Stop motion no Ensino de Química

Bruno S. Leite

O *stop motion* (SM) é uma técnica de animação quadro a quadro que pode auxiliar no ensino de Química de maneira significativa, estimulando os estudantes a construírem seu conhecimento através das informações visualizadas. O presente trabalho apresenta a apropriação do SM por 134 estudantes em um curso superior de licenciatura em química. As percepções dos estudantes, coletadas por meio do questionário e da apresentação do seminário realizado em grupo, revelam que eles consideraram a atividade positiva, indicando uma postura favorável ao uso do SM como estratégia para o ensino de Química. Ademais, os resultados apontam que a elaboração do SM possibilitou aos estudantes experimentarem diferentes contextos de aprendizagem, principalmente por considerarmos que a atividade proposta está relacionada ao uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

► *stop motion*, ensino de química, TDIC ◀

Recebido em 08/04/2019, aceito em 27/08/2019

13

Tecnologias Digitais no Ensino de Química

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) podem ser consideradas como um dos suportes mais comumente utilizados na Educação, principalmente quanto ao uso dos recursos disponíveis na web e às inúmeras possibilidades de adaptações aos usuários. O significado que se atribui ao termo TDIC na educação abrange um leque de dispositivos (*tablets*, *smartphones*, etc.), serviços (conectividade), conteúdos e aplicativos digitais. Segundo o relatório do comitê gestor da Internet no Brasil (CGI.br) o uso das TDIC é um dos fatores que define a oferta de educação de qualidade (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018).

As TDIC têm potencial para contribuir na melhoria da qualidade da educação e proporcionar modos de

As TDIC têm potencial para contribuir na melhoria da qualidade da educação e proporcionar modos de aprendizagem mais participativos. Sua inserção nas escolas e universidades, associada ao uso crítico por estudantes e professores, pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

aprendizagem mais participativos. Sua inserção nas escolas e universidades, associada ao uso crítico por estudantes e professores, pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Todavia, muitos professores não têm formação adequada para lidar com

tecnologias em rápida evolução. É preciso uma formação que (re) pense a presença das TDIC na construção do conhecimento e que estas são importantes na produção e divulgação dos Recursos Didáticos Digitais (RDD).

Os RDD “são todos os objetos de aprendizagem, produzidos com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do indivíduo” (Leite, 2015, p. 239). Esses recursos podem incorporar diversas mídias (visual, escrita e sonora), possibilitando a apresentação de conteúdos de modos distintos, facilitando a construção do conhecimento – em alguns casos envolvendo conceitos considerados abstratos, difíceis de serem entendidos apenas a partir da leitura de um texto ou da explicação oral do professor.

Dentro de uma perspectiva construtivista, os RDD

A seção “Educação em Química e Multimídia” tem o objetivo de aproximar o leitor das aplicações das tecnologias comunicacionais no contexto do ensino-aprendizagem de Química.

podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem auxiliando os estudantes em seus estudos a revisar conceitos previamente estudados e também a participarem mais ativamente das aulas. Entretanto, a utilização dos RDD requer a compreensão sobre criação e uso das tecnologias digitais, além de propostas pedagógicas que contemplem tais recursos.

No âmbito do ensino de Química observamos que os RDD têm sido utilizados em diferentes contextos no processo de construção do conhecimento. Ao longo dos anos, diversas pesquisas têm apresentado o potencial de *softwares* (Eichler e Del Pino, 2000), hipermídias (Meleiro e Giordan, 1999), jogos didáticos digitais (Melendez *et al.*, 2017), aplicativos para dispositivos móveis (Nichele e Schlemmer, 2014), vídeos educativos (Arroio e Giordan, 2006) no ensino de Química. Essas pesquisas revelam algo em comum: não basta apenas utilizar os RDD, é preciso que sejam incorporadas estratégias didáticas que valorizem a construção do conhecimento e a autonomia dos estudantes.

Nesse sentido, um dos RDD que podem favorecer essa construção e autonomia no processo de ensino e aprendizagem da Química é o *Stop Motion* (SM), principalmente quando sua elaboração vem acompanhada de uma profunda discussão e análise das estratégias metodológicas, contribuindo para a aprendizagem do estudante. Além disso, o nível de interatividade entre as informações presentes nos SM e os estudantes (usuários) pode contribuir para a construção do conhecimento de forma mais ativa. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo investigar a apropriação do *stop motion* por estudantes do curso de licenciatura em Química de uma universidade pública brasileira, apresentando suas percepções na elaboração e na proposição de estratégias que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da Química.

Stop motion

Com o advento das tecnologias digitais, concordamos com Mills (2011) ao afirmar que uma parte da comunicação que ocorre entre as pessoas fora do ambiente educativo baseia-se em imagens. A imagem é inequivocamente uma representação de qualquer outra coisa. Ela sempre será um processo de mediação, ou seja, uma representação (a imagem) de algo (a “coisa”). Segundo Flusser (1985, p. 7) as imagens “são códigos que traduzem eventos em situações, processos em cenas”. Para Cunha (2018, p. 234), uma imagem “é um espaço aberto a interpretações que nem sempre condizem com o que está registrado”. Uma classificação inicial destaca a existência de dois tipos de imagens: as técnicas e as tradicionais (Flusser, 1985). As imagens técnicas são aquelas produzidas por aparelhos. Já as imagens

tradicionais são aquelas produzidas pelas pessoas de forma artesanal. Santaella e Nöth (1998) ampliam essa discussão ao classificarem as imagens como: imagem pré-fotográfica, fotográfica e pós-fotográfica.

A técnica de captação de imagens fotográficas a partir de um objeto qualquer de forma sequenciada é conhecida como *stop motion* (que, se traduzido literalmente, resultaria na expressão “movimento parado” ou “movimento estático”). O SM é uma técnica de animação que ocorre quando realizamos várias fotografias de objetos quadro-a-quadro (cada imagem registrada é nomeada como quadro) que, ao serem exibidos em alta velocidade, causam a ilusão de movimento no observador.

Algumas características (Figura 1) são observadas no *stop motion*: a) deve ocorrer por intermédio da manipulação direta dos objetos durante a captação das imagens; b) a manipulação de imagens vetoriais não se configuram como SM, pois essas imagens são virtuais e só se realizam quando renderizadas e atualizadas em uma tela; c) os objetos que irão compor a imagem animada devem existir fisicamente; d) a animação em SM deve respeitar uma média de 15 a 30 quadros por segundo. Quanto mais quadros forem utilizados, mais suave será o resultado do vídeo.

Figura 1: Características de um stop motion.

Além das câmeras fotográficas digitais e profissionais, um dos aparelhos mais comumente utilizados para o registro de imagens é o *smartphone*. Nele é possível captar imagens estáticas necessárias para a produção de um SM. Além disso, existem diversos aplicativos (por exemplo, *Media Converter*, *Stop Motion Studio*, *Magisto*, *VideoShow* - Editor de Vídeo e *AndroVid* - Editor de Vídeo) que permitem sua elaboração e edição de forma simples. O uso de câmeras de baixo custo e *softwares* livres de edição, como o *Lightworks*, *VSDC free video editor*, *Jahshaka* e *Avidemux*, permitem que algumas formas de *stop motion* sejam produzidas de forma muito barata. Assim sendo, como os materiais necessários para tal tarefa são de fácil

acesso (celular com câmera, editor de vídeo e, em alguns casos, o computador), por que não utilizar o SM nas aulas de Química? A força comunicativa que os *stop motions* podem apresentar permitem trazer para a sala de aula assuntos que seriam difíceis de serem demonstrados, além de possibilitarem uma característica lúdica.

A elaboração de SM em sala de aula pode contribuir para a construção do conhecimento químico. Por mais que a produção do *stop motion* não seja tão usual entre os jovens, eles consomem e até produzem vídeos de outros diversos conteúdos, ou seja, por que não mudar a situação e propor que o estudante produza seu próprio conteúdo educativo? Nesse sentido, quando o professor permite que seus estudantes realizem atividades que envolvam a elaboração de SM, ele possibilita uma participação mais ativa deles; e quando o professor utiliza o SM em sua prática pedagógica ele pode obter resultados satisfatórios no processo de ensino e aprendizagem.

Delineamento metodológico

Realizamos uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo, em que os dados foram “obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada” (Lüdke e André, 1986, p. 13), enfatizando mais o processo do que o produto e nos preocupando em retratar a perspectiva dos participantes. Entretanto, consideramos também a quantificação de alguns dados, com o objetivo de expressá-los de forma mais objetiva e clara. Além disso, a pesquisa se trata de um estudo de caso, pois compreende uma investigação sobre algo que tem valor em si (Lüdke e André, 1986), ou seja, as concepções dos estudantes em relação à produção e utilização do *stop motion* no ensino de Química.

Como unidade de análise da pesquisa participaram 134 estudantes do curso de licenciatura em Química de uma Universidade Federal brasileira, sendo oitenta e três (83) da disciplina Informática, Química e Educação (IQE) de quatro turmas (cada uma pertencente aos semestres 2017.1, 2017.2, 2018.1 e 2018.2), e cinquenta e um (51) estudantes da disciplina Instrumentação para o Ensino de Química (IEQ) de três turmas (dos semestres 2016.2, 2017.1 e 2017.2). No total participaram oitenta e uma (81) estudantes do sexo feminino e cinquenta e três (53) do sexo masculino.

A pesquisa foi realizada em três etapas: (i) Elaboração dos *stop motion* para o ensino de Química. Nesse momento, foram formados grupos (com no mínimo dois e no máximo quatro estudantes por grupo) para a produção dos SM, totalizando 36 grupos; (ii) Aplicação do questionário estruturado com os participantes. Cada grupo elaborou um SM (36 no total) e os relatos dessa experiência foram coletados por meio de um questionário com sete

perguntas (Quadro 1), respondidos individualmente; (iii) Apresentação de um seminário pelos grupos, explicitando os objetivos do *stop motion* produzido, justificando o uso

das imagens e textos, além de destacarem como os conceitos químicos seriam introduzidos em sua futura prática docente. Esse momento foi registrado em áudio. Ademais, nesse momento os professores da disciplina realizaram intervenções sobre os SM produzidos. Os seminários ocorreram com a presença do pesquisador que se baseou na “escuta sensível” proposta por

Barbier (2002). Resumidamente, segundo uma abordagem rogeriana, a escuta sensível busca compreender o sentido que existe em uma situação. O pesquisador deve “saber sentir o universo afetivo, imaginário e cognitivo do outro para poder compreender de dentro suas atitudes, comportamentos e sistema de ideias, de valores, de símbolos e de mitos” (Barbier, 2002, p. 1), além do observador perceber os gestos, os silêncios, as pausas e as emoções dos seus interlocutores.

Quadro 1: Perguntas do questionário aplicado aos estudantes.

- 1) Qual estratégia você indica para utilização do *stop motion* elaborado no ensino de Química?
- 2) Quais os aspectos positivos e negativos na elaboração do *stop motion*?
- 3) Houve dificuldades na elaboração do *stop motion*?
- 4) O *stop motion* produzido alcançou os objetivos iniciais?
- 5) Por qual motivo você utilizaria o *stop motion*?
- 6) Por qual motivo você não utilizaria o *stop motion*?
- 7) Como seu *stop motion* contribuiria em uma aula de Química?

As respostas do questionário, quando subjetivas, foram apresentadas conforme escrito pelos estudantes, preservando-se os erros de redação de texto. Entendemos que essas respostas refletem aquilo que eles consideram legítimo dizer e dizem. A categorização das respostas do questionário foi realizada a partir da proposta de Creswell (2010, p. 214) que “envolvem questões não estruturadas e em geral abertas, que são em pequeno número e se destinam a suscitar concepções e opiniões dos participantes”.

De modo a manter a fidedignidade das narrativas, as transcrições foram realizadas após os seminários. Para a identificação dos sujeitos, foram adotados nomes de cientistas que contribuíram no campo da Química. Após a transcrição das falas, foram analisadas interlocuções dos sujeitos quanto à potencialidade para contribuir na constituição de saberes aliados ao uso do *stop motion* na prática pedagógica desses estudantes.

Um dos pontos importantes que devemos destacar na elaboração dos SM pelos estudantes é o fato deles terem deixado a condição passiva na sala de aula, tornando-se produtores de conteúdo, atuando ativamente conforme os pressupostos da aprendizagem tecnológica ativa (Leite, 2018). Práticas pedagógicas que fazem uso da aprendizagem tecnológica ativa possibilitam em sala de aula propostas de ensino e aprendizagem inovadoras que, por sua vez, fogem das práticas que são corriqueiramente abordadas no ambiente educacional.

Durante a elaboração do *stop motion* (etapa 1), os estudantes foram instruídos pelos professores das disciplinas a seguir cinco critérios, conforme descritos no Quadro 2.

Os estudantes tiveram prazo de quarenta e cinco dias para elaborarem os SM. Ao todo foram produzidos trinta e seis (36) *stop motions*, dos quais 13,9% (5 SM) utilizavam imagens de pessoas para a captação das imagens, 55,5% (20 SM) utilizavam recortes e figuras em papel e 30,5% (11 SM) usavam imagens de objetos inanimados (por exemplo, urso

de pelúcia e bonecos de massa de modelar). Diversos conteúdos foram propostos na elaboração dos SM pelos estudantes, desde conteúdos mais fundamentais (“Evolução dos modelos atômicos”, “Fenômenos físicos e químicos”, entre outros) até os mais avançados (“Nanotecnologia”, “autoprotólise da água”, etc.). A título de ilustração, podemos observar uma cena do *stop motion* produzido pelos estudantes (Figura 2) que fizeram uso de recortes e figuras em papel.

A situação relatada neste SM descreve, de forma resumida, a história da tabela periódica, os elementos químicos, os períodos da tabela, as famílias e as propriedades periódicas.

É importante destacar que os estudantes, ao construírem suas animações dentro de várias possibilidades narrativas (histórias reais ou fictícias, lendas, anedotas, provérbios, poesias, romance, etc.), podem explorar os conceitos aprendidos nas disciplinas, apresentando através do SM. Para Fossati (2011), a narrativa é uma associação entre o conteúdo e a expressão, composta de um roteiro que vai dar forma à história que será contada. Ao criarem os *stop motion*, os estudantes estão motivados e se apropriam do conhecimento científico, podendo associar imagens, palavras e ideias.

Quadro 2: Critérios para a elaboração do *stop motion*.

Critérios	Orientação
1) O <i>stop motion</i> deve ter no mínimo 60 segundos	Sem considerar apresentação, créditos etc. Deve-se obedecer as características principais do SM.
2) Investigar quais SM de Química estão disponíveis no Youtube®	Antes da produção do SM, os estudantes devem investigar no Youtube® quais conteúdos de química são pouco abordados (ou nunca foram abordados), no intuito de não apresentarem SM com conteúdos repetidos e comuns, de modo a estimular a criatividade e inovação.
3) Conteúdo presente nos Parâmetros Curriculares de Química	O conteúdo escolhido para elaborar o <i>stop motion</i> deve estar relacionado aos Parâmetros Curriculares de Química para o Ensino Médio do Estado.
4) Elaborar o roteiro	Escrever um roteiro detalhado do SM produzido.
5) Disponibilizar o SM	Após a produção do SM, deve-se disponibilizá-lo no Youtube®.

Figura 2: Stop motion produzido por estudantes da disciplina de IQE.

Ao analisarmos as respostas do questionário (Quadro 1), observamos que, em relação ao primeiro questionamento sobre “Qual estratégia você indica para utilização do *stop motion* elaborado no ensino de Química?” (Gráfico 1), muitos estudantes sugeriram que o SM fosse utilizado como revisão de conteúdo (35,1% || 47E, onde E significa Estudantes). Um dos estudantes (aqui denominado de Lavoisier) afirmou que “*seria melhor aproveitado ao término da explicação de um conteúdo, usando ele como ferramenta de revisão do conteúdo ensinado em aula*”. A segunda estratégia mais indicada pelos estudantes foi a utilização do SM como material complementar posterior à discussão em sala de aula (21,6% || 29E), seguida da proposta de uso como uma introdução ao conteúdo no início da aula (19,4% || 26E). Outras propostas foram apresentadas, como a utilização durante a aula (não no início) em momento definido pelo professor (10,4% || 14E) e o uso do SM como uma “pré-aula”, para que os estudantes fossem introduzidos ao assunto antes da aula (13,4% || 18E). Em relação a esta proposta, observamos os pressupostos da estratégia da Sala de Aula Invertida (Bergmann e Sams, 2016; Uzunboyly e Karagözlü, 2017), em que, resumidamente, o estudante se apropria do conteúdo em casa e vai para a escola no intuito de revisar ou tirar dúvidas do assunto com o professor.

Ao responderem à pergunta 2 (“Quais os aspectos positivos e negativos na elaboração do *stop motion*?”) observamos uma convergência de ideias nas considerações dos estudantes. O aspecto da criatividade foi um dos mais citados (58,2% || 78E) por eles como um ponto positivo, seguido da motivação (30,6% || 41E). Por exemplo, para o estudante Bohr a elaboração possibilita “*pensar em diversas formas para discutir o assunto, eu tive ideias criativas que não deram para ser feitas nesse [SM], mas já estou fazendo outro por conta própria*”. Os estudantes são capazes de criar modelos explicativos para determinados fenômenos, o que consideramos como uma competência importante a ser mantida no processo de ensino e aprendizagem. A estudante Rosalind Franklin afirmou que a elaboração do SM “*despertou o interesse pela leitura e facilitou diversificar estratégias de avaliação e de construção do conhecimento na escola*”. Na criação

Os estudantes são capazes de criar modelos explicativos para determinados fenômenos, o que consideramos como uma competência importante a ser mantida no processo de ensino e aprendizagem

de um SM é preciso que o estudante leia e compreenda os conceitos científicos envolvidos e utilize adequadamente a norma padrão. Ademais, no processo de elaboração de um SM, o estudante deve selecionar, analisar, criticar, comparar, avaliar, sintetizar, comunicar, informar. Esses são processos de pensamento complexos, que contribuem para que a informação se torne conhecimento (Leite, 2015).

Os relatos dos estudantes indicam que, para 88,2% deles (118E), um dos pontos negativos na elaboração do SM foi a técnica do quadro-a-quadro. Por exemplo, Marie Curie destacou que é “*uma técnica trabalhosa ter que tirar mais de 15 fotos iguais*” o que, segundo ela, dificultou a elaboração do SM com qualidade. Para Pauling, o tempo de edição também representa um ponto negativo. Ele justifica que a elaboração do SM “*leva muito tempo para produzir, principalmente na edição. Reunir todas as imagens de forma sequenciada requer atenção*”. Outras dificuldades apontadas na elaboração do SM foram: elaboração dos desenhos; a falta de recursos como tripé, cenário apropriado, iluminação, etc., para a captação das imagens; utilização de programas de edição (devido à pouca experiência com o uso desses programas); entre outras.

Em relação aos objetivos dos SM produzidos (pergunta 4), quase todos os estudantes (95,5% || 128E) responderam que os objetivos foram alcançados. Alguns trechos das respostas dos estudantes são destacados a seguir: “*nosso*

grupo ao ver o stop motion produzido ficou animado, pois foi possível contar como ocorre as mudanças de estados físicos da água de modo interativo em forma de animação” (Berzelius); “*conseguimos de forma rápida e direta representar através de*

uma prática simples o conceito e exemplos de misturas homogêneas e heterogêneas com materiais presentes no dia a dia” (Wöhler); e “*eu acho que sim, pois explica de forma clara os conceitos além de apresentar experimentos simples*” (Lavoisier). Dos estudantes que afirmaram não terem conseguido alcançar os objetivos iniciais (4,4% || 6E), Becquerel justificou dizendo que “*Não era isso que queríamos, faltou algumas cenas que melhorariam na compreensão dos conceitos envolvidos, ficou amador*”. É

Gráfico 1: Estratégias propostas pelos estudantes para utilização do stop motion.

válido sublinhar que, embora o SM não tenha alcançado o objetivo esperado na percepção deste estudante, houve trocas de conhecimentos e discussões entre os membros do grupo, com isso contribuindo para que esses estudantes refletissem sobre os conceitos envolvidos no SM.

No que se refere aos motivos que levariam os estudantes a utilizar ou não o SM (perguntas 5 e 6), Gibbs afirmou que um dos motivos para utilizar seria *“por ser uma forma interativa de trazer conhecimento”* e acrescentou que *“a interatividade que envolve os educandos no processo de aprendizagem é uma boa justificativa”* (Gibbs). Para Marie Curie, o motivo seria *“por ele facilitar a introdução de um conteúdo, como ele é dinâmico meus alunos iriam adorar e prestar atenção ao conteúdo”*. Para Wöhler, *“por se tratar de uma ferramenta que limita muito a aplicação dos conceitos e serve muitas vezes como uma ferramenta ilustrativa ou para facilitar a memorização, eu não o utilizaria”*. Ida Noddack não utilizaria o SM *“por ele conter, normalmente, pouco conteúdo”*. Concordamos em parte com a estudante, pois o SM, além de necessitar de tempo para sua elaboração, é geralmente muito curto, com tempo de duração entre 1 e 5 minutos (conforme constatamos em nossa análise prévia realizada no Youtube® sobre SM de Química). Entretanto, o SM deve ser entendido como um RDD que pode contribuir para a construção do conhecimento do estudante e não como um “substituto” do professor que irá “ensinar” o conteúdo. Em resumo, das respostas analisadas, a maioria dos estudantes (91,1% || 122E) apresentou motivos para utilizar o SM no ensino de Química, e 47,0% (63E) expuseram alguma razão para sua não utilização.

Quando questionados sobre *“Como seu stop motion contribuiria em uma aula de química?”* (pergunta 7), os estudantes retomaram as afirmações observadas na pergunta 1, ampliando para uma explicação detalhada de como seria a contribuição. Segundo Bohr, o SM contribuiria *“ao acrescentar definições e observações sobre o conteúdo discutido em sala de aula”*. Para alguns estudantes, o SM pode ser mais bem aproveitado quando utilizado fora do ambiente escolar, pois ele é mais apropriado *“para ver em casa como complemento da aula, pois o estudante irá ter mais tempo para compreender seu conteúdo”* (Pauling) e *“após uma explicação sobre o conteúdo, poderia ser exposto o stop motion para complemento da explicação docente”* (Berzelius). Considerando a premissa de que o SM é uma animação, podendo envolver áudio (diálogos), sons e, principalmente, movimentação, é interessante fazer o uso desse RDD no processo de ensino e aprendizagem, por ser uma maneira inovadora e diferente de construir o conhecimento químico dos estudantes.

Percepções dos estudantes

Após a elaboração dos SM (etapa 1) e das respostas ao

questionário (etapa 2), os estudantes realizaram debates sobre suas produções por meio de um seminário (etapa 3). Para o seminário, foi solicitado que os estudantes expusessem a temática abordada, a construção do roteiro, os equipamentos utilizados, o processo de produção e edição do SM e as estratégias para utilização no ensino de Química. Apresentamos a seguir alguns dos resultados mais interessantes para as discussões, considerando não ser necessário destacar os trinta e seis SM, nem repetir informações já relatadas no questionário.

As análises dos seminários ministrados pelos estudantes mostram que, para a maioria dos grupos (97,2%), o SM é uma boa estratégia para inovar no processo de ensino e aprendizagem. Para Hess, *“o professor deve inovar em sala de aula, deixar de dar as mesmas aulas tradicionais e o stop motion é uma forma de sair da rotina, de envolver o aluno”*. Tal afirmação concorda com as ideias de Castilho, Silveira e Machado (1999) e Rosa, Suart e Marcondes (2017) sobre a necessidade dos professores modificarem algumas de suas práticas no ensino da Química.

Durante o seminário, observamos nas falas dos estudantes que a animação em SM é uma maneira interessante para ser usada em ambiente educacional, pois valoriza o fazer por parte do estudante, na tentativa de conectar as experiências cotidianas com o pensamento reflexivo.

A percepção de como os estudantes se sentiram ao realizar o trabalho pode ser observada nos seguintes comentários: *“é uma grande estratégia e a maioria dos alunos têm mais facilidade em aprender com recursos visuais”* (Priestley); *“Numa aula de química bem planejada, o stop motion pode aumentar o rendimento da classe”* (Gay-Lussac); e *“é uma estratégia de ensino lúdico, capaz de despertar e desenvolver novas formas de aprender”* (Lewis).

Em relação ao roteiro, os estudantes relataram durante o seminário que a escrita dos roteiros do SM proporcionou grande participação e envolvimento de todos, pois ao escreverem coletivamente seus roteiros foi necessário alinhar os objetivos do SM com as estratégias para sua utilização em sala de aula, além de discutirem como os conceitos científicos poderiam ser abordados de forma que não gerassem obstáculos epistemológicos. Para um dos estudantes, o SM pode ser inserido numa sequência didática, desde que o professor o incorpore como *“uma estratégia pedagógica dinâmica, que pode gerar questionamentos, problematizações, discussões e buscar respostas e explicações dos conceitos observados”* (Boyle). O SM pode ser concebido como uma ajuda na compreensão dos conhecimentos educacionais, pois proporciona momentos de indagação, contestação, organização do pensamento, construção e socialização de argumentos. É uma estratégia que subsidia a compreensão dos conhecimentos científicos.

Considerando a premissa de que o SM é uma animação, podendo envolver áudio (diálogos), sons e, principalmente, movimentação, é interessante fazer o uso desse RDD no processo de ensino e aprendizagem, por ser uma maneira inovadora e diferente de construir o conhecimento químico dos estudantes.

A proposição dos SM pode contribuir na construção do conhecimento dos estudantes promovendo novas ideias e o entendimento dos conceitos químicos, além de possibilitar sua contextualização, despertando a curiosidade dos estudantes. Ademais, viabiliza novas maneiras de visualização dos conteúdos por diferentes ângulos e possibilidades.

Os resultados apontados pelos estudantes indicam grande contribuição da produção audiovisual no ensino de Química e de possibilidades de utilização do *stop motion* no processo de ensino e aprendizagem, valorizando o trabalho em grupo e integrando diferentes capacidades e inteligências.

Algumas considerações

As estratégias propostas para a utilização do *stop motion* no ambiente educacional indicam que é uma tecnologia que pode proporcionar práticas pedagógicas criativas e motivadoras. Além disso, a elaboração e posterior utilização pode possibilitar a todos os agentes envolvidos uma experiência rica e significativa de conhecimentos no ensino de Química.

Os SM produzidos viabilizam um cenário para a reflexão dos conteúdos científicos propostos pelos estudantes. Quando o professor permite que seus estudantes realizem atividades como esta, está depositando confiança e incentivo neles, obtendo assim bons resultados. É importante que o professor reflita, elabore e utilize estratégias no uso do SM, de maneira a contribuir para a formação de seu estudante.

O conhecimento sobre as potencialidades do *stop motion* viabiliza o julgamento do professor a seu respeito, possibilitando a disseminação de práticas pedagógicas criativas e motivadoras, facilitadas pelas tecnologias digitais. O uso do SM pode auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Química. Todavia, é importante destacar que a mera utilização em sala de aula não irá impactar na construção do conhecimento dos estudantes. É preciso que esta utilização no ensino de Química seja acompanhada de estratégias que possibilitem uma aprendizagem mais ativa, respeitando o desenvolvimento cognitivo de cada estudante no processo de construção de seu conhecimento.

A implementação de uma estratégia como o SM vai requerer que o professor encontre o equilíbrio entre o uso e suas limitações. Nesse sentido, algumas limitações foram observadas neste estudo: nem sempre é possível assegurar de que o SM se adéqua ao contexto e às competências que se pretende ensinar; sua elaboração necessita de tempo e dedicação; pode gerar obstáculos epistemológicos.

A implementação de uma estratégia como o SM vai requerer que o professor encontre o equilíbrio entre o uso e suas limitações. Nesse sentido, algumas limitações foram observadas neste estudo: nem sempre é possível assegurar de que o SM se adéqua ao contexto e às competências que se pretende ensinar; sua elaboração necessita de tempo e dedicação; pode gerar obstáculos epistemológicos. Por outro lado, algumas implicações na construção e utilização do SM no ensino de Química podem ser destacadas: promoção de uma aprendizagem ativa e participativa; aumento da aprendizagem personalizada, quando o estudante se envolve no processo de elaboração do SM; ilustrar aspectos relevantes do conteúdo; revisar ou sintetizar pontos ou conceitos importantes do conteúdo; destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico. Diversas possibilidades de apropriação do SM pelos estudantes também foram observadas, como, por exemplo: aprender conceitos; adquirir habilidades e competências que não são desenvolvidas em atividades corriqueiras; motivá-los durante sua elaboração e utilização; socialização nos grupos, pois, em geral, sua elaboração pode ser realizada em conjunto com os colegas; aprender “fazendo coisas” com a tecnologia.

Por fim, ressaltamos que a incorporação de um RDD no processo de ensino e aprendizagem dependerá da forma como esse recurso será utilizado pelo professor. Recursos que visam a participação ativa do estudante, que o deixe engajado e desperte seu interesse, são significativos no processo da construção do conhecimento. Ademais, a produção dos SM proporcionou protagonismo e independência. Os estudantes compartilharam conhecimento e criaram parcerias de trabalhos em equipe, estabelecendo uma relação empática com intuito de atender às necessidades de todos que estavam envolvidos.

Referências

ARROIO, A.; GIORDAN, M. Vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 8-11, 2006.

BARBIER, R. *Escuta sensível na formação de profissionais de saúde*. Conferência na Escola Superior de Ciências da Saúde. Anais... 2002. Disponível em <http://www.barbier-rd.nom.fr/ESCUTASENSIVEL.PDF>, acessado em março 2019.

BERGMANN, J.; SAMS, A. *Sala de aula invertida: uma*

metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H. As aulas de Química como espaço de investigação e reflexão. *Química Nova na Escola*, v. 9, p. 14-17, 1999.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL [CGI.br]. *TIC educação: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

- CUNHA, M. B. A Fotografia Científica no Ensino: Considerações e Possibilidades para as Aulas de Química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 4, p. 232-240, 2018.
- EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Carbópolis, um software para educação química. *Química Nova na Escola*, v. 11, p. 10-12, 2000.
- FLUSSER, V. *Filosofia da caixa preta*: ensaios para uma futura filosofia da fotografia. São Paulo: Hucitec, 1985.
- FOSSATTI, C. L. *Cinema de Animação*: um diálogo ético no mundo encantado das histórias infantis. Porto Alegre: Sulinas, 2011.
- LEITE, B. S. Aprendizagem Tecnológica Ativa. *Revista Internacional de Educação Superior*, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.
- LEITE, B. S. *Tecnologias no ensino de química*: teoria e prática na formação docente. Curitiba: Appris, 2015.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação*: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- MELEIRO, A.; GIORDAN, M. Hiperfídia no ensino de modelos atômicos. *Química Nova na Escola*, v. 10, p. 17-20, 1999.
- MELENDEZ, T. T.; MENESES, A. R.; EICHLER, M. L. Produção de jogos digitais nos Institutos Federais: uma análise das possibilidades e potencialidades. *Revista Liberato (Novo Hamburgo)*, v. 18, p. 19-28, 2017.
- MILLS, K. 'Now I Know Their Secrets': Kineikonic Texts in the Literacy Classroom. *Australian Journal of Language and Literacy*, v. 34, n. 1, 2011.
- NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. *RENOTE*, v. 12, n. 2, p. 1-9, 2014.
- NÖTH, W.; SANTAELLA, L. *Imagem: Cognição, Semiótica, Mídia*. São Paulo: Iluminuras, 1998.
- ROSA, L. M. R.; SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 23, n. 1, p. 51-70, 2017.
- UZUNBOYLU, H.; KARAGÖZLÜ, D. The Emerging Trend of the Flipped Classroom: A Content Analysis of Published Articles between 2010 and 2015. *Revista de Educación a Distancia*, n. 54, p. 1-13, 2017.

Para saber mais

SHAW, S. *Stop Motion*: técnicas manuais para animação com modelos. 2a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

Acesse os *stop motions* disponíveis no canal do grupo de pesquisa LEUTEQ na *playlist Leumotion* do Youtube, no link <http://bit.ly/2Qff5xw>. Nessa *playlist*, o leitor poderá encontrar os *stop motions* que foram objeto de estudo deste artigo e outros produzidos por estudantes da licenciatura em Química, sendo o primeiro SM produzido por eles.

Abstract: *Stop motion in chemistry teaching.* Stop motion is a frame-by-frame animation technique that can significantly support the teaching of chemistry, stimulating students to build their knowledge through visualized information. This paper presents the appropriation of the stop motion by 134 students in an upper-year undergraduate chemistry course. Student perceptions, collected by means of a questionnaire and the presentation of group seminar, reveal that students have experienced the activity positively, indicating a favorable posture to the use of stop motion as a strategy for chemistry teaching. Furthermore, results show that the creation of stop motion allowed students to experience different learning contexts, mainly because the proposed activity is related to the use of Digital Information and Communication Technologies.

Keywords: stop motion, chemistry teaching, DICT.