

Tempo e tecnologias digitais: desafios à visualização em Química

Alceu Junior Paz da Silva¹, Agnaldo Arroio²

¹Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria. Professor da Universidade Federal Fluminense (UFF/Brasil)

 ORCID: 0000-0003-4375-9220

²Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo. Professor da Universidade de São Paulo (USP/Brasil)

 ORCID: 0000-0001-9242-5337

Time and digital technologies: challenges to visualization in Chemistry

Informações do Artigo

Recebido: 16/08/2021

Aceito: 20/09/2021

Palavras-chave:

Ensino de Química; Tempo; Visualização.

Key words:

Chemistry Teaching; Time; Visualization.

E-mail: alcejunior@id.uff.br

ABSTRACT

This study explores pre-service teachers' perceptions of the relationships between time and the use of visual resources from the perspective of visualization in Chemistry. For this, questionnaire and lesson plans were implemented in a Methodology of Teaching Chemistry course. A Content Analysis was performed on the data obtained and they were compared through approximations and divergences with the theoretical trends found in the current literature. The results showed perceptions of the use of time with visual resources reduced to the time of verbal interactions, as well as perceptions restricted to a function of facilitating learning. Because they inhibit a vision of shared time for students' own representational construction and refinement actions, the study of these perceptions gains importance in the current context marked by school reforms that encourage the use of digital technologies and compress available time for the chemistry curriculum subject.

INTRODUÇÃO

Na Educação em Química a construção de significados mediada por recursos visuais tem se ancorado nos estudos sobre visualização. As pesquisas sobre uma abordagem temporal em práticas de visualização são incipientes, mas dada a sua dimensão estrutural e estruturante nas atividades e ações educativas em sala de aula, o fator tempo tem emergido como uma problemática em estratégias e experiências de ensino deste campo de investigação.

Atualmente, a simples exibição de recursos visuais tem dado lugar a inserção de representações visuais em estratégias de ensino fundadas em desafios representacionais e a construção, a crítica e o refinamento representacionais realizados pelos próprios estudantes, com a devida mediação docente suportada por discussões guiadas e explícitas (em grupos e com a classe inteira) (PARNAFES; TRACHTENBERG-MASLATON, 2014; TYTLER et al., 2013; TYTLER; HUBBER; PRAIN, 2013).

Um aumento no tempo alocado em sala de aula para essas ações educativas tem sido percebido como benéfico, inclusive para a aprendizagem de convenções representacionais (WALDRIP e PRAIN, 2013). No estudo de Hubber (2013), professores perceberam que a reserva de tempo para a negociação e a discussão de representações era fundamental para a consolidação das ideias dos estudantes e um maior estreitamento na relação entre professor e alunos. De acordo com Parnafes e Trachtenberg-Maslaton (2014) o ritmo dessas atividades pareceu ser mais lento e ditado pelos estudantes e as representações visuais externalizadas por eles funcionaram como uma âncora para diálogos autênticos e para prover a troca de ideias, as argumentações e as correções pertinentes de forma fácil e imediata, as quais não são garantidas apenas pelo aspecto transiente da fala.

Segundo Loughran (2014), a produção de representações visuais dinâmicas, de baixos custo e tecnologia, pelos próprios estudantes também têm se mostrado uma alternativa viável a partir de experiências com *slowmation*. Em referência ao trabalho didático com esse tipo de material de aprendizagem, Eilam e Gilbert (2014) mencionam que essa

[...] desaceleração das informações permite que o [estudante] compreenda mais claramente os conceitos individuais que estão sendo representados, transformando as ideias abstratas em uma forma concreta, tornando-as mais acessíveis mentalmente (Eilam e Gilbert, 2014, p. 52) (tradução nossa).

As animações produzidas por especialistas também possuem um grande potencial de ensino, principalmente, para os conceitos científicos implicados em fenômenos ou processos que se desdobram ao longo do tempo. Entretanto, de acordo com Cook (2006, p. 1083, tradução nossa), para os alunos iniciantes pode ser “difícil extrair informações relevantes a um ritmo tão rápido, portanto, [esses recursos didáticos] podem exigir um ritmo mais lento ou exibições sucessivas”. Conforme Tversky, Morrison e Betrancourt (2002, p. 258, tradução nossa), “as animações devem ser lentas e claras o suficiente para que os observadores percebam os movimentos, as mudanças e seu tempo, e compreendam as mudanças nas relações entre as partes e a sequência dos eventos”.

Embora forneçam informações dinâmicas inacessíveis por meio de imagens estáticas, as animações acrescentam demandas de aprendizagem dentre as quais se destaca a garantia

de um tempo necessário para que os alunos interpretem os fragmentos visuais que as compõem. Nesse sentido, a Estratégia de Aprendizagem VisChem (EAV) utilizada para aprimorar os modelos mentais dos estudantes no domínio submicro propõe um conjunto de sete ações articuladas que mobilizam as habilidades envolvidas na escolha do propósito, na construção, no teste e na avaliação dos limites de representações visuais (TASKER, 2017).

Ao investigar o uso de representações visuais em sala de aula, Eilam (2012) menciona o uso e referências temporais intuitivas por parte de professores destacando que uma representação visual poderia encurtar o tempo de instrução, pois o estudante “[...] pode simplesmente olhar e ver, em vez de falar muito sobre o recurso” (EILAM, 2012, p. 75, tradução nossa). De modo geral, o tempo curricular também tem sido visto como um dos obstáculos ao seus usos, pois a falta de tempo para explicá-las ou para dedicar uma fração das aulas para estudá-las, provém da pressão do tempo exercida pela grande quantidade de conteúdos de ensino e de objetivos de aprendizagem que devem ser atingidos (EILAM, 2012; EILAM; GILBERT, 2014).

Essas tendências exigem novas experiências com o tempo destinado ao uso de recursos visuais (digitais e não digitais) e a necessidade de repensá-lo dentro da tensão que caracteriza e poderá intensificar a disputa pelo tempo alocado em sala de aula com as demais atividades e componentes curriculares. Portanto, assumiu-se como objetivo de pesquisa a exploração das percepções iniciais de licenciandos sobre as relações entre o tempo e o uso desses recursos no sentido de buscar indícios de como o ato de visualizar vem sendo apropriado na formação inicial de professores.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Este estudo teve um caráter exploratório e foi utilizado o método de pesquisa qualitativa. Em acordo com Patton (2014) foi preservada a sua dimensão naturalística na qual o pesquisador não tenta afetar, controlar ou manipular o objeto de estudo que se desdobra naturalmente, bem como, fez-se uso de uma amostragem intencional, se concentrando em amostras relativamente pequenas. O método foi suportado pelo paradigma interpretativo que, segundo Tracy (2013), pressupõe que o conhecimento sobre a realidade é construído socialmente por meio da comunicação, da interação e da prática, cabendo ao pesquisador realizar esforços para a sua compreensão.

Participantes

O estudo foi realizado com um grupo de 17 professores de Química em formação inicial no âmbito de uma disciplina de Metodologia do Ensino de Química, no ano de 2019.

Procedimentos e instrumentos de coleta de dados

Esta comunicação relata os resultados de um estudo exploratório em pequena escala realizada por meio de um questionário (respondido por 12 licenciandos) e três planejamentos de ensino (elaborado por 14 licenciandos) que fizeram parte de uma investigação mais ampla que contou com outros instrumentos de coleta de dados. O questionário usado para explorar as concepções prévias dos licenciandos considerou as indicações de Malheiros (2011), tais como: visualmente atrativo, curto, simples e de fácil preenchimento; agrupamento de perguntas por assunto, evitando confusão nas respostas; uso de linguagem adequada e clareza das perguntas; garantia de neutralidade da forma e do conteúdo, para não induzir as respostas. Quanto a sua natureza, foram utilizadas perguntas abertas e fechadas.

Uma semana após a implementação do questionário, os licenciandos realizaram uma tarefa de planejamento (plano de aula) para o uso de três diferentes recursos visuais digitais em sala de aula, a partir da familiarização e manuseio de cada um dos recursos didáticos, quais sejam: um vídeo temático acerca de uma campanha sobre o impacto ambiental dos plásticos (ONU BRASIL, 2014), um vídeo de um experimento simples do fenômeno da eletrólise, adaptado de Sciencefix (2010) e uma animação interativa sobre o efeito tampão com equações reacionais e representações estruturais (bola e bastão) (THORNTON, 1998).

Após a digitalização das respostas dos participantes, as unidades de registros foram codificadas e categorizadas com o software MAXQDA 2020 e fundamentadas na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), sendo que as categorias temáticas emergiram dos dados obtidos.

DISCUSSÃO

Na primeira questão fechada e de múltipla escolha, foi levantada a frequência de acesso diário à internet dos futuros professores com a pergunta (Figura 1): no seu dia a dia, você tem o hábito de utilizar o computador ou o celular com acesso à internet para se comunicar e/ou obter informações com qual frequência? Os resultados expressos na Figura 1 mostraram que 50% dos licenciandos responderam que a acessam a todo instante e os 50% restantes afirmaram acessar à internet muitas vezes ao dia. Os resultados sugerem que os licenciandos possuem familiaridade com o uso cotidiano de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

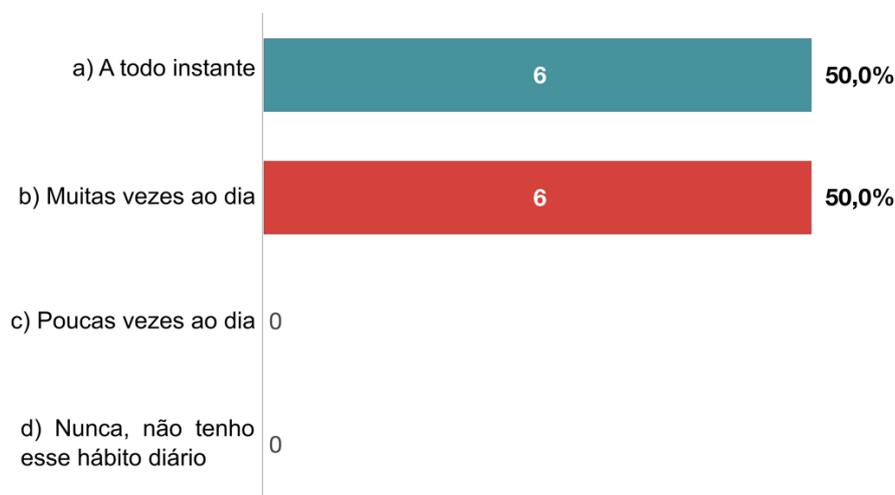


Figura 1 - Frequência de acesso diário à internet com TDIC

Em seguida, uma pergunta aberta (Figura 2) explorou as percepções sobre as vantagens (Vant) e as desvantagens (Desv) do uso de dispositivos móveis para o acesso às informações no dia a dia: quais são as principais vantagens e as desvantagens do uso de dispositivos móveis (smartphones, notebooks, tablets, etc.) com acesso à internet na vida cotidiana das pessoas, quando se trata da busca por informações?

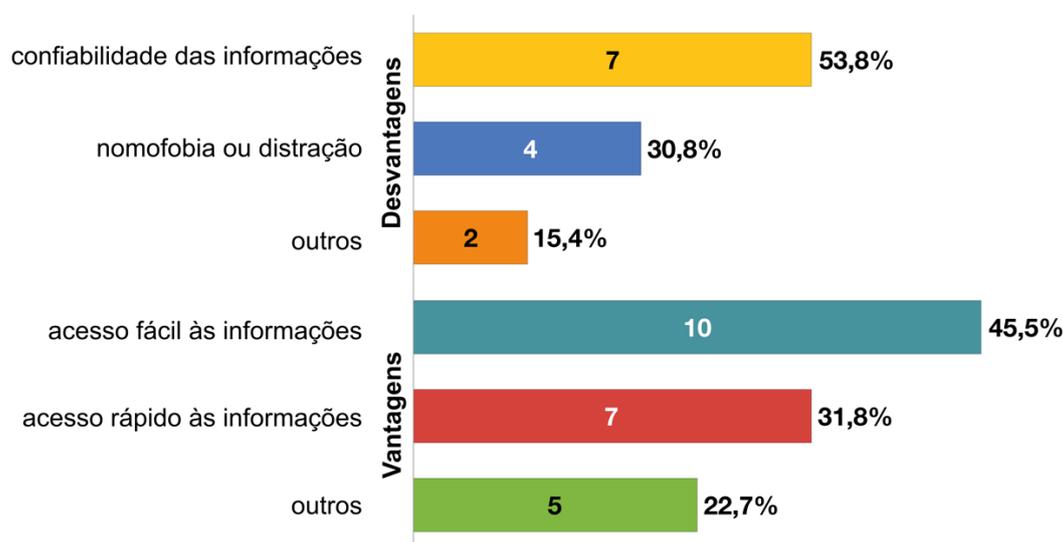


Figura 2 - TDIC na vida cotidiana

Com a Figura 2 constatou-se que a desvantagem mais evocada foi a confiabilidade das informações por meio de expressões como: “o risco de alguma matéria conter uma

informação errada é alta” (L4). A segunda maior ocorrência residiu em implicações geradas pelos hábitos de uso dos dispositivos móveis como a nomofobia e a capacidade de gerar distração nas pessoas, sugerida em respostas como: “uma dependência desses dispositivos” (L22). A vantagem referenciada com maior frequência foi o acesso fácil às informações, em respostas como: “o fácil acesso à informação” (L6). A segunda maior ocorrência se caracterizou pelo acesso rápido às informações e foi sustentada por ideias como as de: “resultados relevantes em pouco tempo” (L16).

Depois de explorar as percepções sobre o uso dos dispositivos tecnológicos e ambientar a leitura e a escrita nesse contexto, um direcionamento para as especificidades das imagens foi realizado por meio de duas perguntas abertas. A primeira indagou acerca da função das imagens na vida cotidiana (Figura 3): nesses dispositivos móveis, plataformas como WhatsApp, Instagram, Facebook, Twitter, YouTube, entre outras, são exemplos de meios para a obtenção de informações fortemente baseadas em imagens (fotos, figuras, vídeos, etc.). Qual(is) é(são) a(s) função(ões) das imagens nestes contextos?

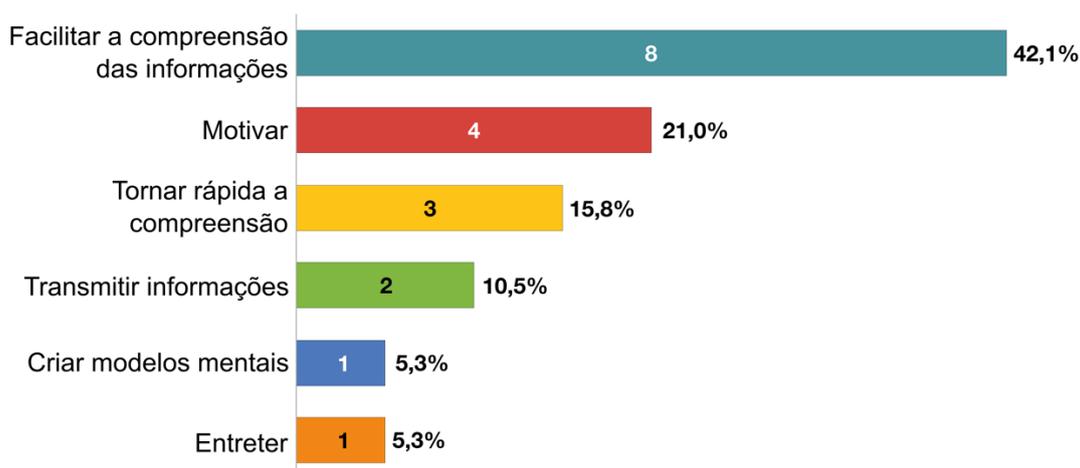


Figura 3 - Função das imagens (nas TDIC) na vida cotidiana

A percepção de facilitar a compreensão das informações obteve a maior ocorrência nas respostas, como: “difundir informações com um teor mais simples e fácil de ser lido e entendida” (L13). A função de motivar obteve a segunda maior frequência a partir de expressões como: “chamar a atenção do leitor, ilustrar ideias descritas em formas de texto” (L5). Com uma ocorrência aproximada emergiu a percepção de tornar rápida a compreensão de informações ou de emoções expressas por meio de afirmações como: “passar a informação/mensagem ao usuário da forma mais clara, rápida e dinâmica possível” (L4).

Esses resultados em conjunto (Figuras 1, 2 e 3) sugerem que a vivência diária com TDIC se coaduna com formas aceleradas de se experienciar o tempo, conforme Harvey (2008), pois mesmo com ressalvas acerca da “confiabilidade” das informações obtidas neste tipo de mediação, a “rapidez” e a “facilidade” de acesso se sobressaíram. Se as imagens consumidas cotidianamente “facilitam a compreensão”, “motivam” e “tornam rápida as compreensões”, na educação científica, ao contrário, a leitura de imagens científicas (visualizações) não é simples e trivial e o papel do professor é fundamental quando ele se torna sensível a essas dificuldades (PINTÓ, AMETLLER, 2002). Por isso, cabe aos professores alocar tempo e esforço adequados para explorar com os alunos os seus significados e falsos significados potenciais (STYLIANIDOU, 2002).

A segunda pergunta aberta (Figura 4) procurou dar ênfase à função dos recursos visuais mediados por TDIC no âmbito do Ensino de Química: quais as funções (ou quais dessas funções) que as imagens possuem nessas plataformas poderiam ser utilizadas para auxiliar o ensino e a aprendizagem de Química na Educação Básica? Explique:

Os resultados mostraram duas maiores ocorrências. A ideia de atribuir aspectos concretos ou realistas aos conceitos químicos se baseou em excertos como: “exemplificação [...] de forma bastante palpável. O aluno não precisa apenas recorrer a sua imaginação para concretizar uma informação” (L16). A segunda maior ocorrência enfatizou o papel das imagens em facilitar a compreensão, como em: “uma grande ferramenta para a compreensão e a real aprendizagem da química” (L1).

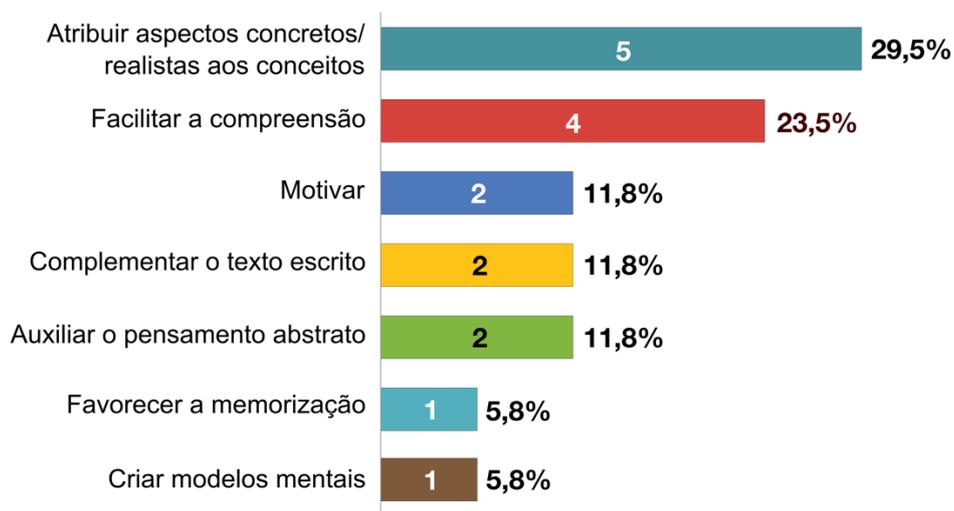


Figura 4 - Função das imagens (nas TDIC) no Ensino de Química

Nesse momento, a noção de um tempo rápido não emergiu nas respostas. Comparando as Figuras 3 e 4, observa-se que a função de motivar presente nas imagens consumidas no cotidiano (Figura 3) foi transferida, porém, as ocorrências diminuíram pela metade, ficando em 11,8%. Da mesma forma, a função das imagens de facilitar a compreensão foi transferida e também diminuiu pela metade, mas compreendeu a segunda maior ocorrência 23,5% (Figura 4).

Ao final, uma pergunta fechada (Figura 5) e de múltipla escolha foi explorada com a intenção colocar um enfoque no levantamento mais explícito de percepções sobre o uso de recursos visuais e uma noção de tempo. A pergunta explorou as possíveis implicações sobre o tempo disponível em sala de aula quando as imagens eram usadas com a intenção de favorecer a aprendizagem de conceitos químicos no Ensino Médio. Os motivos para o uso de imagens poder contribuir com um aumento ou uma diminuição do tempo nas atividades de ensino se distribuíram em quatro alternativas de livre e, se fosse o caso, múltiplas escolhas.

Os resultados mostraram (Figura 5) que a ausência de ocorrências das opções “a” e “c” sugere uma resistência em vincular o uso de imagens a uma noção de tempo rápido, seja pela curta exibição dos recursos visuais ou pelo fato de os mesmos favorecerem a uma rápida aprendizagem dos conceitos químicos.

Por sua vez, constatou-se que 100% dos licenciandos perceberam que o aumento do tempo estaria vinculado à fala do professor e à exibição do recurso visual no plano social da sala de aula (opção “b”). Por outro lado, 58,3% dos licenciandos perceberam que o aumento do tempo disponível poderia estar vinculado a tarefas realizadas pelos próprios estudantes e que tais tarefas estariam para além daquelas de ouvir o professor e de observar as imagens exibidas em sala de aula (opção “d”).

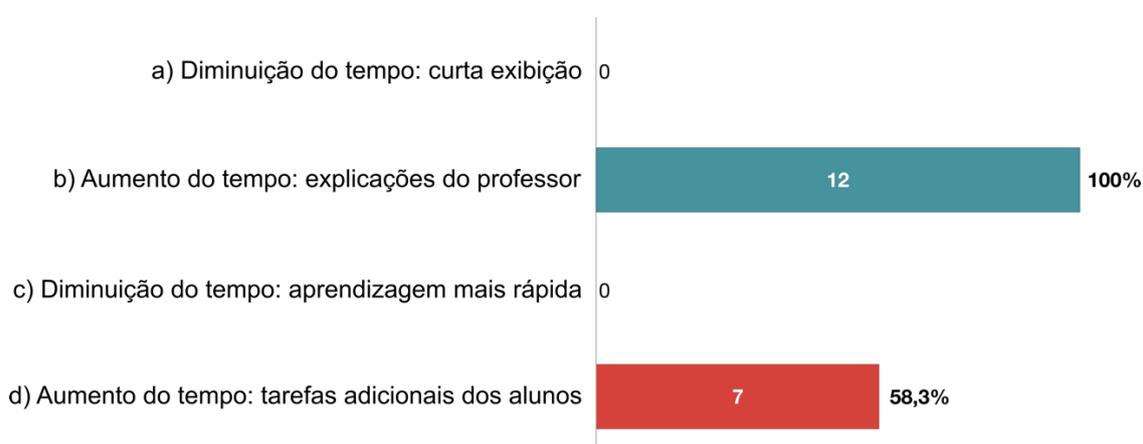


Figura 5 - O uso das imagens em função do tempo

Os resultados sugerem uma tendência de se desconsiderar o tempo de leitura e de interpretação por parte do aluno, no sentido de que o professor precise de mais tempo para “fazer o estudante ver o que ele quer”, uma vez que as ocorrências diminuíram quando um papel ativo foi atribuído aos estudantes.

Com esses resultados (Figuras 4 e 5) constataram-se indícios de que uma noção de tempo rápido no uso de recursos visuais digitais tendeu a não migrar explicitamente da dimensão pessoal e cotidiana para a dimensão do Ensino de Química. Entretanto, a função predominante para as imagens foi a de facilitar a compreensão das informações, perfazendo 42,1%, o que constitui uma potencial implicação temporal. Conforme citado anteriormente por Eilam (2012), o tempo de ensino é encurtado quando a facilidade se reduz a um suficiente “olhar e ver” capaz de substituir até mesmo as interações verbais.

Na dimensão do Ensino de Química (Figura 4), constatou-se que a ideia de os recursos visuais “facilitarem” a aprendizagem (e sua potencial noção de encurtamento da instrução) permaneceu e junto a ideia de atribuição de aspectos realistas e concretos aos conceitos se constituíram como as duas maiores ocorrências. Uma declaração explícita de tempo rápido ou de facilitação da aprendizagem não foi explicitamente evocada apenas quando a questão foi do tipo fechada (Figura 5).

Atentar para essa possível “migração”, de forma mecânica e acrítica, de percepções sobre as relações entre tempo e recursos visuais da vida social para a prática educativa escolar é fundamental quando estudos, como os de Ferreira, Baptista e Arroio (2011), apontam que visões iniciais ingênuas sobre esse tipo de recurso têm sido constatadas em concepções de professores, possivelmente, advindas de um uso intuitivo.

Nesse sentido, Eilam, Poyas e Hashimshoni (2014) identificaram que licenciandos têm construído seus conhecimentos de forma espontânea, principalmente, a partir de experiências cotidianas com visualizações por meio da mídia. Pelo lado do ensino, Vries, Ferreira e Arroio (2014) também constataram em percepções de licenciandos que “a familiaridade com as mídias” por parte de estudantes eximia estes últimos da necessidade de desenvolvimento de habilidades específicas para a aprendizagem com imagens.

Ainda, esses resultados (Figura 4) demarcaram um conjunto de visões insuficientes ou incompletas referenciadas na literatura (FERREIRA, BAPTISTA, ARROIO, 2013, 2011; VASCONCELOS, ARROIO, 2013), tais como, o uso de recursos visuais como forma de: “enxergar” os fenômenos químicos, tornar visível e concreto aquilo que não pode ser visto ou tornar o invisível real; facilitar o entendimento dos conceitos e; tornar a aula mais agradável ou de despertar a curiosidade e o interesse. Essas visões são reforçadas pela baixa ocorrência de categorias como criar modelos mentais e auxiliar o pensamento abstrato mais associadas à construção de conhecimentos.

Por fim, a percepção do aumento de tempo para o uso de recursos visuais como sendo proveniente da demanda de fala do professor (Figura 5) corrobora com o levantamento de Waight e Gillmeister (2014) no qual professores conceberam o uso desses recursos visuais associados às práticas como simples demonstrações e como suporte para a fala do professor.

Em conjunto, esses resultados se coadunam com as demandas curriculares atuais, uma vez que as TDIC e a computação perpassam os fundamentos da Base Nacional Comum Curricular para a Educação Básica (BNCC) ao longo de todas as etapas de ensino e são referenciadas em conhecimentos, habilidades e competências específicas como temáticas de estudo, atitudes, valores ou ferramentas de aprendizagem. As tecnologias digitais são mencionadas em três competências e constituem a quinta competência geral a ser desenvolvida pelos estudantes (MEC, 2018).

Entretanto, esse incentivo à inserção de novas tecnologias digitais no cotidiano escolar se insere num contexto de reestruturação do tempo curricular com a Lei 13.415 de 16/02/2017. Nessa reestruturação, a promessa de incremento de tempo é cindida entre uma formação geral básica que correspondente à BNCC e uma parte diversificada por meio de itinerários formativos. O tempo garantido para a formação cultural básica é reduzido, pois a lei estabelece uma carga horária máxima de 1800 horas sem assegurar um limite mínimo (MEC, 2018).

Isso coloca a prática educativa em Química diante de uma compressão temporal, como garantia na formação básica, e de uma ampliação do tempo, como possibilidade em itinerários formativos constituídos por uma carga horária total mínima de 1200 horas. Assim, a componente de Química pode concorrer temporalmente com os componentes externos a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias quando inserida em itinerários integrados multiáreas ou quando complementada por uma formação técnica e profissional. Os itinerários formativos de natureza técnica e profissional podem substituir plenamente aqueles itinerários constituídos por áreas de conhecimento e, nesses casos, suprimir um tempo de vivência educativa em Química para além daquele máximo (e não um mínimo) garantido na formação geral.

Portanto, revela-se o teor da reforma do Ensino Médio como garantia de compressão temporal para todos, no que tange ao ensino de conhecimentos básicos, e uma possível dilatação da oferta de tempo para alguns, em casos de aprofundamentos em conhecimentos específicos e às custas de uma formação unilateral na qual as demais áreas do conhecimento são suprimidas.

Nesse contexto, levantar as percepções de licenciandos sobre as relações entre o uso do tempo com recursos visuais digitais pode trazer subsídios para a problematização de ideias prévias que sobrestimam a função desses recursos em “facilitar a compreensão”, e com isso

pouparam o tempo disponível, e que reduzem as formas de uso do tempo ao “tempo de fala do professor”, bem como, para a consolidação das diferenças entre as representações visuais químicas e as demais imagens consumidas na vida cotidiana.

As formas de uso do tempo com os recursos visuais

Nessa atividade curricular, apenas uma resposta por licenciando foi codificada para cada um dos três planejamentos elaborados e os licenciandos seguiram a seguinte orientação: proponha um planejamento didático para o uso de cada um dos recursos visuais. Descreva as ações do professor, dos alunos e as tarefas que serão desenvolvidas ao longo do tempo alocado em sala de aula. Justifique o seu planejamento.

Os resultados obtidos (Figura 6) para o planejamento de uso do vídeo temático (VT) mostraram que a maior ocorrência foi a da categoria observar e discutir que demarcava a presença de uma discussão ou debate entre professor e alunos ou dos alunos entre si sobre o conteúdo do recurso exibido, de acordo com os trechos: “esse vídeo poderia ser utilizado para iniciar uma discussão sobre o ciclo de vida dos produtos industrializados” (L3).

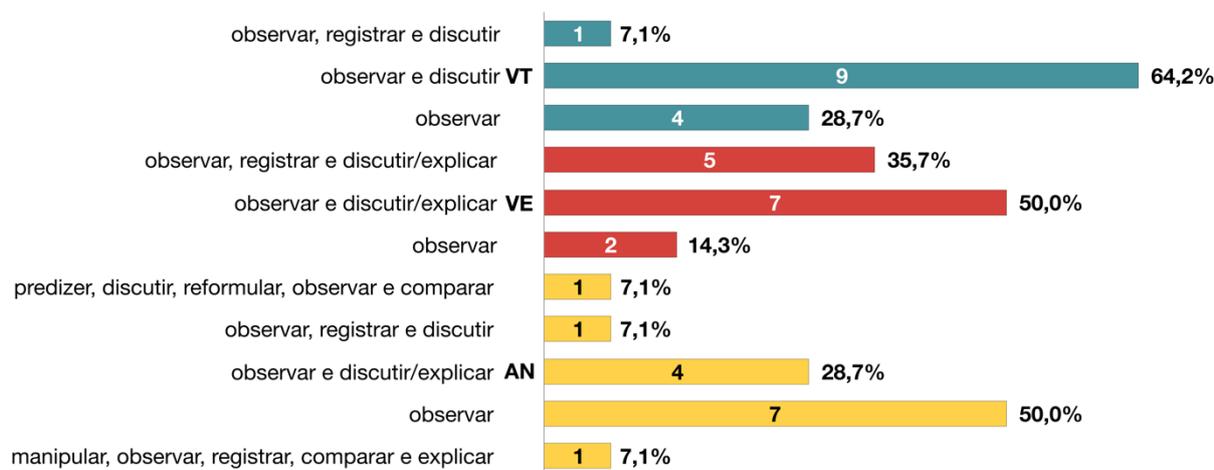


Figura 6 - As formas de uso do tempo na implementação de três RV

Legenda: vídeo temático (VT), vídeo de experimento químico (VE), animação interativa com representações estruturais (AN).

A segunda maior ocorrência foi com as propostas que enfatizavam apenas a exibição do recurso visual para a observação dos estudantes. Com a categoria observar foram agrupadas respostas como: “o recurso é usado como algo demonstrativo e como algo para ajudar na conscientização. Neste planejamento, o professor mostraria o vídeo enquanto os alunos o assistiriam” (L13). Por sua vez, apenas um licenciando enfatizou a necessidade de

registro pessoal por parte dos alunos das informações disponibilizadas ou suscitadas pelos recursos visuais.

Nos planejamentos sobre o vídeo de um experimento de eletrólise da água (VE) a maior ocorrência foi a da categoria observar e discutir/explicar, a qual preserva a ideia anterior de discussões entre professor e alunos ou dos alunos entre si acerca das informações visuais dos recursos observados, porém, adiciona a ela momentos nos quais o professor ou os alunos devem empreender explicações sistemáticas, de acordo com o excerto representativo: “pediria para a sala [os alunos] me explicar o que aconteceu à nível submicroscópico. Se a discussão não avançasse eu perguntaria coisas mais específicas” (L21).

A segunda maior ocorrência foi constatada pela categoria observar, registrar e discutir/explicar, a qual compreende os aspectos da categoria citados anteriormente além de acrescentar uma ênfase nas tarefas de registro escrito ou pictórico das informações ou dos entendimentos suscitados na observação dos recursos visuais, conforme o seguinte extrato representativo:

[...] o vídeo será [...] descrito pelo professor [...] e os alunos devem anotar as observações feitas. Em seguida, o professor ouve dos alunos todas as observações feitas. A terceira etapa consiste em montar com os alunos as reações químicas que ocorrem em cada um dos eletrodos, se utilizando das observações feitas na etapa anterior e guiando os alunos para que a reação seja montada. A aula finaliza com o professor explicando as reações (L15)

A menor ocorrência se deu com a categoria observar o qual, como citado anteriormente, compreende respostas que colocam ênfase apenas na exibição do recurso visual para a observação dos estudantes, conforme vemos nos registros codificados: “esse vídeo seria reproduzido, assim como, um de pilhas para que os dois pudessem ser mais facilmente visualizados pelos alunos, auxiliando no processo de aprendizagem” (L4).

A animação interativa (AN) constituída por equações reacionais e representações estruturais para descrever o equilíbrio químico em um sistema tampão teve como maior ocorrência a categoria observar. As respostas enfatizaram apenas a observação do recurso visual, conforme ilustra o excerto: “o professor utilizaria o recurso [...] e então deixaria para os alunos a tarefa de ver que esses conceitos estão interligados através da interação dos alunos com a atividade, observando o que acontece” (L13).

A segunda maior ocorrência de respostas foi codificada como observar, discutir e explicar, de forma que as respostas se afastavam da simples observação propondo tarefas de discussões e demarcando sobre elas uma explicação intencional sobre o recurso visual por parte dos alunos ou do professor, conforme representa o seguinte excerto: “o programa seria

utilizado para ilustrar o ambiente submicroscópico de uma solução [e com uma] abordagem dialógica interativa, em que os alunos devem explicar o que ocorre na tela” (L1).

As menores ocorrências emergiram para três categorias com a maior complexidade e diversidade de ações para o uso do tempo em sala de aula. Dentre eles destaca-se a categoria prever, discutir, reformular, observar e comparar a qual insere a tarefa de predição ou de levantamento de hipótese explicativa sobre o comportamento do fenômeno representado, a reformulação desta predição mediante a discussão entre os alunos e, após a observação do recurso visual, a comparação entre as predições reformuladas e as informações vindas da animação interativa. Nessa proposta, vemos que

[...] os alunos fazem uma suposição do que irá ocorrer na titulação. Em seguida, se reunirão em grupos, discutirão suas suposições e apresentarão para turma a suposição do grupo. Após a turma ter ouvido cada um dos grupos e discutido as suposições, os grupos reformulam suas suposições. É feita a simulação com a animação. Os alunos discutem o que ocorre na animação e escrevem as semelhanças e diferenças com a suposição feita (L15)

Por sua vez, na categoria manipular, observar, registrar, comparar e explicar o planejamento elaborado pelo licenciando transferiu diretamente para os estudantes as tarefas de manipulação da animação interativa mediante o registro de suas observações. Uma ação de comparação entre reações previamente conhecidas e aquela representada na animação é realizada e, ao final, uma explicação é solicitada em termos de estrutura atômico-molecular. De acordo com o planejamento do licenciando, vemos que o

[...] professor pede que os alunos brinquem com a animação e elaborem uma tabela descrevendo o estado inicial, o que está sendo variando e qual é o estado final. Depois da tabela, os alunos deverão responder quais as semelhanças e diferenças com as reações de equilíbrio utilizadas nas aulas anteriores e se todas as reações demonstram uma resistência em reagir totalmente como aquela visualizada na animação. A questão final é pedir a proposição de explicação microscópica com o porquê daquele efeito acontecer (L20)

O conjunto desses resultados reforçaram o predomínio de uma percepção do uso do tempo com recursos visuais centrado na fala do professor (Figura 5). Nos planejamentos (Figura 6), as ações de *discutir* e *explicar* se constituíram como as formas predominantes de uso do tempo. Isso sugere uma tendência em considerar a fala como principal mediador

pedagógico, ao passo que o uso do tempo para a criação de registros sobre o conteúdo visual exibido obteve pouca ocorrência.

A negociação dos significados representacionais suportado pela fala é fundamental, entretanto, estudos têm apontado que além da sua interpretação, a construção ativa de representações é particularmente importante para o aprendizado (AINSWORTH, PRAIN, TYTLER, 2011), bem como, a prática de meta observação, isto é, quando um tempo adequado é reservado para o estudante repensar os seus próprios desenhos (LOCATELLI, ARROIO, 2014). Estudos anteriores mostraram que licenciandos perceberam os recursos visuais como uma ferramenta didática pontual e não em sua possibilidade de constituir uma estratégia de ensino mais ampla (FERREIRA; ARROIO, 2009a, 2009b), o que pode contribuir para o seu uso como um simples suporte para a fala.

Outro resultado significativo foi o fato de que a simples exibição da animação interativa obteve uma expressiva ocorrência (50%) em comparação com o vídeo temático (28,7%) e o vídeo do experimento de eletrólise (14,3%). Vries, Ferreira e Arroio (2014) constataram a ausência de noções sobre modelos e modelagem nas percepções de licenciandos, o que poderia explicar as baixas ocorrências de uso do tempo com ações de registro e construção de representações e a alta ocorrência da simples observação do recurso visual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo exploratório foram levantadas as percepções iniciais de licenciandos acerca das relações entre tempo e uso de recursos visuais com vistas à construção de significados químicos. Uma noção explícita de um tempo rápido com o uso de TDIC e na função dos recursos visuais não verbais na vida cotidiana esteve presente nas percepções dos licenciandos, porém, tendeu a não se transferir para a dimensão pedagógica. A noção de um aumento do tempo com o uso dos recursos visuais foi evidenciada para contextos de ensino de Química em contraposição à presença de uma noção de tempo rápido.

Por outro lado, as formas de uso do tempo predominantes foram as discussões e as explicações dos conteúdos vinculados aos recursos visuais sugerindo uma ênfase no uso da fala como o mediador principal. O uso do tempo com tarefas de registro, manipulação ou construção de representações pelos próprios estudantes obteve uma baixa ocorrência sugerindo a pouca valorização de atividades como as de escrita e de desenho. Essas atividades são importantes porque podem ampliar o uso do tempo com os recursos visuais na função de linguagem para externalização e comunicação de significados e não como meras formas de apoio ou acessório.

Outra conclusão relevante foi a ausência de uma diferenciação clara entre o uso do tempo com recursos visuais temáticos e do domínio experiencial e o recurso visual constituído

por representações atômico-moleculares, sugerindo uma relativa facilidade de compreensão das informações visuais destas representações na percepção de uma parte expressiva dos licenciandos.

As conclusões deste estudo não podem ser generalizadas. Investigações posteriores fundadas em dados da prática educativa e em entrevistas poderão aprofundar as tendências por ora delineadas, uma vez que o incentivo ao uso de TDIC em um contexto de potencial compressão dos tempos curriculares e a predominância de uma lógica acelerada de consumo de imagens no cotidiano podem tencionar o desvanecimento da importância da alocação de tempo adequado para tornar os recursos visuais mediadores de aprendizagens profundas.

Portanto, esta pesquisa contribui para que uma formação docente mais crítica considere o tempo no uso de visualizações, pois apesar do uso de TDIC na Educação Escolar poder ampliar a oferta de conteúdos visuais sofisticados por meio de uma miríade de possibilidades, como o uso de representações visuais estáticas, dinâmicas e interativas em suportes digitais, emerge a pertinência da superação de uma visão reducionista da tecnologia. Estimulada por políticas curriculares e alicerçada numa essencialização da função da tecnologia na melhoria da qualidade da educação essa visão pode gerar uma sobrevalorização do emprego dos recursos visuais causando consideráveis desafios e prejuízos aos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que o tempo adequado para a construção de significados representacionais e conceituais em Química não seja assegurado.

Referências

AINSWORTH, S.; PRAIN, V.; TYTLER, R. Drawing to Learn in Science. **Science**, v. 333, n. 6046, p. 1096–1097, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

COOK, M. P. Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. **Science Education**, v. 90, n. 6, p. 1073–1091, 2006.

EILAM, B. **Teaching, Learning and Visual Literacy: The Dual Role of Visual Representation**. Cambridge: Cambridge Press, 2012.

EILAM, B.; GILBERT, J. K. The Significance of Visual Representations in the Teaching of Science. Em: EILAM, B.; GILBERT, J. K. (Orgs.). **Science Teachers' Use of Visual Representations**. Dordrecht: Springer, p. 03–28, 2014.

EILAM, B.; POYAS, Y.; HASHIMSHONI, R. Representing Visually: What Teachers Know and What They Prefer. Em: EILAM, B.; GILBERT, J. K. (Orgs.). **Science Teachers' Use of Visual Representations**. Dordrecht: Springer, p. 53–83, 2014.

FERREIRA, C.; BAPTISTA, M.; ARROIO, A. In-service training of chemistry teachers: The use of multimedia in teaching chemistry. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 9, n. 3, p. 301–310, 2013.

FERREIRA, C. R.; ARROIO, A. Teacher's Education and the use of visualizations in Chemistry instruction. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 16, p. 48–53, 2009a.

FERREIRA, C. R.; ARROIO, A. O uso de visualizações no Ensino de Química: a formação inicial do professor de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Química**. v. 04, n. 02, p. 31–42, 2009b.

FERREIRA, C. R.; BAPTISTA, M.; ARROIO, A. Visual Tools in Teaching Learning Sequences for Science Education. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 37, p. 48–58, 2011.

HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural**. 17. ed. São Paulo: Loyola, 2008.

HUBBER, P. Teacher Perspectives of a Representation Construction Approach to Teaching Science. Em: TYTLER, R. et al. (Orgs.). **Constructing Representations to Learn in Science**. Rotterdam: Sense Publishers, p. 135–150, 2013.

LOCATELLI, S.; ARROIO, A. Metavisual Strategy Assisting the Learning of Initial Concepts of Electrochemistry. **Natural Science Education**, v. 01, n. 39, p. 14–24, 2014.

LOUGHRAN, J. Slowmation: A Process of Explicit Visualization. Em: EILAM, B.; GILBERT, J. K. (Orgs.). **Science Teachers' Use of Visual Representations**. Dordrecht: Springer, p. 85–102, 2014.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MEC. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2018.

ONU BRASIL. **A odisseia de uma garrafa: ONU Meio Ambiente**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EWqnWXnXURw>. Acesso em: 31 jul. 2018.

PARNAFES, O.; TRACHTENBERG-MASLATON, R. Transformed Instruction: Teaching in a Student-Generated Representations Learning Environment. Em: EILAM, B.; GILBERT, J. K. (Orgs.). **Science Teachers' Use of Visual Representations**. Dordrecht: Springer, p. 271–290, 2014.

PATTON, M. Q. **Qualitative Research and Evaluation Methods: integrating theory and practice**. 4. ed. Londres: SAGE, 2014.

PINTÓ, R.; AMETLLER, J. Students' difficulties in reading images. Comparing results from four national research groups. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 3, p. 333–341, 2002.

SCIENCEFIX. **Water Electrolysis**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=HQ9Fhd7P_HA. Acesso em: 31 jul. 2018.

STYLIANIDOU, F. Analysis of science textbook pictures about energy and pupils' readings of them. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 3, p. 257–283, 2002.

TASKER, R. Molecular-level visualisation for educational purposes. Em: SPRINGBORG, M.; JOSWIG, J.-O. (Orgs.). **Chemical modelling**. Cambridge: RSC, p. 261–282, 2017.

THORNTON, R. M. **The Chemistry of Life**. [CD-ROM]. San Francisco: Benjamin Cummings, 1998.

TRACY, S. J. **Qualitative research methods**: collecting evidence, crafting analysis, communicating impact. Oxford: Wiley-Blackwell, 2013.

TVERSKY, B.; MORRISON, J. B.; BETRANCOURT, M. Animation: can it facilitate? **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 57, n. 4, p. 247–262, 2002.

TYTLER, R. et al. A Representation Construction Approach. Em: TYTLER, R. et al. (Orgs.). **Constructing Representations to Learn in Science**. Rotterdam: Sense Publishers, p. 31–50, 2013.

TYTLER, R.; HUBBER, P.; PRAIN, V. Structuring Learning Sequences. Em: TYTLER, R. et al. (Orgs.). **Constructing Representations to Learn in Science**. Rotterdam: Sense Publishers, p. 51–66, 2013.

VASCONCELOS, F. C. G. C. DE; ARROIO, A. Explorando as percepções de professores em serviço sobre as visualizações no ensino de Química. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1242–1247, 2013.

VRIES, M. G. DE; FERREIRA, C.; ARROIO, A. Concepções de licenciandos em Química sobre visualizações no ensino de ciências em dois países: Brasil e Portugal. **Química Nova**, v. 37, n. 3, p. 556–563, 2014.

WAIGHT, N.; GILLMEISTER, K. Teachers and Students' Conceptions of Computer-Based Models in the Context of High School Chemistry: Elicitations at the Pre-intervention Stage. **Research in Science Education**, v. 44, n. 2, p. 335–361, 2014.

WALDRIP, B.; PRAIN, V. Teachers' Initial Response to a Representational Focus. Em: TYTLER, R. et al. (Orgs.). **Constructing Representations to Learn in Science**. Rotterdam: Sense Publishers, p. 15–30, 2013.

RESUMO

Este estudo explora as percepções de licenciandos sobre as relações entre tempo e uso de recursos visuais sob a perspectiva da visualização em Química. Para isso, um questionário e um planejamento didático foram implementados numa disciplina de Metodologia do Ensino de Química. Uma Análise de Conteúdo foi empreendida sobre os dados obtidos e os mesmos foram cotejados por meio de aproximações e afastamentos com as tendências teóricas encontradas na literatura corrente. Os resultados mostraram percepções do uso do tempo com recursos visuais reduzidas ao tempo das interações verbais, bem como, percepções estritas a uma função de facilitar a aprendizagem. Pelo fato de inibirem uma visão partilhada do tempo para as ações de construção e refinamento representacional próprias dos estudantes, o estudo dessas percepções ganha importância no contexto atual marcado por reformas escolares que incentivam o uso tecnologias digitais e comprimem o tempo disponível para a componente curricular de Química.

Palavras chave: Ensino de Química; Tempo; Visualização.

RESUMEN

Este estudio explora las percepciones de los profesores en formación sobre las relaciones entre el tiempo y el uso de recursos visuales desde la perspectiva de la visualización en Química. Para ello, se aplicó un cuestionario y un plan didáctico en una disciplina de Metodología de la Enseñanza de la Química. Se realizó un Análisis de Contenido de los datos obtenidos y se compararon sus aproximaciones y divergencias con las tendencias teóricas encontradas en la literatura actual. Los resultados mostraron percepciones del uso del tiempo con recursos visuales reducidos al tiempo de las interacciones verbales, así como, percepciones estrictas a una función de facilitar el aprendizaje. Por inhibir una visión del tiempo compartido para las acciones de los estudiantes de construcción y refinamiento de sus propias representaciones, el estudio de estas percepciones se vuelve importante en el contexto actual marcado por las reformas escolares que fomentan el uso de las tecnologías digitales y comprimen el tiempo disponible para el componente curricular de la Química.

Palabras clave: Enseñanza de la Química; Tiempo; Visualización.