

# Análise da produção de vídeos didáticos de Biologia Celular em *stop motion* com base na Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia

Guidson Martins  
[guidsonmartins@gmail.com](mailto:guidsonmartins@gmail.com)  
0000-0003-4667-9883  
Universidade Federal do Triângulo  
Mineiro, Minas Gerais

Luís Gustavo da Conceição Galego  
[luis.galego@uftm.edu.br](mailto:luis.galego@uftm.edu.br)  
0000-0002-6081-2700  
Universidade Federal do Triângulo  
Mineiro, Minas Gerais

Carlos Henrique Medeiros de Araújo  
[cm.araujo@uol.com.br](mailto:cm.araujo@uol.com.br)  
0000-0001-9854-0176  
Universidade Federal do Triângulo  
Mineiro, Minas Gerais

## RESUMO

Neste trabalho, foi realizada a análise dos vídeos didáticos produzidos no curso *Biologia Celular em Cena*, com base na Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM). Esse curso foi ministrado para alunos dos três cursos presenciais de Licenciatura em Ciências Biológicas da cidade de Uberaba/MG. No curso, foram discutidos temas da Biologia Celular com base no uso de animações, a produção audiovisual como importante recurso didático no ensino de Biologia, além da realização de oficinas de edição de áudio e vídeo para produção de vídeos didáticos com o uso da técnica *stop motion*. A TCAM permite analisar se as produções levam em conta princípios que facilitam o aprendizado, sem sobrecarga de informações, respeitando os limites da capacidade cognitiva do aluno. Tais princípios podem contribuir para que a elaboração de objetos de aprendizagem multimídia sejam mais eficientes quanto a seu uso no ensino.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vídeos didáticos, *stop motion*, formação de professores.

## INTRODUÇÃO

Conteúdos relacionados à Biologia Celular estão inseridos na matriz curricular de Biologia para o Ensino Médio (SEE, 2007) e a sua compreensão possibilita ao estudante expandir o seu conhecimento a outros conceitos importantes relacionados à origem da vida, à diversidade e às características dos seres vivos, à saúde humana, entre outras áreas do conhecimento biológico, além da aplicação desses conhecimentos às diversas tecnologias (BRASIL, 2000).

Há, no entanto, predomínio da metodologia expositiva no ensino, o que pode ser uma barreira para a construção de novas concepções metodológicas. Uma limitação desse tipo de metodologia é o baixo nível de interação sujeito-objeto e, segundo Vasconcellos (1992), isso aumenta a probabilidade de não-aprendizagem. Por meio de uma metodologia dialética, o conhecimento é elaborado na perspectiva de um aluno sujeito da sua aprendizagem, permitindo assim que ele construa seu conhecimento de maneira significativa (VASCONCELLOS, 1992). Nesse sentido, o uso de estratégias de ensino diferenciadas para o processo de ensino-aprendizagem (especialmente as que utilizam imagens) pode contribuir com o aprendizado significativo, no qual os alunos se tornam protagonistas desse processo e dispostos a aprender (YAMAZAKI e YAMAZAKI, 2002).

Uma alternativa à aula expositiva é a produção audiovisual na Educação e, dentre as técnicas utilizadas, destaca-se o *stop motion*. Essa técnica do "movimento parado" (MAGALHÃES, 2015) consiste em se criar a ilusão de movimento com a captura e disposição sequencial de imagens estáticas, manipulando objetos, bonecos ou imagens recortadas, em um determinado espaço físico (PURVES, 2011). Presente desde os primeiros efeitos especiais do cinema até em produções e animações mais recentes (MAGALHÃES, 2015), esse tipo de produção por vezes aparenta uma certa descontração, mas pode contribuir muito para a construção do conhecimento, viabilizando um cenário para a reflexão de qualquer tema científico (BOSSLER et. al, 2013). Um dos diferenciais dessa técnica é a possibilidade de se produzir vídeos apenas com uma câmera digital e noções básicas de uso do software editor de vídeo *Movie Maker* (disponível gratuitamente online), por exemplo, para a edição dos vídeos. Além disso, podem ser utilizados materiais de baixo custo e de fácil acesso, junto

com o estudo de técnicas fotográficas e cinematográficas para produções de qualidade e a reflexão sobre seu uso no ensino em trabalhos dessa natureza (GALEGO et. al, 2014; PEREIRA et. al, 2014).

No ensino, a técnica já vem sendo alvo de reflexões quanto ao seu uso como uma ferramenta midiática no ensino de temas da Biologia na Educação Básica (NASCIMENTO et al., 2014), no ensino de Matemática (COSTA; MELO; BAHIA, 2013), na formação inicial de professores (BOSSLER et al., 2013; GALEGO et. al, 2014; PEREIRA et. al, 2014) e em oficinas pedagógicas para professores (CORRÊA et al., 2013). Os resultados apontados nesses trabalhos indicam grande contribuição da produção audiovisual e do uso do *stop motion* para a valorização do trabalho em grupo e integração de diferentes capacidades e inteligências.

O uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) disponíveis atualmente pode contribuir consideravelmente para o processo de ensino e aprendizagem, mas sua utilização deve ser prudente por parte do educador. Mesmo sendo uma tecnologia considerada potencialmente revolucionária para a educação, a própria tecnologia não pode ter maior destaque do que o conteúdo específico em si, devendo o profissional da educação ter conhecimentos específicos para utilizá-la com finalidade pedagógica adequadamente (MACEDO et al., 2013).

### **A TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA (TCAM) E A AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA)**

Almeida e colaboradores (2014) afirmam que os objetos de aprendizagem (OA) a serem utilizados pelos docentes necessitam de criteriosas avaliações, especialmente no que se refere à sua qualidade pedagógica. Contudo, existem diversas propostas de metodologias de análise, que avaliam fatores distintos, não existindo um padrão para essa avaliação.

Vídeos didáticos são recursos comumente utilizados na Educação e por serem OA multimídia, uma possibilidade de abordagem em sua avaliação é com o uso da TCAM de Mayer (2005 *apud* ALMEIDA, 2014). Para o autor, a aprendizagem multimídia é aquela que se dá de maneira mais eficiente por meio de palavras e imagens associadas. Porém, o uso de ambas não assegura uma

melhor aprendizagem e existe uma série de princípios que podem ser aplicados de forma a facilitá-la. Tais princípios podem contribuir para que os OA multimídia possam ser mais eficientes quanto a seu uso no ensino (ALMEIDA et al., 2014).

Os princípios da TCAM preconizam que as informações sejam transmitidas de maneira a não sobrecarregar alguns dos canais de recepção de informações (visual ou auditivo), respeitando os limites da capacidade cognitiva do aluno. Compreender as formas de como se dá a aprendizagem por meio de imagens e palavras permite a determinação de limites cognitivos para a utilização de ferramentas tecnológicas, podendo alcançar melhores resultados na aprendizagem (ALMEIDA et al., 2014).

O princípio da modalidade, por exemplo, indica que o aprendizado é facilitado quando as imagens são associadas a um texto narrado, não sobrecarregando de informações somente o canal auditivo ou visual. O princípio da sinalização aponta que o aprendizado é mais eficiente quando há sinais ou pistas que indicam o que deve ser analisado no texto ou na imagem, como números indicando a etapa do processo, cor correspondente entre texto e o elemento da imagem, aumento da voz em determinado trecho ou destaque das informações mais importantes no texto com sublinhado ou negrito. No princípio da contiguidade palavras e imagens correspondentes próximas facilitam o armazenamento de informações e a conexão mental. Esta proximidade pode ser tanto espacial, se referindo a uma localização próxima na tela, por exemplo, ou temporal, não sendo apresentado um texto ou uma fala em um momento e posteriormente a imagem correspondente. O princípio da segmentação diz que uma informação complexa apresentada em segmentos é mais bem assimilada do que ao invés de uma unidade contínua e o princípio da antecipação diz que a apresentação das partes principais para somente depois introduzir os detalhes também favorece a assimilação dos conteúdos. No princípio da coerência, a exclusão de materiais estranhos (sons, imagens, palavras) não relevantes para o assunto contribui para a apresentação do conteúdo de maneira simples e objetiva, deixando a memória operacional livre para processar um número maior de conhecimentos. Por fim, o princípio da redundância é um princípio negativo, ou seja, o princípio é atendido quando não há repetições excessivas de

informações em apresentações multimídia, não provocando, portanto, uma sobrecarga cognitiva (MAYER 2005 *apud* ALMEIDA, 2014).

Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivos analisar as produções audiovisuais dos participantes do curso *Biologia Celular em Cena*, segundo a TCAM, visando à produção de OA e verificar a aplicabilidade da TCAM na produção audiovisual de conteúdos de Biologia Celular. Buscou-se também discutir, com os licenciandos participantes do curso, a importância da realização de atividades didáticas que sejam criativas e com uso de materiais de fácil acesso, vista a realidade de grande parte das escolas públicas de nossa região.

### DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O curso *Biologia Celular em Cena* foi proposto como atividade extensionista e ministrado para alunos recém-ingressos nos três cursos presenciais de Licenciatura em Ciências Biológicas da cidade de Uberaba/MG – Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) e Centro de Ensino Superior de Uberaba (CESUBE<sup>1</sup>) entre os anos de 2014 e 2015. O projeto foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFTM. O curso teve duração de 40 horas, com atividades presenciais e à distância. Na UFTM e no IFTM, os cursos tiveram a duração de aproximadamente sete semanas, com encontros semanais de cerca de 3 horas/aula, em horários que não havia atividades da graduação. No CESUBE, pelo fato da grande maioria dos alunos trabalharem durante o dia, foram disponibilizados cinco encontros de três horas com os alunos, em horário letivo. Em todos os cursos, as demais horas foram destinadas à produção do roteiro e vídeo-didático.

Em cada curso, foram abordadas duas temáticas simultaneamente: tópicos da Biologia Celular presentes no Conteúdo Básico Comum de Biologia para o Ensino Médio e anos finais do Fundamental (BRASIL, 2000), e oficinas sobre técnicas de fotografia, roteirização e edição de áudio e vídeo com os softwares livres *Audacity* (disponível em <http://www.audacityteam.org/>, acesso em 23/03/2017) e *Movie Maker*<sup>2</sup> (disponível em <http://windows.microsoft.com/pt-br/windows/movie-maker>, acesso em 23/03/2017), visando à produção de vídeos didáticos, com foco na técnica *stop motion*.

Os participantes do curso foram divididos em grupos. Cada grupo trabalhou com um tema da Biologia Celular com o propósito da produção de um vídeo didático utilizando a técnica *stop motion*. Os temas sugeridos aos participantes foram os seguintes: Célula eucarionte e procarionte; carboidratos; lipídios; proteínas; ácidos nucleicos; mitose; meiose; síntese proteica; digestão celular; respiração celular; fotossíntese; membrana plasmática; e mecanismos de transporte através da membrana.

Na aula inicial, foi discutida a estrutura e a importância da organização e utilização de roteiros nas produções audiovisuais. Após a escolha do tema específico, os grupos elaboraram roteiros descrevendo como seria a produção de um vídeo didático em *stop motion* sobre aquele tema. Essa atividade visou analisar tanto os conhecimentos prévios dos alunos com os conhecimentos específicos da Biologia Celular, quanto a utilização das técnicas de produção de vídeos. Ao final do curso, cada grupo entregou o roteiro final e apresentou o vídeo produzido sobre o mesmo tema escolhido no início do curso, compartilhando suas experiências, dificuldades e aprendizado.

Os alunos também receberam embasamento teórico quanto à técnica *stop motion* e o apoio necessário para as produções audiovisuais. Ao longo de todo o curso, foi discutido e estimulado o uso de materiais de baixo custo e fácil acesso para a produção dos vídeos, como massa de modelar caseira e materiais recicláveis, por exemplo, para que propiciassem produções semelhantes tanto no curso oferecido como no futuro profissional desses sujeitos. Nas oficinas em laboratórios de informática, foi trabalhado com os alunos o software *Audacity*, que é um editor de áudio e permite a gravação de *narrações* com músicas de fundo e diversos efeitos sonográficos, e o *Movie Maker*, um editor de vídeo presente na maioria dos computadores dos alunos, ambos disponíveis gratuitamente na internet. Também foi apresentado aos alunos um recurso de remoção de movimentos irregulares em vídeos do site <http://www.youtube.com>. No encerramento do curso, os grupos de licenciandos apresentaram seus vídeos produzidos e entregaram os roteiros dos mesmos, falando quais foram suas dificuldades, além das impressões que tiveram sobre a experiência propiciada pelo curso. De modo a contribuir na formação dos licenciandos, discutimos com

eles os pontos que foram positivos nos vídeos e os que poderiam ser melhorados em produções futuras.

Como forma de ampliar a divulgação do conhecimento adquirido nas etapas do projeto, foi criado um site para divulgação dos trabalhos na internet (<http://biologia-celular-em-cena.webnode.com>). Em cada postagem, além da produção audiovisual, há uma discussão a respeito do tema abordado, as dificuldades apresentadas e as possibilidades de utilização com alunos do Ensino Básico. Todos os vídeos analisados neste trabalho estão disponíveis no site mencionado acima.

### ANÁLISE DOS VÍDEOS

Para a presente pesquisa foi utilizada uma análise quali e quantitativa dos vídeos. Utilizaram-se, como parâmetros, os princípios da TCAM, pelo fato desta teoria priorizar a eliminação da sobrecarga cognitiva dos materiais multimídia, favorecendo o aprendizado com o seu uso. Inicialmente, a análise quantitativa buscou verificar, nos vídeos produzidos, o atendimento (total ou parcial) ou não dos princípios da TCAM: modalidade, sinalização, contiguidade, coerência, segmentação, antecipação e redundância (quadro 1 e figura 1). Em seguida, a análise qualitativa buscou interpretar esses princípios nos elementos presentes nos vídeos. Este método baseia-se na análise realizada por Almeida et al. (2014) para objetos de aprendizagem multimídia.

**Quadro 1** – Atendimento aos princípios da TCAM pelos vídeos produzidos no curso *Biologia Celular em Cena*.

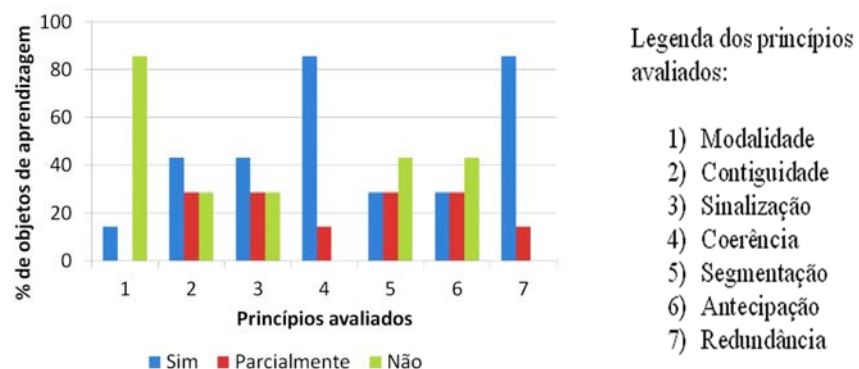
Princípio Vídeo	Modalidade	Contiguidade	Sinalização	Coerência	Segmentação	Antecipação	Redundância
Digestão Celular	S	S	S	S	S	P	S
Síntese de proteínas	N	P	S	S	N	N	S
Mitose	N	P	S	S	N	P	S
Fotossíntese	N	N	P	S	S	S	S
Carboidratos	N	S	N	P	P	S	S
Membrana Plasmática	N	S	P	S	P	N	P
Proteínas e você	N	N	N	S	N	N	S

**Legenda:** S – Sim; P – Parcialmente; N – Não.

Com base na análise realizada, observa-se que os princípios da TCAM mais atendidos foram os da *redundância* e da *coerência* (7 vídeos, sendo 1 parcialmente). No primeiro caso, somente um vídeo foi produzido com repetições desnecessárias de informações, aparentemente um erro na edição das legendas. A não sobreposição de imagens, texto narrado e texto escrito também contribui para que não haja uma sobrecarga cognitiva na recepção de informações.

Da mesma forma, o princípio da *coerência* também foi contemplado integralmente por 6 dos 7 vídeos, e 1 parcialmente. Praticamente, não foram utilizados elementos fora do contexto e isso é importante para que o expectador não direcione sua atenção a elementos não instrucionais e que fique mais livre para aproveitar sua capacidade cognitiva. O princípio menos contemplado foi o da modalidade, tendo apenas um trabalho com narração juntamente com o vídeo. Uma justificativa dada por alguns alunos foi à dificuldade em manusear o *software* de edição de áudio *Audacity*, visto que a oficina realizada foi o primeiro contato da maioria dos alunos com o programa. Isso evidencia a necessidade da realização de mais oficinas com esse tipo de ferramenta, visto que há uma frequente exigência de produção de OA, especialmente multimídia, pelos docentes aos licenciandos.

Além dos sete vídeos analisados, provenientes dos três cursos ministrados, há mais dois vídeos que foram produzidos por alunos do Cesube, mas que não foram apresentados ou entregues após nossas sugestões de correções.



**Figura 1** –Avaliação dos vídeos produzidos no curso *Biologia Celular em Cena* segundo os princípios da TCAM, baseado em Almeida et al. (2014). (n = 7)



**Vídeo 01 – Digestão Celular:** Nesse vídeo, houve o atendimento do princípio da modalidade, visto que as imagens são apresentadas simultaneamente a um texto narrado. Também foi atendido o princípio da contiguidade, pois as palavras são apresentadas próximas às imagens correspondentes na tela (contiguidade espacial) e não estão separadas por um intervalo de tempo (contiguidade temporal). O princípio da sinalização está presente, visto que quando a estrutura é discutida pelo narrador, setas apontam o nome escrito à estrutura, indicando o que deve ter maior atenção. A coerência também foi contemplada, visto que não houve imagens ou elementos estranhos à explicação ou que não tivessem objetivos instrucionais. O princípio da segmentação foi atendido, visto que tanto os processos de fagocitose quanto de pinocitose foram apresentados duas vezes no vídeo, sendo a primeira de forma contínua e a segunda com congelamento de imagens, sendo explicitada cada uma das etapas da digestão celular. O princípio da antecipação foi parcialmente contemplado pelo fato de que na primeira vez que o processo celular foi mostrado no vídeo, foi de forma mais rápida e contínua, mostrando o processo como um todo. Contudo, nesses trechos não foi destacado ou indicado nenhum item que seria detalhado em seguida. Por fim, o princípio da redundância foi atendido, visto que não houve repetições excessivas nem sobreposição de informações em texto escrito, narrado e de imagem. Assim, a apresentação dos conteúdos não provoca uma sobrecarga cognitiva.

Esse tipo de atividade de produção audiovisual permite a liberdade para os licenciandos representar de diferentes formas e com diferentes materiais o seu conhecimento construído. O resultado disso, do “diferente”, para os expectadores do vídeo final, pode ser muito positivo. Segundo Purves (2011, p.34):

“[...] às vezes, a animação funciona melhor quando a ação e os personagens não se apresentam como recreações literais da realidade. Quando obrigamos o espectador a esforçar-se para interpretar o que vê e ouve, o ajudamos a se integrar no processo e, deste modo, a conectar com a narração e desfrutá-la. Quando o público pode compartilhar e contribuir com o processo narrativo, passa a tornar-se parte dele” (2011, p. 34, tradução nossa).



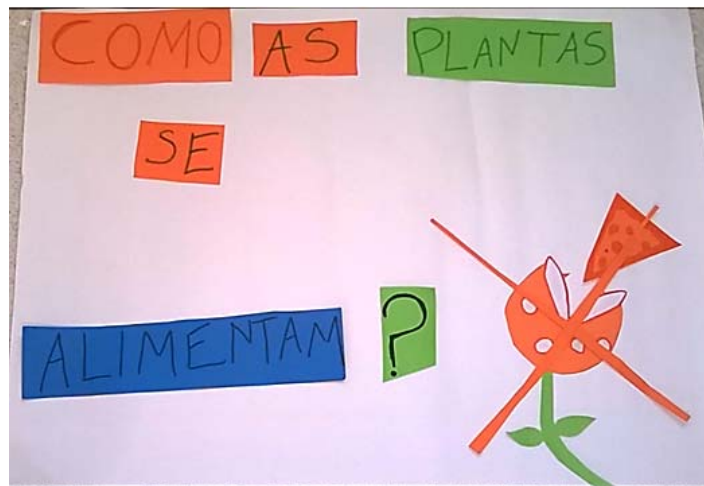
Figura 2 – Vídeo “Digestão Celular”.

**Vídeo 02 – Síntese proteica:** Esse vídeo não atendeu o princípio da modalidade, por não apresentar as imagens juntamente com um texto narrado, utilizando-se somente do canal visual para o recebimento das informações. A ausência de uma *narração* dificulta a compreensão do processo demonstrado no vídeo. Há parcialmente a contiguidade pelo fato de parte considerável dos elementos apresentados no vídeo estarem próximos das palavras relacionadas a eles. Nos elementos menores e com pouco espaço livre próximo a eles, houve o uso de legendas um pouco mais afastadas, fazendo com que o espectador utilize recursos cognitivos para uma busca visual. Esse foi o caso das “júbias” e da “bolinha de gude”, que representaram, respectivamente, as bases nitrogenadas e a DNA-polimerase. Ainda assim, essa apresentação contribuiu para o atendimento do princípio da sinalização, pois as formas e as cores dos elementos da legenda são iguais aos apresentados no objeto principal do vídeo. Os demais itens não presentes na legenda possuíam palavras e setas indicando os nomes das estruturas, diminuindo o tempo de busca pela informação. O princípio da coerência foi atendido, visto que não houve elementos estranhos ou não relacionados à apresentação do conteúdo. A segmentação não foi contemplada, visto que o processo ocorreu de forma contínua do início ao fim. O princípio da antecipação também não foi contemplado, pelo fato do vídeo se desenvolver uma única vez, de forma contínua, sem a apresentação inicial ou destaque dos principais pontos da síntese de proteínas a serem observados no decorrer do

vídeo. O princípio da redundância foi contemplado, visto que não houve repetições excessivas ou sobrecarga de informações com uso simultâneo de texto escrito, narrado somado às imagens.

**Vídeo 03 – Mitose:** Nesse vídeo não foi atendido o princípio da modalidade por haver somente a utilização do canal visual para o recebimento das informações, com a ausência de uma narração. A contiguidade está parcialmente presente, pois apesar de as legendas de alguns elementos do vídeo se encontrar em um canto da tela, na citocinese foi utilizado o próprio nome do processo como parte da célula onde o mesmo ocorre ao final da divisão celular. Com isso, o princípio da sinalização é bem atendido, somado ao uso de legendas com representações idênticas aos elementos do vídeo a serem indicados. O princípio da coerência foi contemplado por não haver figuras ou elementos estranhos, que não tenham a finalidade de instrução. Não houve a segmentação, pois o vídeo foi apresentado em uma unidade contínua, e a apresentação de processos complexos em etapas facilita a aprendizagem. O princípio da antecipação foi parcialmente atendido. Apesar de o vídeo ser breve, na tela inicial, junto com a

a  
p  
r  
e  
s  
e  
n  
t  
a  
ç  
ã  
o



**Figura 3 – Vídeo “Fotossíntese”.**

do título *mitose*, têm-se as etapas dessa divisão celular escritas ao seu redor. Ao longo da apresentação, não se têm repetições desnecessárias ou excesso de informações, atendendo ao princípio da redundância.

**Vídeo 04 – Fotossíntese:** O princípio da modalidade não é atendido pela ausência de um texto falado em conjunto com as imagens. Com o espectador usando somente o canal visual para receber as informações de texto e imagem (apesar de o primeiro predominar), cria-se uma sobrecarga sobre um dos canais de entrada de informações para quem vê o vídeo. A contiguidade não é contemplada pelo vídeo, pois os momentos de animação estão separados do texto, não havendo contiguidade temporal. O princípio da sinalização é atendido parcialmente, pois em alguns momentos das animações temos a indicação com setas associando alguma estrutura da planta com a palavra relacionada, dando certo destaque. A coerência é contemplada ao não ser utilizados no vídeo elementos que não tenham objetivo instrucional. O princípio da segmentação é atendido, visto que a fotossíntese não é apresentada em uma animação única e contínua. Apesar do longo tempo de texto exposto, o processo como um todo é apresentado em partes. Está presente o princípio da antecipação nos dois primeiros textos após o título e na animação seguinte, onde é passada uma visão geral da fotossíntese, antes de serem dados na sequência do vídeo maiores detalhes químicos e celulares do processo. Não houve a presença de repetições excessivas ou sobreposição de informações em diferentes canais de recebimento de informação, atendendo ao princípio da redundância.

**Vídeo 05 - Carboidratos:** O vídeo não atende ao princípio da modalidade, pois as informações são dadas somente por meio das imagens associadas a texto escrito, não utilizando texto narrado em conjunto. Apresenta o princípio da contiguidade, pois, nas animações, os nomes dos carboidratos aparecem próximos às estruturas correspondentes no vídeo, reduzindo o tempo de busca visual de informações. O princípio da sinalização não é atendido, pois não há setas, mudança de cores ou outros elementos que orientem o espectador sobre o que deve receber maior atenção. Há parcialmente a coerência porque ao final do vídeo aparece uma imagem do super-herói Hulk, um elemento discrepante às demais informações que foram apresentadas, apesar da intenção em relacionar o consumo do carboidrato com força física. As informações ao longo do vídeo foram utilizadas em quantidade adequada, apesar de em alguns momentos algumas palavras aparecerem por curto período de tempo, dificultando sua leitura e compreensão. O princípio da segmentação foi parcialmente atendido, pois em uma das animações é apresentado separadamente cada carboidrato

para depois mostrar a reação na qual eles se tornam um dissacarídeo. Existe a antecipação no vídeo, pois primeiro é explicado a existência de monossacarídeos e que sua união forma o dissacarídeo lactose (exemplo usado no vídeo) para, em seguida, ser ilustrada sua reação química. O princípio da redundância também foi atendido, visto que não houve repetições excessivas ou sobreposição de informações.

**Vídeo 06 – Membrana Plasmática:** Não é contemplado o princípio da modalidade pelo fato de o vídeo apresentar somente a animação e textos escritos. É atendido o princípio da contiguidade, visto que as palavras indicativas se encontram próximas às estruturas correspondentes, inclusive com o uso de pequenas setas, atendendo parcialmente o princípio da sinalização. Não há elementos sem objetivo instrucionais, atendendo a coerência. Existe parcialmente uma segmentação pelo fato da membrana plasmática ser apresentada de modo descontínuo, isto é, estrutura por estrutura, apesar de ser em uma cena contínua. Não há a antecipação no início dos pontos principais que serão vistos ao longo do vídeo. Ao final do vídeo, uma mesma frase aparece em dois momentos diferentes, num deles por pouco tempo. Apesar da confusão que este trecho pode causar, aparentemente foi um equívoco provocado ao colocar as legendas pelo *Movie Maker*. Por este trecho, o princípio da redundância foi atendido parcialmente.

**Vídeo 07 – Proteínas e Você:** O vídeo não atende o princípio da modalidade por apresentar somente imagens, sem associação com texto escrito ou narrado, o que dificulta a compreensão do contexto e a mensagem que se quer passar. Por não haver palavras correspondentes a imagens no vídeo, também não foi atendido o princípio da contiguidade. Não há sinalização por meio de setas ou qualquer outro elemento que pudesse chamar a atenção do espectador às informações principais. A coerência é contemplada por não existirem materiais ou imagens não relevantes para o assunto. O princípio da segmentação não foi atendido pelo fato de o vídeo ocorrer de forma contínua do começo ao fim, não atendendo também o princípio da antecipação. O princípio da redundância foi contemplado, visto que não há repetições excessivas de informação ou sobreposição de texto, imagem e som.

Apesar de este ter sido o vídeo que menos atendeu aos princípios da TCAM, cabe ressaltar o cuidado com o trabalho artístico que houve em sua produção ao elaborar um cenário e bonecos feitos manualmente com massa de modelar caseira, sustentados por linhas quase invisíveis (figura 4). Outras metodologias de análise dos vídeos, como a de análise semiótica, por exemplo, permitiriam uma análise mais efetiva desses aspectos, possibilitando “[...] penetrar no próprio movimento interno das mensagens, no modo como elas são engendradas, nos procedimentos e recursos nela utilizados” (SANTAELLA, 2002, p.5).



**Figura 4** – Vídeo “Proteínas e você”.

Os vídeos que mais contemplaram, em ordem, os princípios da TCAM foram Digestão Celular (todos os 7 contemplados, sendo 1 parcialmente); Fotossíntese (5 contemplados, sendo 1 parcialmente); Mitose (contemplando 5 princípios, sendo 2 parcialmente) e Membrana Plasmática (5 princípios atendidos, sendo 3 parcialmente).

### **DISCUSSÕES COMPLEMENTARES**

O acompanhamento dos grupos ao longo dos três cursos oferecidos, os resultados obtidos, assim como a Pesquisa bibliográfica realizada, indicam grande contribuição da produção audiovisual e do uso do *stop motion* para a valorização do trabalho em grupo e integração de diferentes capacidades e inteligências, mostradas pelos alunos. Cabe ressaltar que, nesse tipo de atividade, na qual os alunos produzem a narrativa, confeccionam os elementos do vídeo e imaginam sua movimentação, eles conseguem expressar os seus conhecimentos científicos,

sem se preocupar com possíveis limitações conceituais e mesmo técnicas (BOSSLER, 2015). A partir de então, o professor pode questionar aspectos relacionados à clareza das informações, das imagens e dos conceitos, sendo esse processo de argumentos, perguntas e respostas entre professor e aluno, fundamental na construção, reconstrução e reorganização do conhecimento dos estudantes (BOSSLER, 2015).

Um aspecto muito discutido com os licenciandos ao longo dos cursos foi a utilização de materiais de baixo custo e de fácil obtenção. Todos os vídeos utilizaram este tipo de material alternativo, sendo produzidos 4 vídeos usando materiais de papelaria (lápis, giz, barbante, papel colorido), 3 vídeos usando alimentos ou utensílios domésticos (batata, macarrão, bolacha, pão, molhos, frutas, copo, vasilha de vidro, prato, garfo) e 1 vídeo utilizando massa de modelar caseira, sendo sua produção ensinada durante o curso.

No que diz respeito à evasão, houve na UFTM uma desistência de 69,3% dos inscritos inicialmente no curso. Houve uma mudança na abordagem do curso para sua aplicação no IFTM, com mais horas de oficinas e atividades práticas, sem resultados positivos, com 71,4% de desistência. No Cesube, única faculdade particular das três envolvidas no projeto, houve a menor evasão, em torno de 36,3% (quadro 2). Contudo, destaca-se o fato de a maioria dos alunos desta faculdade trabalhar no período diurno, foram cedidos horários de aula para a realização do curso, sem prejuízo nas atividades da graduação dos alunos. Mesmo com o curso oferecido gratuitamente, no próprio local de estudo dos alunos e com emissão de certificados, a evasão na UFTM e no IFTM nos leva a refletir sobre a importância de atividades e propostas de trabalhos diferenciados serem estimuladas nas próprias disciplinas dos cursos de licenciatura.

**Quadro 2** – Desistência dos alunos que se inscreveram no curso *Biologia Celular em Cena* na UFTM, no IFTM e no Cesube.

INSTITUIÇÃO	Nº de inscritos (%)	Nº de concluintes (%)	Nº de desistentes (%)
UFTM	13 (100%)	4 (30,7%)	9 (69,3%)
IFTM	7 (100%)	2 (28,6%)	5 (71,4%)
Cesube	33 (100%)	21 (63,7%)	12 (36,3%)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que os princípios da *redundância* e da *coerência* da TCAM foram os mais atendidos, otimizando a transmissão das informações, sem excessos ou elementos incoerentes, adequando-as à capacidade dos espectadores em recebê-las. Por outro lado, o princípio menos atendido, o da *modalidade*, ocorreu pelo predomínio da ausência de narração complementando as informações veiculadas e percebidas visualmente pelos espectadores. A pouca experiência com o editor de áudio apresentado no curso *Biologia Celular em Cena* pode ter dificultado a incorporação de uma narração à produção audiovisual por eles produzido.

Acreditamos que diferentes técnicas possam ser empregadas na elaboração de vídeos didáticos que visem contribuir para o aprendizado de diferentes conceitos nas diversas áreas do conhecimento. A divulgação de técnicas que envolvam a construção deste tipo de material didático pode auxiliar na transmissão e construção de conceitos por parte dos alunos, assim como contribuir com o trabalho pedagógico de professores no ambiente de sala de aula ou fora dele. A TCAM permite avaliar a construção de narrativas passíveis de serem aplicadas objetos de aprendizagem e como os conteúdos científicos podem ser apropriados em produções audiovisuais. É importante este tipo de análise, pois o simples uso de uma tecnologia ou um recurso que seja diferente de uma aula expositiva não é garantia de um melhor aprendizado, assim como estes não podem ter importância maior do que o conteúdo em si. A TCAM é uma das possíveis teorias para se analisar objetos de aprendizagem multimídia, que evidencia a maneira que a abordagem das informações é construída. Contudo, ela não permite investigar a qualidade do conteúdo ou sua adequação conceitual, podendo então serem utilizadas outras metodologias de forma a complementar a análise e a avaliação de um OA multimídia, como, por exemplo, a análise de categorias ou análise semiótica. Por fim, a TCAM é uma abordagem teórica que possibilita a compreensão de como acontece o recebimento e processamento de informações em situações de aprendizagem multimídia, sendo uma reflexão importante na elaboração de materiais com finalidade didática.



### **AGRADECIMENTO**

Agradecemos à FAPEMIG pelo fomento por meio de bolsa de Iniciação Científica, e aos coordenadores dos cursos de Licenciatura Ms. Neivaldo Miranda Carneiro (Cesube) e Dra. Marina Farcic Mineo (IFTM) pelo espaço cedido para a realização do curso *Biologia Celular em Cena*.

# Analysis of the production of didactic videos of Cellular Biology in stop motion based on the Cognitive Theory of Multimedia Learning

## ABSTRACT

In this paper it is carried out an analysis of video educational videos produced in the Cell Biology on Stage course, based on Cognitive Theory of Multimedia Learning (TCAM). This course is ministred to students of the three classroom courses of Biological Sciences Degree in the city of Uberaba/MG. In the course were discussed cell biology topics based on the use of animation, audiovisual production as an important teaching tool in the teaching of biology, also performing audio and video editing workshops to produce educational videos using the stop motion technique. For analysis of the produced video was used TCAM. This theory allows analyzing if the productions take into account principles that facilitate learning without information overload and respecting the limits of student cognitive capacity. These principles can contribute to the development of multimedia learning objects can be more efficient as to its use in teaching.

**KEYWORDS:** educational videos, stop motion, teacher training.

## NOTAS

- 1 Por haver apenas duas turmas em funcionamento (3º e 8º período), o curso foi oferecido para ambas.
- 2 Disponível gratuitamente para todos os computadores que utilizam a plataforma *Windows*.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A.; CHAVES, A. C. L.; COUTINHO, F. A.; JÚNIOR, C. F. A. Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 20, n.4, p.1003-1017, 2014.

BOSSLER, A. P. Produção de animações com massa de modelar: *gaps* cognitivos, protagonismo e autoria em sala de aula. **TEXTOS FCC**, São Paulo, v. 47, p. 27-45, 2015.

BOSSLER, A. P.; PRATA-LINHARES, M. M.; CALDEIRA, P. Z.. **Criação de animações em massa de modelar na formação de professores: evidências e possibilidades de aprendizagens**. In: SEMINÁRIO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 4, 2013, Uberaba. Disponível em:  
<[http://www.uftm.edu.br/seforprof/images/comunicacao/4.4\\_Cria%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_anima%C3%A7%C3%B5es\\_\\_em\\_massa\\_de\\_modelar\\_na\\_forma%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_professores\\_evid%C3%A4ncias\\_e\\_possibilidades\\_de\\_aprendizagens.pdf](http://www.uftm.edu.br/seforprof/images/comunicacao/4.4_Cria%C3%A7%C3%A3o_de_anima%C3%A7%C3%B5es__em_massa_de_modelar_na_forma%C3%A7%C3%A3o_de_professores_evid%C3%A4ncias_e_possibilidades_de_aprendizagens.pdf)>. Acesso em 02 mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

CORREA, A. N. D.; VENÂNCIO, V.; FICHEMAN, I. K.; LOPES, R. D. Relato de Experiências de Oficinas Pedagógicas para a Formação de Professores do Projeto UCA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO, 2., 2013, São Paulo. **II Congresso Brasileiro de Recursos Digitais na Educação**, 2013. p. 1-10.

COSTA, V. G.; MELO, C. P. F.; BAHIA, B. L. Utilizando a animação *stop motion* na produção de vídeos para o ensino de Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática**. Curitiba, SBEM, 2013. p. 1-6.

GALEGO, L. G. C. ; COSTA, V. G. ; RODRIGUES, V. C. S.; PEREIRA, F.L. . Técnicas Cinematográficas e Aprendizagens e o Programa De Educação Tutorial (PET) Ciências Da Natureza E Matemática (UFTM). **Revista Livre de Cinema**, v. 1, p. 15-22, 2014. Disponível em:

<<http://www.relici.org.br/index.php/relici/article/view/4/9>>. Acesso em 03 mai. 2014.

MACEDO, M. V.; NASCIMENTO, M. S.; BENTO, L. Educação em Ciência e as "Novas" Tecnologias. **Revista Praxis**, Volta Redonda, p.17-23, jun. 2013.

Disponível em: <<http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/09/17-23.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2014.

MAGALHÃES, M. **Cartilha Anima Escola: técnicas de animação para professores e alunos**. 2. ed. Rio de Janeiro: IDEIA – Instituto de Desenvolvimento, Estudo e Integração pela Animação, 2007. Disponível em

<<http://www.animaescola.com.br/br/documentos>>. Acesso em 03 jan. 2016.

MAYER, R. et al. **The Cambridge handbook of multimedia learning**. Ney York: Cambridge University Press, 2005.

NASCIMENTO, J. M.. Animações stop motion: uma ferramenta midiática no ensino de Biologia. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA UEPB, 3., 2014, Campina Grande, 1-5, 2014.

PEREIRA, F. L.; COSTA, V. G.; RODRIGUES, V. C. S.; GALEGO, L. G. C.. Cinematografia e Formação Inicial de Professores: Relato de Experiência com Alunos do PIBID-MATEMÁTICA (UFTM). **Revista Livre de Cinema**, v. 1, p. 9-14, 2014. Disponível em: <<http://www.relici.org.br/index.php/relici/article/view/3>>. Acesso em 03 mai. 2014.

PURVES, B. **Stop Motion**. 1. ed. Barcelona, BLUME, 2011. 199 p.

SANTAELLA, L. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. 186 p.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO (Minas Gerais). **Conteúdo Básico Comum Biologia (2007): Educação Básica – Ensino Médio**. Disponível em: <[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7B34F10634-1508-447C-BC5A-3E45DC2D7A01%7D\\_biologia.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B34F10634-1508-447C-BC5A-3E45DC2D7A01%7D_biologia.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2014.

VASCONCELOS, C. S. Metodologia dialética em sala de aula. **Revista de Educação AEC**, Brasília, n. 83, p.28-55, 1992.

YAMAZAKI, S.C; YAMAZAKI, R.M.O. Sobre o uso de metodologias alternativas para ensino-aprendizagem de Ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 54., 2002, Goiânia. **Anais**. Goiânia, 2002. P. 1-14.

**Recebido:** 2016-12-04

**Aprovado:** 2017-03-02

**DOI:** 10.3895/rbect.v10n3.5060

**Como citar:**

MARTINS, G.; GALEGO, L. G. C.; ARAÚJO, C. H. M. Análise da produção de vídeos didáticos de Biologia Celular em stop motion com base na Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 3, 2017. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5060>>. Acesso em: xxx.

**Correspondência:**

Guidson Martins - [guidsonmartins@gmail.com](mailto:guidsonmartins@gmail.com)

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

