

Stop motion como ferramenta de ensino: criação de animações para compreensão do nível atômico/molecular das reações químicas

Tatyane Caruso Fernandes¹

¹Instituto Federal do Paraná (IFPR)
Paranavaí – PR – Brazil

tatyane.fernandes@ifpr.edu.br

Abstract. *In recent years, It has been a consensus in the researches of the area that Information and Communication Technologies in education is really a importante theme. Therefore, finding creative and efficient ways to use available technologies is essential. Consequently, this work investigated whether the production of stop motion videos can improve students' understanding of the theoretical (atomic/molecular) level of chemical reactions. The research was carried out in a first grade high school class. We chose to carry out a qualitative research, collecting data through pre and post tests and participant observation. It was found that many students had difficulties, especially in representing molecules made up of many elements and in balancing the reactions. After the application of the activity, there was an improvement in the understanding of these concepts, in addition to a good engagement of students.*

Resumo. *A importância do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação têm sido um consenso nas pesquisas da área nos últimos anos. Desta forma, encontrar maneiras criativas e eficientes de utilizar as tecnologias disponíveis é fundamental. Posto isso, este trabalho investigou se a produção de vídeos em stop motion pode melhorar a compreensão dos estudantes sobre o nível teórico (atômico/molecular) das reações químicas. A pesquisa foi realizada em uma turma de primeiro ano do ensino médio. Optou-se por fazer uma pesquisa qualitativa, recolhendo os dados através de pré e pós testes e observação participante. Verificou-se que muitos estudantes apresentavam dificuldades, principalmente em representar moléculas constituídas por muitos elementos e no balanceamento das reações. Após a aplicação da atividade, verificou-se uma melhora na compreensão destes conceitos, além de um bom engajamento dos estudantes.*

1. Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm sido, nos últimos anos, pauta para muitas discussões e pesquisas. Sua ubiquidade fez com que se tornassem poderosas aliadas no processo de ensino e aprendizagem, se utilizadas da maneira correta. Rodrigues et al. (2014) definem as TIC como um conjunto de tecnologias que

permitem a produção, o acesso e a disseminação da informação, tal como a comunicação entre as pessoas.

Locatelli, Zoch e Trentin (2015) destacam como o uso das TIC foi potencializado em diversas áreas, após a popularização da internet. Logicamente, a educação não ficou fora disso. Os recursos tecnológicos trouxeram oportunidades de inovar na hora de ensinar, quebrando barreiras do ensino tradicional, e dando mais autonomia aos estudantes.

No entanto, somente os recursos tecnológicos em si não são o suficiente para produzir uma melhora no processo de ensino e aprendizagem. O modo como o professor planeja suas aulas, inserindo as TIC como estratégia metodológica, faz toda a diferença. Para Lima e Moita (2011), um ensino de química que se aproveita corretamente das TIC, precisa tornar o conhecimento significativo para os estudantes, portanto, é necessário que o professor saiba planejar e organizar o modo como utilizará tais metodologias, afim de que não caia na armadilha de apenas reproduzir velhas práticas, dotadas de um novo visual.

Considerando a ciência química, cujo escopo é a investigação dos materiais e substâncias, suas propriedades, constituição e transformações. Mortimer et al. (2000) considera que, do ponto de vista didático, é interessante abordar três aspectos do conhecimento químico: o fenomenológico, o teórico e o representacional.

O fenomenológico diz respeito àquilo que é concreto e palpável, os fenômenos visíveis. O representacional se encarrega da linguagem química, como fórmulas, equações e gráficos. Já o teórico, se relaciona à natureza atômico-molecular da matéria, trazendo explicações baseadas em modelos abstratos, com entidades não perceptíveis a olho nu.

Essa abstração acaba sendo uma grande dificuldade para os estudantes, que muitas vezes não conseguem visualizar esse mundo dos átomos e compreender os fenômenos mais adequadamente. Nesse sentido, as TIC podem contribuir muito, pois existem modelos, simulações e afins, que auxiliam o professor a explicar tais conteúdos.

Tendo em vista estas reflexões, esta pesquisa procurou investigar se a produção de vídeos em *stop motion* pode melhorar a compreensão de alunos do ensino médio, acerca do nível teórico das reações químicas.

2. Fundamentação teórica

2.1. As tecnologias na sala de aula

Hoje, mais do que nunca, as TIC se mostram como fortes aliadas da educação. Diversos programas e políticas públicas, como o Proinfo, TV escola, educação conectada, entre outros, objetivam a inserção das tecnologias nas escolas.

Documentos oficiais do ensino também destacam a importância da utilização das TIC em sala de aula. As diretrizes curriculares da educação básica para o ensino de ciências do estado do Paraná (DCE), dizem que a adequação dos recursos pedagógicos e das estratégias que enriqueçam a prática docente é tão importante quanto a seleção dos conteúdos. Da mesma maneira, os parâmetros curriculares nacionais (PCN), enfatizam como as diferentes formas de interação com o conhecimento auxiliam na socialização das experiências e na melhoria da aprendizagem.

A discussão sobre a forma como as TIC podem valorizar as práticas pedagógicas vem sendo levantada a alguns anos. Para Martinho e Pombo (2009), as

tecnologias proporcionam flexibilidade e diversidade de suportes no tratamento e na apresentação das informações. Ou seja, existem formas variadas de se apresentar o conhecimento aos alunos, seja por meio de texto, imagens, animações, vídeos, sons, entre outros.

Todavia, nem sempre é fácil transpor antigos moldes de ensino, mesmo aplicando-se a tecnologia. É bastante comum ver a apresentação em *power point* substituindo o quadro de giz, a *internet* substituindo as enciclopédias, mantendo as práticas de ensino tradicionais, apenas repaginadas.

Menezes e Oliveira (2020) corroboram a ideia de que as TIC só têm capacidade de promover um ensino e aprendizagem mais eficientes, se existir uma tentativa de encontrar maneiras de mediar o conteúdo através delas. Por conseguinte, cabe aos professores adaptar seus planos de ensino e criar estratégias criativas que estimulem as novas gerações.

Destarte, acredita-se que é importante que o docente estude quais os benefícios das TIC, que tipos de tecnologias podem ser aplicadas mais facilmente, e de que maneira elas podem contribuir na compreensão de determinados conteúdos, ainda mais quando se trata da Química, uma ciência que trabalha, muitas vezes, com conceitos submicroscópicos, invisíveis para o ser humano.

2.2 A produção de vídeos como instrumento de aprendizagem

Inúmeros pesquisadores têm discutido como a falta de variedade nas metodologias pode comprometer a aprendizagem. Para Silva e Ghidini (2020), manter-se apenas no ensino por transmissão não motiva os estudantes, sendo importante utilizar metodologias diferentes, que despertem a curiosidade e o interesse. Desta forma, é necessário que metodologias ativas sejam mais presentes, tornando a participação do discente mais central.

Para os mesmos autores, uma das maneiras de tornar isso possível é o uso de recursos audiovisuais. Esse tipo de estratégia permite que os estudantes reflitam sobre os conceitos estudados, assim como auxiliam o professor a tornar a aula mais dinâmica e interativa, inserindo as TIC de maneira eficiente.

Corrêa et al. (2020) afirma que as mídias audiovisuais facilitam a demonstração de conteúdos, ampliando a visão acerca do tema, além de mobilizar o aspecto emocional. Além disso, existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas didaticamente, como smartphones, tablets e computadores.

Para Silva, Rodrigues e Silva (2017), os jovens se identificam fortemente com o uso do celular, logo, ao utilizá-lo em sala de aula, afeta-se o fator motivacional. Pode-se confirmar isso ao analisar as redes sociais, nas quais os estudantes produzem conteúdo digital em seu cotidiano, através do *Tik Tok*, *Snapchat* ou *Instagram*. O formato de vídeos curtos é bastante popular nestes meios, portanto, estimular que os próprios alunos façam vídeos com os conteúdos das aulas pode levá-los a uma aprendizagem mais motivada e eficaz.

Portanto, a produção de vídeos relacionados aos conteúdos estudados configura-se como uma boa forma de fazer uso das TIC, colocando o aluno como sujeito ativo do processo de aprendizagem. De acordo com Souza e Souza (2018), ao criar suas próprias obras, estudantes e professores conseguem criar um conteúdo didático mais instigante e contextualizado com sua realidade. Eles também apontam a animação como um excelente recurso educacional e estratégia metodológica lúdica.

Uma maneira simples de se criar animações consiste na técnica chamada *Stop Motion*. Segundo Corrêa et al. (2020), ela remonta desde os primórdios do cinema,

deixando os espectadores curiosos e atentos. Com esta técnica, pode-se produzir filmes de micro metragens, lançando mão de fotografias de objetos ou cenas, quadro a quadro.

É interessante notar que a produção de vídeos através de Stop Motion demanda muito menos de domínio de tecnologia, e mais da criatividade e tempo. Para Paula, Paula e Henrique (2017), uma câmera fotográfica e um editor de vídeo básico são o suficiente para se produzir uma animação. O fundamental é a ideia do que se pretende criar, o planejamento do roteiro e a seleção dos materiais a serem utilizados. Depois disso, é preciso capturar as imagens, lançá-las no editor de vídeo, realizar-se os ajustes, incluir os efeitos e definir a velocidade de apresentação das imagens.

Estimulando o estudante a criar esse tipo de animação, se desenvolverá tanto a criatividade, quanto o interesse pelo conteúdo e, acima de tudo, a aprendizagem, posto que, para montar um roteiro, ele precisará ter um bom domínio do conteúdo. Corrêa et al. corrobora com essa ideia, afirmando que a técnica *Stop Motion* proporcionará ao discente um envolvimento participativo na construção do conhecimento, de maneira agradável e lúdica, fazendo com que ele interaja com a ciência.

2.3 Os três níveis da química

Os currículos de química, em sua maioria, costumam prezar por aspectos conceituais do conhecimento, levando os estudantes a decorar fórmulas e equações, sem contextualizar ou analisar mais profundamente os aspectos atômicos e moleculares dos fenômenos. Para Mortimer et al. (2000), este fator torna a cultura química escolar algo fragmentado, distante de suas origens científicas, assim como de um contexto social.

Desta forma, o mesmo autor sugere que se ensine a química a partir de três aspectos: fenomenológico (macro e tangível), teórico (molecular e invisível) e representacional (simbólico e matemático). Sua abordagem segue a linha de Alex Johnstone que, em 1982, foi um dos primeiros pesquisadores a propor um modelo que relacionava a química em diferentes níveis de conhecimento. Segundo Melo (2015), ele sugeriu que a química poderia ser visualizada em três níveis: descritivo/funcional, atômico/molecular e representacional.

O nível fenomenológico (descritivo/funcional) diz respeito a parte observável da química, sendo o mais concreto e mais facilmente compreendido pelos estudantes, de acordo com Mortimer et al. (2000). Nele, pode-se descrever e mensurar propriedades das substâncias como cor, densidade, odor, estado físico, entre outros. Aquilo que faz parte do cotidiano do estudante, como observar o preparo de um bolo, por exemplo, também se encaixa no aspecto fenomenológico.

Já o nível teórico (atômico/molecular) é aquele que explica os fenômenos observados no macroscópico, transpondo-os para o submicroscópico, em termos de átomos, íons, moléculas, ligações. Configura-se, desta forma, como um nível mais abstrato, no qual é necessário descrever imagens e modelos mentais que traduzam aquilo que foi observado no fenomenológico.

Finalmente, o nível representacional (simbólico) se trata das formas pelas quais os químicos se expressam, a chamada linguagem química, que inclui fórmulas, equações, gráficos e demais maneiras utilizadas para representar as substâncias na linguagem científica padrão.

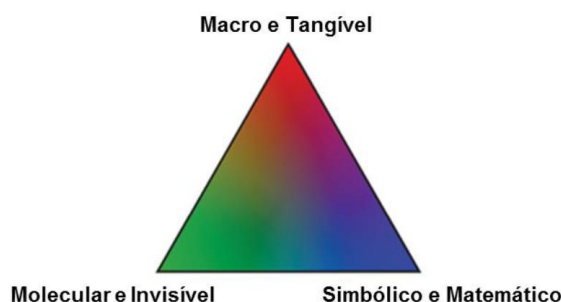


Figura 1. Adaptação do triângulo de Johnstone (extraído de Melo, 2015, p16).

Jonhstone (1982, apud Melo, 2015) acreditava que uma das grandes dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de química seria o fato de que o professor, sendo um especialista, transita entre esses três vértices do triângulo de forma natural, enquanto o aluno tem dificuldades em compreender os níveis mais abstratos. Cutrera e Stipcich (2016) discutem que estes multiníveis de conhecimento podem ser uma poderosa ferramenta para interpretar a natureza, mas também podem criar barreiras para a aprendizagem.

É fundamental que o professor utilize linguagem clara, para transpor aquilo que é concreto para o estudante (fenomenológico) em termos submicroscópicos. Wartha e Rezende (2011) destacam que os estudantes têm capacidade para compreender os três níveis, contudo, é necessário que múltiplos meios de comunicação sejam utilizados, no intuito de facilitar a aprendizagem. Por isso, tanto a linguagem, quanto os modelos utilizados para explicar as interações atômicas e moleculares, podem ser de grande valia no ensino de Química.

As TIC vieram a contribuir fortemente com este aspecto. Hoje, temos modelos e simulações, facilmente acessíveis, que fornecem imagens tridimensionais de diversos fenômenos químicos. Além disso, a oportunidade de mostrar aos alunos modelos físicos ou virtuais relacionados ao nível teórico, através de mídias audiovisuais, pode ser de grande valia.

Por estas razões, nesta pesquisa, optou-se por usar ferramentas tecnológicas, para que os alunos produzissem um vídeo com a técnica *Stop Motion*, no qual explicassem o nível teórico do conteúdo de reações químicas, através de modelos moleculares feitos com massinha de modelar.

3. Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi realizada em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio integrado ao técnico em informática, de uma escola pública do Paraná, que possuía 40 alunos. A pesquisadora era também a professora de química da turma e o tempo utilizado para a atividade foi de 3 horas aula. O conteúdo que estava sendo trabalhado era o de reações químicas, sendo que boa parte dele já havia sido discutido em sala, através de aulas expositivas dialogadas. Desta forma, foi aplicado um pré-teste individual, no qual os estudantes deveriam desenhar o que acontecia, a nível molecular, em reações de síntese, decomposição, simples troca e dupla troca.

Para cada tipo de reação, foi exibido um vídeo, que continha experimentos referentes à mesma, demonstrando o nível fenomenológico do conteúdo. Na folha do pré-teste, havia a equação química equivalente, apresentando o nível simbólico. Para o

nível teórico, os alunos precisavam desenhar como as moléculas se comportariam em cada reação.

Após as respostas ao teste, foi solicitado que os discentes trouxessem, na próxima semana, os materiais necessários: massas de modelar, canetinhas hidrográficas, papel sulfite e celular com o aplicativo *Stop Motion Studio* instalado.

A professora, então, na aula seguinte, explicou como funcionava a técnica, e de que maneira operar o aplicativo, solicitando que os alunos se dividissem em equipes de 5 integrantes e fizessem um vídeo, mostrando como as moléculas se comportavam durante cada tipo de reação química. Os vídeos foram entregues através do Google drive, após terem sido editados em tarefa para casa.

Na semana seguinte, foi realizado o pós-teste individual, novamente solicitando que desenhassem como as moléculas se comportavam durante cada tipo de reação química.

Considerando-se a hipótese da pesquisa, optou-se por utilizar análise qualitativa. Para Santos e Greca (2013), a pesquisa qualitativa se mostra como a mais adequada à análise de processos educacionais, posto que ela localiza o observador no mundo, fazendo uso de práticas e interpretações a partir de várias representações. Isto também é reafirmado por Bicudo (2012), que atenta ao fato de que este enfoque permite dar destaque ao sujeito do processo, de forma contextualizada social e culturalmente, características cruciais da educação.

Para Rosa (2013), a pesquisa pode ser classificada como empírica experimental, quando há intenção de analisar o meio, através de modificações controladas, observando o resultado desta intervenção.

Os dados foram recolhidos através dos pré e pós-testes, assim como através de observação participante. De acordo com Rosa (2013), neste tipo de pesquisa, o investigador é membro do grupo que observa, atuando nele normalmente, ao mesmo tempo em que o observa, registrando as ações. O material audiovisual produzido pelos alunos também foi analisado, a fim de verificar a eficácia da ferramenta de ensino aplicada.

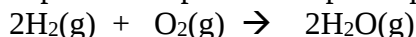
4. Resultados e discussão

Considerando a importância de se transitar pelos três níveis da química ao ensinar os conteúdos, temos a seguir as reações utilizadas no trabalho.

4.1 Reação de síntese ou adição:

Nível macroscópico: foi mostrado aos alunos um vídeo, no qual se fazia, em laboratório, a síntese da água, através da queima do hidrogênio. A visualização da pequena explosão e do som constitui a observação macroscópica do fenômeno.

Nível simbólico: esta reação pode ser representada pela equação:



Nível microscópico: representado por duas moléculas de hidrogênio, que reagiram com uma molécula de oxigênio, formando duas moléculas de água, sendo que foi liberada energia nesse processo.

De modo simplificado, o que se esperava do aluno era que representasse apenas as moléculas, da seguinte maneira:

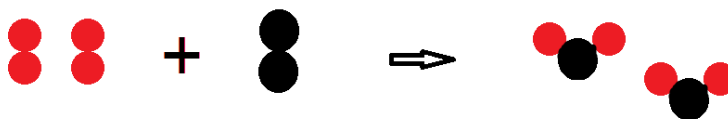


Figura 2. Representação da reação de síntese.

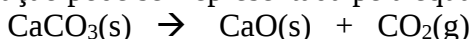
Nesta questão, o número de acertos foi alto, sendo que 30 alunos, em uma amostra de 40, acertaram. Acredita-se que isso se deva ao fato de a professora costumar explicar os conteúdos dando o devido enfoque ao nível molecular, procurando deixar claro o como os átomos e moléculas se comportam em uma reação. Ao explicar a Lei de Lavoisier, foi explicitado que a massa se conservava nas reações químicas, devido ao fato de os átomos se manterem os mesmos, apenas se rearranjando.

Cutrera e Stipcich (2016) afirmam que a linguagem verbal é fundamental no formato escolar atual, sendo uma das maneiras mais simples de se relacionar os níveis macro e submicroscópico. Desta forma, através das explicações da professora, muitos alunos conseguiram fazer esta correlação.

4.2 Reação de análise ou decomposição:

Nível macroscópico: o vídeo exibido para esta reação foi sobre o carbonato de cálcio. Nele, se apresentavam casca de ovo, conchas e calcário, demonstrando sua reação com ácido clorídrico, a fim de demonstrar que todos tinham algo em comum em sua composição. Depois, era demonstrada a decomposição térmica desta substância em comum, o carbonato de cálcio. Por fim, se explicavam as aplicações industriais destes subprodutos.

Nível simbólico: esta reação pode ser representada pela equação:



Nível microscópico: representado por uma molécula de carbonato de cálcio que, ao receber energia suficiente, se decompõe em uma molécula de óxido de cálcio e uma molécula de dióxido de carbono.

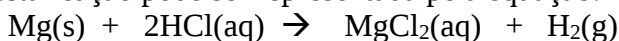
Nesta etapa do trabalho detectou-se maiores dificuldades, tendo 21 acertos. Foi identificado que a maior incidência de erros ocorreu ao desenhar a molécula do carbonato de cálcio. Os estudantes mostraram maior facilidade em representar substâncias formadas por ligações covalentes, portanto, acredita-se que o erro seja por não conseguir imaginar a molécula que possui tanto ligações iônicas quanto covalentes, gerando a dificuldade observada.

Milaré (2007) cita algumas das dificuldades de aprendizagem nos conceitos de ligações químicas, como o fato de serem distantes da realidade do aluno, abstratos, com explicações baseadas em modelos atômicos que nem sempre são consistentes, além da concepção de que os compostos iônicos são formados por moléculas. Isto pode explicar os erros cometidos pelos estudantes nesta representação.

4.3 Reação de simples troca:

Nível macroscópico: o vídeo exibido demonstrava uma reação que os alunos já haviam observado anteriormente em uma aula prática, entre magnésio em aparas e solução aquosa de ácido clorídrico. A visualização da efervescência e corrosão da fita de magnésio constitui a observação macroscópica do fenômeno.

Nível simbólico: esta reação pode ser representada pela equação:



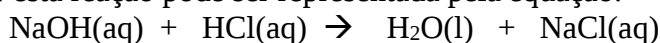
Nível microscópico: representado por uma molécula de magnésio, que reage com duas moléculas ácido clorídrico, formando uma molécula de cloreto de magnésio e uma molécula de hidrogênio.

Nesta questão, devido ao fato de as substâncias envolvidas serem mais simples de se representar, os alunos tiveram menos dificuldades, alcançando 29 respostas corretas.

4.4 Reação de dupla troca:

Nível macroscópico: o vídeo exibido demonstrava uma reação que os alunos também já haviam observado anteriormente em uma aula prática, a neutralização do hidróxido de sódio com ácido clorídrico. A visualização da mudança de cor da solução básica, contendo fenolftaleína como indicador, constitui a observação macroscópica do fenômeno.

Nível simbólico: esta reação pode ser representada pela equação:



Nível microscópico: representado por uma molécula de hidróxido de sódio, que reage com uma molécula de ácido clorídrico, formando uma molécula de água e uma molécula de cloreto de sódio.

A quantidade de acertos para esta reação foi de 22. Novamente, acredita-se que o número reduzido seja pela quantidade de átomos envolvidos. Dentre os estudantes que erraram, 10 deles representaram a reação de dupla troca corretamente, todavia, sem utilizar a reação dada, seguindo o modelo dado como exemplo em aulas anteriores: $\text{AB} + \text{CD} \rightarrow \text{AC} + \text{BD}$, conforme exemplo da figura 3, feita pelo aluno A.

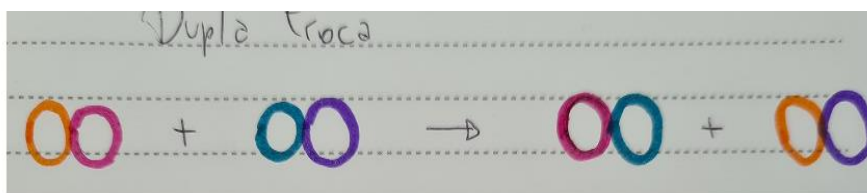


Figura 3. Representação para a reação de dupla troca pelo aluno A.

Portanto, acredita-se que, apesar da compreensão do mecanismo da reação de dupla troca, a dificuldade maior reside em representar o número adequado de átomos para cada molécula, assim como fazer o balanceamento da reação.

Com os resultados do pré teste, foram detectadas as principais dificuldades dos estudantes. Pôde-se observar que estas estavam relacionadas à representação das moléculas e ao balanceamento das reações. Desta forma, durante a realização da gravação do vídeo, a professora auxiliou a turma, passando por cada grupo para verificar como estavam montando suas reações, fazendo questionamentos que levassem os alunos a compreender o que estava incorreto ou inadequado em seus esboços. Como resultado, todas as 8 equipes produziram vídeos da forma esperada, sem os erros que foram indicados no pré-teste. As figuras 4 e 5 mostram algumas imagens dos vídeos produzidos.

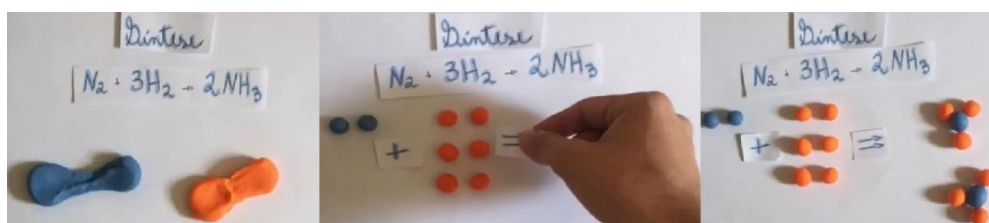


Figura 4. Imagens da reação de síntese feita em vídeo.

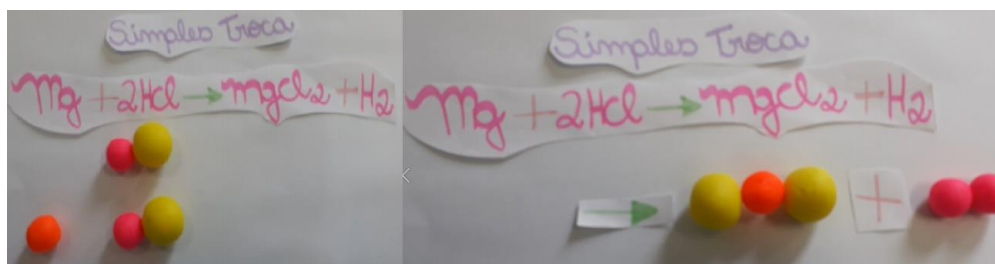


Figura 5. Imagens da reação de simples troca feita em vídeo.

É importante observar que essas representações eram simplificadas, apenas para que os alunos compreendessem o rearranjo molecular durante as reações. Durante as aulas, foi deixado claro que os arranjos das substâncias dependiam do tipo de ligação, da quantidade de matéria presente no sistema, e que havia diferenças entre as ligações iônicas, covalentes e metálicas, visando não gerar concepções alternativas acerca do conteúdo trabalhado.

O intuito era melhorar a aprendizagem dos conceitos de conservação da massa nas reações químicas, pensando-se no nível microscópico, e o balanceamento das reações, conteúdo que costuma apresentar dificuldades para a aprendizagem. Além disso, tais conceitos são fundamentais para a compreensão da estequiometria, conteúdo que seria trabalhado na sequência. De acordo com Mendes et al. (2015), o ensino tradicional traz o balanceamento de reações através de livros e aulas expositivas no quadro, assim como resolução de exercícios. Isto acaba deixando o conceito mais abstrato e, somando ao fator de envolver raciocínio lógico e matemático, se torna algo difícil para a compreensão dos adolescentes.

Portanto, o uso de softwares, simuladores, vídeos, modelos moleculares e formas de demonstrar tridimensionalmente o nível submicroscópico auxiliam na melhor compreensão deste conceito.

Finalmente, o pós-teste foi aplicado para a turma, contendo questões semelhantes ao pré-teste, todavia, neste momento, além de desenhar como imaginavam o nível submicroscópico das reações, os estudantes também deveriam fazer seu balanceamento, caso fosse necessário. O número de acertos teve aumento em todos os tipos de reação. Nas reações de síntese houve 38 respostas corretas, na de decomposição 34, simples troca 35 e dupla troca 34.

A figura 6 mostra a reação feita pelo aluno A no pós-teste, e a figura 7 um comparativo do aluno B nos pré e pós-testes.

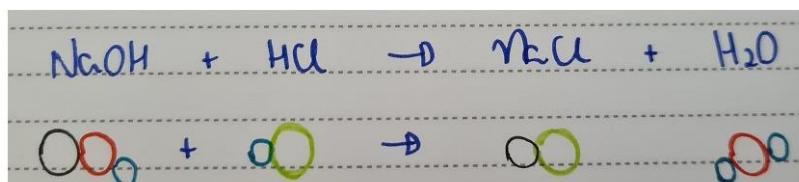


Figura 6. Representação da reação de dupla troca pelo aluno A.

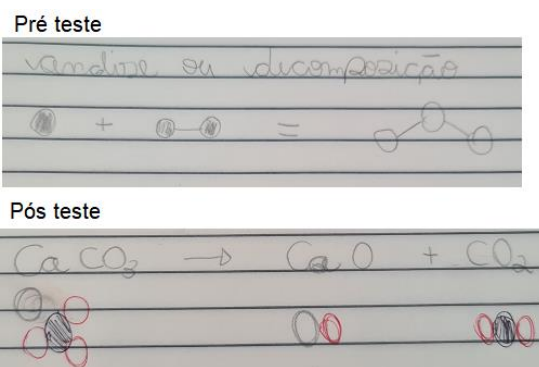


Figura 7. Comparativo de pré e pós teste do aluno B.

Pauletti et al. (2014) aponta que a compreensão das estruturas moleculares auxilia na correlação entre os conceitos químicos, e a criação e aplicação de modelos potencializam o ensino, ao fazer os estudantes refletirem sobre seus erros. Os mesmos autores ainda discutem como o uso de softwares simuladores podem ser aliados nessa visualização do abstrato. Neste sentido, acredita-se que a criação de modelos e elaboração dos vídeos também se enquadra, visto que oferece um recurso dinâmico, atrativo, interativo e de fácil visualização.

Desta forma, entende-se que o trabalho com a criação de vídeo em *Stop Motion* ajudou a superar alguns erros e dificuldades conceituais que os alunos tiveram sobre o conteúdo de reações químicas, proporcionando uma melhora em sua aprendizagem, ao passo que, conforme Pauletti et al. (2014), quanto maior a diversidade das formas de representação da química para estudar os fenômenos, melhores serão as condições para a aprendizagem.

5. Considerações finais

Ensinar Química, muitas vezes, não é uma tarefa simples. Professores têm a facilidade de transitar entre os três níveis desta ciência, todavia, os estudantes não apresentam essa mesma compreensão, acarretando dificuldades de comunicação. Ao abordar os conteúdos de modo a esclarecer os três níveis, o docente pode ajudar a construir os significados de maneira mais efetiva, oportunizando que seus alunos aprendam não apenas fórmulas e equações, mas compreendam também o mundo atômico e molecular, tão importante na área da Química.

Modelos moleculares costumam ser uma das alternativas para ajudar os estudantes a visualizar o nível microscópico, considerado abstrato por muitos deles. Portanto, as TIC têm um enorme potencial, tanto para demonstrar modelos tridimensionais, quanto para aumentar a motivação para o estudo da Química.

Este trabalho demonstrou que a produção de vídeos em *Stop motion* aperfeiçoou a aprendizagem sobre o conteúdo reações químicas, além de aguçar o interesse dos estudantes pelo conteúdo trabalhado, estimular a criatividade e valorizar competências e habilidades diversificadas.

Considerando que muitos alunos possuem o celular e a técnica para fazer os vídeos é simples e intuitiva, esta ferramenta configura-se com um ótimo potencial para aplicação em ensino de ciências.

6. Referências

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, mai-ago, 2012.

BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1998.

CORRÊA, Taís Arthur; MARTINS, Heytor Lemos; MILLAN, Rodrigo Ney; MARANGONI, Antônio Carlos. Uma experiência didática através da ferramenta stop motion para o ensino de modelos atômicos. **Holos**, [S.L.], v. 6, n. 36, p. 1-12, 16 dez, 2020.

CUTRERA, Guillermo; STIPCICH, Silvia. El triplete químico. Estado de situación de una idea central en la enseñanza de la Química. **Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en Iberoamérica**, v. 3, n. 6, p. 1-24, 2016.

LIMA, Érica Rossana Passos de Oliveira; MOITA, Filomena M^a Gonçalves da Silva Cordeiro. A tecnologia e o ensino de Química. In: SOUSA, Robson Pequeno; MIOTA, Filomena M^a Gonçalves da Silva Cordeiro; CARVALHO, Ana Beatriz Gomes. **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

LOCATELLI, Aline; ZOCH, Alana Neto; TRENTIN, Marco Antonio Sandini. TICs no Ensino de Química: Um Recorte do “Estado da Arte”. **Tecnologias na Educação**, v.7, n.12, jul. 2015.

MARTINHO, Tânia; POMBO, Lúcia. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n. 2, p. 527-538, 2009.

MELO, Mayara Soares. **A transição entre os níveis – macroscópico, submicroscópico e representacional – uma proposta metodológica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, Brasília. 2015.

MENDES, Abinadabis Parentes; SANTANA, Genilson Pereira; JÚNIOR, Erasmo Sérgio Ferreira Pessoa. O uso do software phet como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v.8, n.16, p.52-60, jan-jun. 2015.

MENEZES, Nayara de Araújo; OLIVEIRA, Carlos Alexandre Rodrigues. A formação crítica de cidadãos letrados digitalmente para o protagonismo social. In: JUNIOR, José Ribamar Lopes Batista; LIMA-NETO, Vicente; OLIVEIRA, Carlos Alexandre Rodrigues; PAIXÃO, Sérgio Vale. **Práticas de sala de aula e formação de professores**. Recife: Pipa comunicação, p. 24-34, 2020.

MILARÉ, Tathiane. Ligações iônica e covalente: relações entre as concepções dos estudantes e dos livros de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. **Anais...** Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2007.

MORTIMER, Eduardo Fleury. MACHADO, Andrea Horta. ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental**. Curitiba: SEED, 2008.

PAULA, Joracy Lima; PAULA, Joseara Lima; HENRIQUE, Ana Lúcia Sarmento. O Uso do Stop-Motion como Prática Pedagógica no Ensino de Geografia no Contexto do EMI. **Holos**, v. 03, n. 33, p. 141-149, 2017.

PAULETTI, Fabiana; ROSA, Marcelo Prado Amaral ; CATELLI, Francisco. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, set-dez. 2014.

RODRIGUES, Ricardo B. et al. A cloud-based recommendation model. In: EURO AMERICAN CONFERENCE ON TELEMATICS AND INFORMATION SYSTEMS, 7., 2014. **Proceedings...** 2014.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **Uma Introdução a Pesquisa Qualitativa em Ensino de Ciências**. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2013.

SANTOS, Flávia Maria Teixeira; GRECA, Ileana María. Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na América Latina: como pesquisamos na década de 2000. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 15-33, 2013.

SILVA, Humberto José Gama; RODRIGUES, José Jorge Vale; SILVA, Verônica Maria Gama. Produção de vídeos educativos com o aparelho de telefone celular: uma proposta para promover a aprendizagem significativa no ensino de ciências no ensino fundamental. **Revista Tecnologias na Educação**, V.23, dez. 2017.

SILVA, Maria Antônia Moura; GHIDINI, André Ricardo. A utilização de recursos audiovisuais no ensino de química na educação de jovens e adultos. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, p. 320-336, 2020.

SOUZA, Daiana Maria Holz; SOUZA, Maurício. Stop motion: a linguagem cinematográfica e o processo de ensino-aprendizagem através do celular. **Divers@Revista Eletrônica Interdisciplinar**, Matinhos, v. 11, n. 2, p. 114-123, jul./dez. 2018.

WARTHA, Edson José; REZENDE, Daisy de Brito. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, V16(2), p. 275-290, 2011.