo, conceberia necessariamente uma sucessão e, por conseguinte, um antes e um depois (se não, haveria apenas um dos dois, puro instantâneo)” (BERGSON, 2006, p. 56). Talvez essa consciência esteja mais bem representada nos trechos anteriores os quais o passar do tempo é apontado como não “aproveitado” de forma prazerosa. Nesses trechos é possível perceber a noção de continuidade, sucessão. Whitrow (1993) discorre que a existência da sensação de sentimentos ocorre quando se relaciona alguma situação a experiências já vividas ou mesmo a desejos ou expectativas. Por tanto, as memórias e recordações fazem parte desse tempo que carregamos e desses sentimentos que a palavra tempo reporta. Já a noção de escravidão, para o autor, tem uma intrínseca relação com a consciência do tempo adquirida pela sociedade contemporânea. “Assim que acordamos, pensamos em geral em que horas serão. Ao longo de nossa rotina diária estamos continuamente preocupados com o tempo e não cessamos de consultar nossos relógios” (WHITROW, 1993, p. 31).

Hoje somos governados por horários e muitos de nós carregamos agendas não para lembrar o que fizemos, mas para nos assegurarmos de que estamos no lugar certo, na hora certa. Temos uma necessidade sempre crescente de aderir a determinadas rotinas, de modo que as complexas operações de nossa sociedade possam ocorrer de maneira regular e efetiva (WHITROW, 1993, p. 31).

A3. Possibilidade de medir, mensurar: Em alguns trechos pode-se destacar a possibilidade de mensurar o tempo. A noção de medida vai ao encontro da realidade na qual estão inseridos, e mais uma vez remete-nos a ideia de representação. O objetivismo da ciência e a necessária organização do espaço necessitaram que o tempo fosse fragmentado, por isso a noção de limites, convenções. Essa perspectiva pode ser constatada na fala dos estudantes ao afirmarem que: “É mensurável através do relógio e é a forma de medir (acompanhar) os acontecimentos em ordem de acontecimentos (AQ06)” ou que “Ele [o tempo] limita a minha existência física na Terra, mas nos outros aspectos da minha vida procuro entendê-lo como convenção que não determina o compasso com que devo viver” (AB02). Tal como discutido na subcategoria anterior, os químicos (assim como os matemáticos), e porque não, os biólogos, preocupam-se por vezes, em mensurar algo sem pensar na natureza deste. Entretanto, o depoimento de AQ06, por exemplo, mostra exatamente o contrário, ao indicar a possibilidade de mensurar o tempo o aluno destaca que ação de medir é realizada em função dos

acontecimentos, da sucessão dos fatos com o objetivo de ordená-los. É nítido que prevalece o objetivo matemático, mas ao mesmo tempo, destaca-se também a noção de continuidade, discutida por Bergson (2006). A filosofia de Bergson permite complementar que ao se trabalhar de forma analítica, a inteligência “fragmenta, especializa e fixa a realidade.” (INAGUE JR, 2009, p.3), entretanto, essa é uma atividade que tem possibilitado a ciência e a sobrevivência. A convenção pode ser aqui uma maneira de se interpretar a temporalidade dos processos. No caso para os biólogos a noção da representação de tempo em suas vidas como prazos na graduação, tempo insuficiente para realização de atividades de interesse refletem essas convenções como algo que limita possibilidades maiores.

A4. Uso de conceitos científicos: Poucos alunos usam diretamente o conceito que se relaciona ao tempo. Na química e na física são citados alguns dos conceitos mais gerais: “Organização, distorção espaço tempo, relatividade, cinética, corrida, segundos, atraso (AQ05)”. Com relação aos termos citados, destacamos que os alunos mencionam os conceitos que os fazem lembrar o tempo, tal como a cinética – especificamente na química – e ainda a relação espaço-tempo – física – mas são apenas indicações, citações. Também é importante lembrar que o conceito de cinética é de longe o mais lembrado para responder vários assuntos relacionados ao tempo na química, uma vez que estuda o comportamento dos reagentes de um processo ao longo do tempo, mas outros vários poderiam também ter sido citados. Toma (2009) faz uma lista de todos os conceitos que possuem o tempo envolvido ou sem sua definição, ou o tem como variável, e até mesmo dos possíveis entendimentos do tempo sob o ponto de vista da química, mas pouco é lembrado e citado pelos estudantes entrevistados. Apesar de pouco citados na biologia, os termos científicos refletem dois lados de uma discussão atual, tempo e vida, a ideia de temporalidade evolutiva e origem da vida: “Tempo **geológico**; tempo **evolutivo** [...] **crescimento**; **reprodução** [...] (AB02)”. A ideia de temporalidade na biologia remete facilmente à evolução pela possibilidade de se “medir o tempo” geológico por meio dos fósseis e de camadas geológicas o que possibilitou o desenvolvimento da Teoria de Charles Darwin (WHITROW, 1993). Também a ideia de crescimento e reprodução faz parte de uma compreensão biológica dos processos vitais “como eventos que se desenrolam ao longo de um tempo, geralmente externo aos organismos, [...] cuja existência se faz evidente nas transformações exibidas pelos seres vivos” (BARRETO-MENNA e MARQUES, 2002, p.44).

A categoria **O tempo na química** reúne alguns dos aspectos destacados pelos estudantes de química no que tange ao tempo como variável e como fator fundamental nos processos químicos por eles destacados.

B1. Conceitos químicos destacados: Em grande parte das respostas os conceitos e processos de cinética e equilíbrio químico foram os mais destacados. Além desses, citam-se os conceitos de mecânica quântica e de transformação da matéria, como a “cinética química [...] Velocidade de uma reação” apontados por AQ04. Também AQ06 complementa que “[...] ao se avaliar uma reação química qualquer, o tempo é fator importante ao se estudar equilíbrio químico, cinética, causando modificações constitucionais na matéria como o seu passar (tempo)”. Observa-se que o objetivo de cada estudante ao citar os conceitos é destacar algo que esteja diretamente ligado ao tempo de uma maneira facilmente perceptível. Assim, os conceitos relacionados à Cinética Química são os mais citados. Entretanto, falar em tempo na química é remeter diretamente ao conceito de Cinética Química. Na

química os conceitos de reversibilidade, equilíbrio de sistemas, velocidade de reação, aumento da entropia, estão diretamente ligados ao tempo (TOMA, 2009). Ou seja, o tempo é – nesse caso – uma das variáveis das quais a cinética depende diretamente, como explica o autor:

Estuda-se a cinética de um processo através da **monitoração** das concentrações dos reagentes e produtos **em função do tempo**. Qualquer transformação química envolve aspectos cinéticos (TOMA, 2009, p. 78-grifos nossos).

O que se destaca aqui não é a simples indicação dos conceitos, mas sim, a falta de indicação do que na verdade rege todos os conceitos apontados, o movimento, em especial, o movimento dos elétrons, dos fótons, da vibração dos átomos (TOMA, 2009). Além é claro, da ausência de outros conceitos mais complexos como a entropia, por exemplo. Assim, mesmo sendo alunos do curso de química, as noções de movimento, relacionada a tempo e espaço não são referenciadas, embora os conceitos mais abrangentes sejam evidenciados. É importante enfatizar a menção à mecânica quântica, um único aluno apenas optou por destacar este conceito no qual o tempo é, por ele, considerado uma variável. Sabe-se que tão importante quanto à própria função de onda é o princípio da incerteza, que relaciona posição e energia. E mais uma vez podemos chegar à relação tempo e espaço (TOMA, 2009). No entanto, ao se estudar estes conceitos na graduação não se discute sobre sua influência em questões complexas como esta, quanto a natureza do tempo. O foco na maioria das vezes são os cálculos envolvidos. Sendo assim, não é surpresa que apenas um aluno tenha mencionado a mecânica quântica. Poderíamos listar outros importantes conceitos da Química que se relacionam diretamente com o tempo, tal como a reversibilidade, e as reações que ocorrem em ambos os sentidos, processos que acontecem simultaneamente; o tempo envolvido nas transformações químicas, o tempo necessário para se atingir o equilíbrio entre os processos ou de cada sistema, a cinética química dos processos e a monitoração das quantidades de reagentes em função do tempo. Poderia ser também apontado o conceito de entropia de qualquer sistema tende a incrementar-se com o tempo, tendendo para o infinito, ou seja: a entropia do universo, representada pela letra S, é relacionada ao grau de desordem do sistema tende sempre a aumentar (KOTZ; TREICHEL; WEAVER, 2009). Ou ainda, "... um sistema fechado sempre caminhará espontaneamente para um aumento da entropia" (TOMA, 2009, p. 77).

B2. Processos industriais: Também foi possível destacar nas respostas dos estudantes a relação entre os conceitos estudados no curso e sua aplicabilidade na sociedade, mais especificamente na indústria. Vários dos conceitos químicos são considerados fundamentais para melhorar os processos de produção, aumentando o produto formado, diminuindo perdas e danos ao meio ambiente, e principalmente, controlando as variáveis envolvidas, uma delas é o tempo. "[...] imagine o quão útil para uma indústria uma reação ocorrer mais rápido, ou imagine que horrível seria não saber o tempo de uma reação e ficar lá, parado, esperando ela ocorrer (AQ05)". Novamente se pode observar que os estudantes utilizam os conceitos químicos mais gerais até mesmo para exemplificar a ação do tempo. Nos dois depoimentos os conceitos envolvidos são os relacionados à cinética química, conceito tal que, como já discutido, está presente em qualquer transformação química (TOMA, 2009). Entretanto, a diferença principal entre as duas respostas está na situação abordada, enquanto um estudante menciona algo relacionado ao trabalho, ao tempo necessário para realizar algo, o outro destaca uma das utilidades do controle dos

processos, na qual o tempo de “vida útil” de um alimento é estimado. Percebe-se também com esses depoimentos, a importância que cada um deles dá ao processo destacado, novamente sem muita reflexão.

B3. O trabalho no laboratório: Nota-se também que o trabalho no laboratório, relacionado novamente ao controle de variáveis – tão interessante ao profissional da área de química – é também um dos pontos dos quais o tempo apresenta grande importância. Parte da viabilidade de um processo está ligada ao seu tempo de duração, o período pelo qual o processo se dá. “Algumas reações que utilizamos no laboratório ocorrem mais lentamente que outras. Dessa forma, podemos determinar se um experimento é viável, dependendo do tempo necessário para sua realização (A02)”. Novamente aspectos relacionados ao rendimento e a viabilidade do processo refletem a preocupação do profissional da área, diretamente ligada aos meios de produção: mais e melhor. Destacamos novamente a noção de duração, pautada por Bergson (2006), segundo a qual os estudantes fazem uso para determinar a importância deste tempo, deste período, no processo pelo qual estão trabalhando. Mesmo diante dessas afirmações pode-se observar uma ausência de reflexão sobre o que está sendo dito, nada mais do que os conceitos químicos são mencionados.

B4. A influência nas pesquisas: Outro ponto que merece destaque é o papel exercido pelo tempo no trabalho do pesquisador. Em duas respostas destaca-se a importância e a influência do tempo como fator determinante tanto na escolha dos processos quanto da análise dos resultados.

[...] Na área da Química o tempo é determinante em vários aspectos. Verificar quanto tempo uma reação demora para ocorrer, por exemplo, interfere diretamente em sua viabilidade, tanto em uma pesquisa quanto para ser aplicada em aula. O tempo para obter resultados de análises também é um exemplo. A demora na obtenção de dados experimentais pode acabar atrasando um trabalho ou artigo. Muitas análises ou reações têm um tempo exato para serem realizados. Um erro na verificação deste tempo pode acarretar em problemas no equipamento ou mesmo estragar todo um produto, pois já não se formará mais a substância desejada (AQ01).

O cientista, seja das ciências exatas ou humanas, enfrenta a rotina de coleta de dados, análise e interpretação dos resultados, para posterior publicação. Nesse sentido, o tempo envolvido nos processos escolhidos para qualquer uma das etapas do trabalho (seja numa visão positivista ou não), acaba por influenciar fortemente. Os estudantes apresentam uma visão positivista de ciência e conseqüentemente do trabalho do cientista, resultado de sua formação, mas que merece destaque justamente pela reflexão que fazem. Quanto à imagem que se tem de um cientista, Pereira Neto (1997) comparando as ideias de Bruno Latour e Wilensky (ambos sociólogos que investigam a profissionalização, porém em épocas distintas) destaca que a imagem de cientista isolado em um laboratório por um longo período de tempo, é segundo Latour, uma imagem errônea e ainda, parcial, já que as pesquisas e as publicações dependem muito de toda política envolvida no financiamento e em outros detalhes. Aqui se podem relacionar os pontos destacados com que já foi discutido na categoria anterior, sobre as representações de tempo e a influência na vida das pessoas. O cientista é um trabalhador, um ser humano que tem seu trabalho regido pelo tempo. Talvez se sinta um escravo dele como os estudantes assim destacaram, ou talvez mesmo o sendo, sinta-se desprezado dele, tudo

depende de sua visão de ciência, da imagem que este possui da área na qual está inserido.

Por fim, a categoria **O tempo na biologia** agrupa conhecimentos ligados à área e que de alguma forma interferiram na interpretação de tempo dos pesquisados.

C1. Conhecimentos Específicos: O tempo na Biologia como conhecimentos específicos representam processos do desenvolvimento dos organismos ou da própria espécie como podemos observar nas falas de AB02 e AB03 ao citarem respectivamente o “processo evolutivo” no qual “o tempo é fundamental, pois é ao longo do tempo que a frequência gênica de uma espécie é alterada, de modo que as populações das gerações seguintes estejam mais adaptadas as condições reinantes” e as “reações químicas metabólicas” que possibilitam o crescimento, o “forrageamento, que é o tempo gasto na obtenção de alimento, o tempo usado nos rituais reprodutivos, o tempo que leva para os filhotes gerados nascerem”. Esse tempo característico da Biologia pode ser filogenético, evidenciado pela evolução das espécies microscópicas pela entrada em uma célula por meio de um canal iônico, endógenos ou exógenos (BARRETO-MENNA e MARQUES, 2002) aos organismos ou aos ecossistemas, depende da perspectiva de análise.

C2. Processos: Dentro dos processos, podemos considerar os naturais e artificiais, ou seja, aqueles que acontecem sem a manipulação humana e aqueles que são manipulados em laboratório ou sala de aula. Ambos são citados um sendo característico do horizonte espacial desses alunos, a licenciatura, e outro referente aos mecanismos naturais no meio ambiente, AB01 salienta que o tempo da hora aula é fundamental, uma vez que “como sou participante do PIBID⁴ ao preparar uma aula diferenciada o quesito tempo, não só influencia como limita as ações que nós podemos utilizar em sala de aula”. AB04 por sua vez atribui ao tempo o período de “recuperação de uma área desmatada ou poluída” podendo ser acompanhada a influencia de externa durante essa recuperação. Também cita que “o tempo é importante para o crescimento populacional” além de recorrer a algo próximo à sua prática laboratorial diária: “No processo de embocamento de material vegetal em historesina para a microtomia, o tempo no qual o material fica em contato com a resina ativada é fundamental. Se o tempo for menor, após seco e quando cortado, o material se solta da resina e se perde no micrótomo”. De modo similar, o tempo na Biologia conta com aspectos moleculares de grande importância para os organismos. As funções orgânicas, suas oscilações, regularidades e irregularidades são controladas por relógios biológicos que podem ser comandos do sistema nervoso central ou mesmo das cadeias de reações químicas (BARRETO-MENNA; MARQUES, 2002). Nesse sentido, Barreto-Menna e Marques (2002) salientam que os organismos apresentam oscilações direcionadas por seus ritmos biológicos dependendo do ambiente, ou seja, um processo natural, onde o relógio biológico e alguns ciclos naturais interagem ocasionando os ritmos biológicos que observamos na natureza. Quanto ao processo artificial retoma-se novamente a noção de tempo como processo mensurável, um tempo medido para que algo aconteça com o sucesso esperado afetando o produto.

C3. Tempo como Vida: Na Biologia a discussão sobre o que é vida passou a ser um assunto para a filosofia da área. Sem um consenso, a academia ainda a utiliza

⁴ Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID/CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

como a descrição do desenvolvimento do organismo em seu ciclo como descrito por Mayr (2008) organismos vivos diferem dos sistemas inanimados pela capacidade de evoluir, de se auto replicarem, de crescimento e diferenciação através de um programa genético, de aquisição e liberação de energia por meio de metabolismo, de auto regulação de responderem a estímulos ambientais através da percepção e de órgãos especializados e de modificarem-se em fenótipo e genótipo. O mesmo pode ser interpretado quando AB01 diz que “O tempo de vida de uma borboleta [...] Eu faço Ciências Biológicas e uma das coisas que move a vida e a origem dela é os questionamentos sobre quanto tempo a vida na Terra?”. A segunda fala remete à origem da vida, um assunto também de grande discussão nas teorias e que depende claramente da interpretação de vida que se tem. Mas na visão bergsoniana “o tempo constitui todo o sentido da existência do ser vivo, é a própria existência de sua vida” (ASKIN, 1969, p. 57).

Considerações Finais

Diante dos resultados analisados de acordo com a bibliografia utilizada, encontramos diferentes representações de tempo. Salientamos assim a necessidade do estudante de ciências em conhecer interpretações que extrapolem o caráter rígido, mensurável e matemático do conceito. A possibilidade de trabalhar o conceito de tempo ligado a perspectivas mais filosóficas abre discussões que podem contribuir para a compreensão de outros aspectos dentro da própria ciência e até mesmo sua construção como atividade humana. Observamos que o tempo é primordialmente tratado pelos estudantes de química e biologia como algo essencialmente objetivo confirmando a hipótese de que eles não fazem conexões dos conhecimentos a respeito do tempo com as atividades cotidianas, não refletem sobre elas, tratando o tempo apenas como uma variável. Além disso, consideram o tempo extremamente importante para organização seja de seus compromissos, seja de sua vida bem como dos processos aos quais estão ligados como seres humanos. Acreditamos que a reflexão do que seja o tempo deva percorrer não somente os conteúdos de física, mas que ela possa ser tratada também na temporalidade das partículas químicas – na Química – ou nos relógios biológicos dos organismos - na Biologia – partindo para reflexões maiores sobre a existência real do tempo, ou somente como noção psicológica deste. Enfim, “exercendo” a verdadeira ciência, elaborando problemas, levantando hipóteses, instigando a curiosidade pelo saber.

Referências

- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Qualitativa e Quantitativa**. São Paulo: Thomson, 2004.
- ASKIN, I. F. **O problema do tempo**. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1969.
- AUGUSTO-OLIVA, M. H. Tempo, indivíduo e vida social. **Revista Ciência e Cultura**, 54 (2), p. 30- 33, 2002.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Martins Fontes, 1977.
- BARRETO-MENNA, L.; MARQUES, N. O tempo dentro da vida, além da vida dentro do tempo. **Revista Ciência e Cultura**, 54(2), p. 44- 46, 2002.
- BERGSON, H. **A Evolução Criadora**. Rio de Janeiro: Ed. Delta, 1964.
- BERGSON, H. **Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1979.
- BERGSON, H. **Duração e simultaneidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

DAHMEN, S. R. O que é o tempo? **Revista Filosofia, Ciência & Vida**, 2007. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~dahmen/tempo_dahmen.pdf>.

ELIAS, N. **Sobre o Tempo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

FERREIRA, R.A. et al. O espaço e o tempo, entre a ciência e a filosofia: notas para o ensino de física. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009.

HUR, D. U. Memória e tempo em Deleuze: multiplicidade e produção. **Athenea Digital**, v.13, n.2, p. 179-190, 2013.

INAGUE JR, M. **Inteligência e intuição em Henri Bergson**, 2009. Disponível em: <<http://projetoFilosofia.blogspot.com.br/2009/12/inteligencia-e-intuicao-em-henri6.html>>.

KOTZ, J.C., TREICHEL, P. M.; WEAVER, G.C. **Química geral e reações químicas**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: Abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, A. F. P. **O ensino do conceito de tempo**: contribuições históricas e epistemológicas. 1998. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física da Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

MARTINS, A. F. P. **Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo**: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. 2004. Tese. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

MAYR, E. **Isto é biologia**: a ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MELLO, I. C. A. P. **Infinito Instante**: um olhar bergsoniano sobre o tempo nas fotos de Hiroshi Sugimoto. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de História. Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro, 2009.

MOSCOVICI, S. **Representações sociais**: investigações em psicologia social. Petrópolis: Vozes, 2003.

OLIVEIRA, S.R.F. **A noção de tempo histórico na criança**: um estudo sobre a noção do passado, das ideias espontâneas relativas à história da civilização e da relatividade dos conhecimentos e julgamentos históricos em crianças de 7 a 10 anos. Dissertação. Marília, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2000.

PEREIRA NETO, A.F. Tornar-se um cientista: o ponto de vista de Bruno Latour. **Caderno de Saúde Pública**. 13(1), p. 109-118, 1997.

RIBEIRO, R. I. Finitude, mutações e gozo. **Revista Ciência e Cultura**, 54(2), p. 24-26, 2002.

SANTOS, M. O tempo nas cidades. **Revista Ciência e Cultura**, 54(2), p. 21- 22, 2002.

SCALDAFERRI, D. C. M. Concepções de tempo e Ensino de História. **História e Ensino**, Londrina, v. 14, p. 53-70, 2008.

TOMA, H. E. O tempo na química. **Revista USP**. São Paulo, (81), p.72-81, 2009.

VIEIRA, H. B.; JESUS, S. M. S. A. Questões epistemológicas da construção do conceito de tempo no ensino de ciências nas séries iniciais. **Revista da Fapese**, 5(1), p. 145-154, 2009.

WHITROW, G. J. **O tempo na história**: concepções de tempo na pré-história aos nossos dias. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 1993.