

Animações STOP MOTION no estudo contextualizado do Sistema Digestivo para o ENEM

Animations STOP MOTION in the contextualized study of the Digestive System for the ENEM

Gabriel Henrique de Lima

Centro Acadêmico de Vitória – Universidade Federal de Pernambuco (CAV-UFPE),
gabrielgh.33@hotmail.com

José Phillipe Joanou Pereira dos Santos

Centro Acadêmico de Vitória – Universidade Federal de Pernambuco (CAV-UFPE),
Phillipejoanou89@hotmail.com

Keoma Tabosa Guimarães Matias

Centro Acadêmico de Vitória – Universidade Federal de Pernambuco (CAV-UFPE),
keoma_tabosa@hotmail.com

Kênio Erithon Cavalcante Lima

Centro Acadêmico de Vitória – Universidade Federal de Pernambuco (CAV-UFPE),
keclima@ig.com.br

Resumo

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) demanda repensar estratégias e intenções para uma Educação Básica mais propositiva e contextualizada com estratégias e recursos complementares ao que efetivamente acontece em nossas escolas. Para esse estudo, pesquisamos inicialmente, com o uso de questionários, as dificuldades conceituais de estudantes do Ensino Médio público, candidatos ao ENEM, sobre o sistema digestivo e absorção de nutrientes. Avaliamos também o quanto uma animação sobre o referido sistema, montado com as novas tecnologias – STOP MOTION produzido por este grupo de pesquisa, ajudou a recompor conhecimentos científicos anteriormente equivocados. Os resultados dos questionários relatam existir dificuldades sobre os conteúdos científicos abordados entre os estudantes pesquisados. Julgamos que a aplicação da animação STOP MOTION contornou dificuldades conceituais dos alunos que melhor reorganizaram concepções vistas como obstáculos e melhor compreenderam o processo e as correlações anatômicas e fisiológicas sobre a digestão e a absorção dos nutrientes.

Palavras chave: conhecimento científico, ensino de biologia, novas tecnologias, ludicidade, recursos alternativos.

Abstract

The National Exam of High Education (ENEM) request rethinking strategies and intentions to a basic education more purposeful and contextualized with strategies and complementary

sources to what actually happens in our schools. To this study, we started searching, from questionnaires, conceptual difficulties of the students from public high school, candidates to ENEM, about the digestive system and absorption of nutrients. We also evaluated how much an animation about the reported system, building with the new technologies – STOP MOTION produced by this research group, helped to restore scientific knowledge before mistaking. The result of the questionnaires described that there were difficulties about the scientific topics broached among the students searched. We judged that the application of animation STOP MOTION got around conceptual difficulties of the students that reorganize better conceptions seen as hindrances and better understand the process and the anatomic and physiologic correlations about the digestion and the absorption of nutrients.

Key words: Key words: scientific knowledge, biology teaching, new technologies, playfulness, alternative resources

INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é, oficialmente, a porta de entrada dos estudantes, egressos da Educação Básica e ensino técnico, ao Ensino Superior público, isto dá ao exame grande relevância, exigindo do estudante avaliado amplitude e domínio de conhecimentos (MOEHLECKE, 2012). O exame comumente preconiza não só os conhecimentos conceituais, adquiridos habitualmente na vida escolar e nas abordagens dos livros didáticos, mas também a capacidade do estudante atrelar os diversos conceitos científicos aos saberes cotidianos da vida e das outras áreas do conhecimento humano (JALOTO; MARTINS, 2014; SANTOS; JALOTO; MEDEIROS, 2014).

Desse modo, percebe-se que, a dinâmica e o contexto criado e determinado pelo ENEM exige que as intervenções pensadas para o Ensino Médio passem por mudanças significativas e definitivas em seus currículos e em suas práticas de ensino, das diversas áreas de conhecimento. Impõem-se, aos poucos, regulamentações nos conteúdos e conceitos nos livros didáticos e nas outras fontes de informação, além da reorientação do professor às mudanças em suas estratégias e nas teorias que fundamentam seus saberes (MOEHLECKE, 2012). A contextualização e a interdisciplinaridade de muitos dos saberes explorados no exame mobilizam os docentes da Educação Básica e das Instituições de Ensino Superior formadoras de professores, cada vez mais, a repensarem os meios que utilizam para trabalhar os diversos saberes, de forma a integrar o estudante a outras áreas de conhecimento e à realidade do ser humano. Assim, o ensino fará uso de diversos recursos e estratégias que melhor correlacionem os conceitos científicos à realidade do estudante, apropriando-os dos conceitos para desenvolverem e aplicarem saberes em seus cotidianos além do ENEM.

Ao tratarmos especificamente da área de conhecimento das Ciências Biológicas e das outras áreas das Ciências Naturais, acreditamos ser necessário que o professor, enquanto mediador do conhecimento, desenvolva e/ou busque estratégias didáticas que também contextualizem e deem significado e aplicabilidade aos conhecimentos científicos discutidos em sala de aula (FORGIARINI, 2010). Como também, faz-se necessário o educador aproximar os estudantes de conhecimentos coerentes e validados cientificamente, ajudando-os a reconstruir compreensões, antes equivocadas, para melhor explicarem a realidade, que os cerca afastando-os dos saberes de senso comum, do “achismo”, uma vez que estes ampliam os riscos de se formar aprendizagens erradas e ineficientes (BACHELARD, 2007). Um conhecimento equivocado se torna uma barreira ainda mais perigosa e mais trabalhosa a ser desfeita, já que um conhecimento mal interpretado se constitui obstáculo epistemológico ao sujeito por se tornar uma verdade não mais questionável (BACHELARD, 2007). É relevante

entendermos que “o ato de conhecer dar-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização” (BACHELARD, 2007, p.17).

É importante e necessário sempre identificarmos incoerências nos saberes científicos dos estudantes para intervir e, então, ajuda-los a reconstruir, com as novas estratégias, os entendimentos no campo dos conhecimentos científicos validados. Ou seja, é preciso questionar e duvidar dos conhecimentos consolidados, ditos como verdades absolutas, para não limitar e nem impedir que o aprendiz se aproprie das verdades científicas, de entendimentos coerentes e cientificamente aceitos. Reconhecemos que é importante a dinâmica de ensino preconizar o uso de estratégias e recursos metodológicos que melhor aproximem os conceitos científicos das imagens e entendimentos sobre conceitos mais abstratos construídos pelos alunos sobre o fenômeno em estudo (BRASIL, 2006). Ainda, de acordo com Brasil (2006), a busca de inovações metodológicas é necessária por essas ampliarem as possibilidades do estudante construir melhores condições de apropriação e de domínio aos conhecimentos científicos quando os recursos e as estratégias os ajudam a legitimar as características que expressam a fidelidade do objeto e de seus fenômenos.

Nesse contexto, faz-se necessário abarcar e integrar as tecnologias da informação e comunicação (TIC) no âmbito escolar, para que, assim, tenhamos um leque de possibilidades e estratégias metodológicas norteadoras do aprendizado no campo das Ciências Biológicas. As TIC contribuem por traçarem novos caminhos no processo de ensino-aprendizagem, já que a internet na atualidade disponibiliza para a vida das pessoas autonomia para criar, desenvolver e aperfeiçoar mecanismos que contribuam para a construção de variados conhecimentos. Desse modo, o papel do professor – quanto mediador do conhecimento, não se faz apenas para integrar as TIC no contexto escolar; mas utilizá-las de forma coesa e dinâmica no universo pedagógico (KARSENTI et al., 2008), a exemplo do STOP MOTION para animações de conceitos científicos.

Nesse contexto destacamos a política educacional do governo federal de interiorização das universidades para garantir, ampliar a oferta do Ensino Superior Público (COCCO, et al., 2014) que criou o Centro Acadêmico de Vitória – (CAV/UFPE) com a oferta do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, desde o ano de 2006. O referido curso busca desenvolver atividades diversas que tenham espaço e aplicabilidade à prática do professor da Educação Básica. Dentre esses novos recursos e estratégias destacam-se as novas tecnologias aplicadas às disciplinas específicas do curso, que desenvolvem e empregam novas estratégias, ratificadas nas práticas e intervenções das disciplinas pedagógicas. Estratégias materializadas com os Estágios e, mais recentemente, com intervenções mediadas pelo PIBID Biologia (CAV-UFPE). São propostas guiadas pelo compromisso de melhorar a Educação Científica Básica nas escolas e na formação dos futuros professores, com intervenções e projetos desenvolvidos pelo PIBID Biologia do CAV-UFPE, oportunizando e aplicando novos recursos e estratégias atrelados às novas ferramentas tecnológicas que hoje são acessíveis em muitas das escolas públicas do Estado, por exemplo, os tablets.

Por o STOP MOTION se apresentar como uma TIC com diversidade de aplicação, a sua inserção como nova tecnologia surge com o propósito de ser um novo recurso metodológico para melhor contextualizarmos e discutirmos conceitos abstratos em sala de aula (GIBIN; FERREIRA, 2009; BOSSLER; CALDEIRA, 2013). Para o nosso estudo tomamos como objetivos: 1. Diagnosticar as principais lacunas conceituais de estudantes do Ensino Médio que farão o ENEM sobre o sistema digestivo; e 2. Avaliar o quanto a aplicação de recursos baseados em novas tecnologias – STOP MOTION – ajudam os estudantes a reestruturarem concepções sobre conhecimentos científicos antes equivocados.

METODOLOGIA

Nossa amostragem teve como sujeitos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da rede pública estadual do Município de Vitória de Santo Antão – PE, localizado na Zona da Mata do estado de Pernambuco, com uma população aproximadamente de 134 mil habitantes. A pesquisa explorou a compreensão conceitual dos alunos sobre a anatomia / fisiologia do sistema digestivo e a absorção dos nutrientes, sendo assuntos anteriormente abordados por seus professores. Comumente são conceitos que ainda deixam dúvidas (SOUZA; BORUCHOVITCK, 2010), características de lacunas conceituais, principalmente quando se referem as características na dimensão micro das atividades do sistema, em uma perspectiva de conceitos mais abstratos, que comumente são explorados no ENEM.

Método de pesquisa

Primeira fase: realizamos aplicação de um questionário composto por questões do ENEM, dos últimos anos, como também questões discursivas para posterior categorização e uma sequência de afirmações elaboradas pelos pesquisadores relativos ao sistema digestivo e aos processos mais específicos da função da membrana na absorção e transporte dos nutrientes. A aplicação do instrumento de pesquisa aconteceu nos horários de aula, como atividade do PIBID, com estudantes que já tinham estudado com seus respectivos educadores assuntos do sistema digestivo, respondendo-o voluntariamente, com a garantia do anonimato. O instrumento de pesquisa nos possibilitou avaliar que conhecimentos e interpretações os estudantes possuíam e que lacunas conceituais ainda existiam referentes ao sistema digestivo e à absorção.

Segunda fase: procedemos com a elaboração de um recurso didático – animação – tipo STOP MOTION, para contextualizar os conceitos do sistema digestivo e processos de absorção dos nutrientes, baseado nos resultados da primeira etapa, focado nas principais lacunas conceituais apresentadas pelos estudantes de nossa amostragem. Com tais resultados foi realizada uma animação com materiais de baixo custo, tais como, massa de modelar, gel para cabelo, tintas a base de água e maquetes sobre folhas de isopor confeccionado por licenciandos em Ciências Biológicas bolsistas PIBID Biologia (CAV-UFPE). Desse modo, melhor contextualizamos e aproximamos o ficcional ao real dos conhecimentos científicos discutidos ao desenvolvermos esse trabalho técnico com, basicamente, uma câmera digital e um tripé, além do uso de um programa de edição de vídeo (Movie Maker). O STOP MOTION é uma estratégia tecnológica de animação, que consiste em fotografar objetos em diferentes posições, utilizando uma câmera fixa a um tripé para posterior junção das fotos em sequência, estas organizadas pelo uso de programa específico de edição de vídeo para formar a animação, que pode ser aplicada como um recurso complementar a outros processos de ensino, o que melhor aproximou o ficcional ao real científico.

Terceira fase: realizamos a apresentação do STOP MOTION aos estudantes que participaram da primeira fase desta pesquisa com o propósito deles se apropriarem das informações contidas na animação. Pretendíamos que eles constatassem os detalhes dos acontecimentos da digestão e absorção dos nutrientes, com destaque às microvilosidades e ao transporte pela membrana celular, já que nos foram os conceitos científicos que mais apresentaram equívocos na primeira fase. Posterior à exibição da animação, procedemos com a aplicação de duas perguntas discursivas para avaliarmos o quanto a animação ajudou os discentes a desfazerem entendimentos equivocados sobre o processo da digestão e absorção dos alimentos, postos como obstáculos epistemológicos ao conhecimento científico válido.

Método de Análise

As questões do ENEM e as afirmações foram analisadas quantitativamente, dando-nos um panorama de quais conceitos representavam maior dificuldade de entendimento pelos alunos. As questões discursivas antes e após a animação foram analisadas pela Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), com a fragmentação das respostas para posterior agrupamento por semelhanças, as quais deram origem a categorias *a posteriori*. No decorrer do texto também apresentamos fragmentos das respostas dos estudantes pós-animação para ilustrarmos o quanto o recurso contribuiu para um melhor entendimento dos conteúdos explorados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisarmos o resultado das questões do ENEM aplicadas aos formandos do Ensino Médio, constatamos que a questão sobre as dobras intestinais e função das microvilosidades (ENEM 2010) teve erro por parte de 31% dos estudantes, confirmando ser inconsistente o conceito sobre a fisiologia dessas estruturas quanto à absorção dos nutrientes. No assunto características e comportamentos dos fosfolípidios na membrana plasmática e a permeabilidade seletiva (ENEM 2012), constatamos que 77,6% dos educandos desconhecem sua composição e seu funcionamento para o transporte dos nutrientes ao interior das células.

Os alunos demonstram maior segurança conceitual no referente à anatomia e a algumas funções fisiológicas referentes aos processos de digestão dos alimentos. Mas, apresentam concepções equivocadas e restritivas aos acontecimentos micro da digestão, relativos à quebra das macromoléculas em unidades menores e à absorção dos nutrientes através das microvilosidades (Figura 01). Essas são funções que discutem ações e conceitos mais abstratos dentre os fenômenos biológicos, o que nos confirma a importância de se pensar e implantar estratégias didáticas, que facilitem a compreensão mais detalhada e objetiva, como diagnosticado, analisado e aplicado em Forgiarini (2010) referente à digestão dos alimentos.

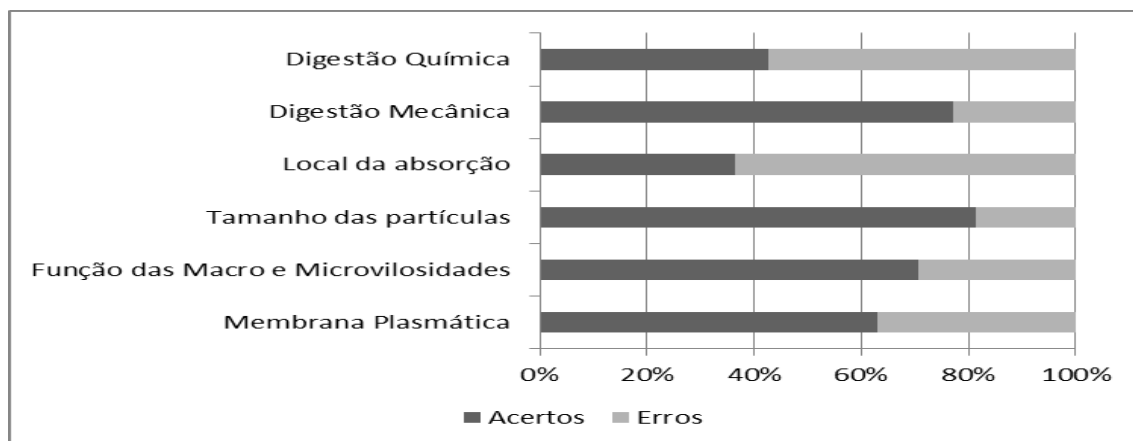


Figura 01: Entendimento conceitual dos estudantes sobre o sistema digestivo.

Os resultados dos questionários destacam inconsistências conceituais para afirmações relativas ao local e à ação da digestão (Tabela 01) quando 72,4% dos estudantes tomam como verdadeira a afirmação “é no estômago onde acontece a maior parte da digestão dos alimentos”, confirmando a prevalência de entendimentos do senso comum. Quando analisamos aspectos relacionados à absorção dos nutrientes, a maioria dos educandos (53,4%) desconhece a funcionalidade das microvilosidades por tomarem como verdadeira a afirmação “as microvilosidades do intestino são constituídas de dobras que armazenam os nutrientes enquanto estes são digeridos pelas enzimas digestivas”, o que desconsidera a função de aumentar a área de contato para maior absorção dos nutrientes já digeridos.

Ao tratarmos do tamanho das partículas a serem absorvidas e a função da membrana celular

na absorção, os alunos desconheciam que há, após a quebra pela digestão mecânica, obrigatoriamente, a ação da digestão química que fragmenta ainda mais as macromoléculas como proteínas e polissacarídeos para serem absorvidas pela membrana. Os alunos consideram como verdadeiras as afirmações “as proteínas e os polissacarídeos são macro nutrientes de difícil digestão, por isso sua passagem é livre e/ou facilitada entre os canais de proteínas de membrana das células intestinais” (55,2%) e “as microvilosidades do intestino delgado possuem a capacidade de absorver todos os elementos constituintes dos alimentos que sofreram digestão, a exemplo das fibras” (36,8%). Confirma-se, assim, que desconhecem sobre a nossa incapacidade de digerirmos fibras pela ausência de enzimas específicas.

São abordagens, definições restritas e aplicadas, por livros e na fala do professor, ilustrado por imagens também distorcidas e distantes da realidade, o que impulsiona o formando a construir representações equivocadas, como também constata Forgiarini (2010) em seu trabalho. Nos casos em que o processo de ensino formal não consegue dimensionar suas particularidades, reforçam-se entendimentos equivocados e restritos, alicerçados pelo senso comum – que se tornaram obstáculos ao conhecimento científico. Sobre estes entendemos a necessidade de o ensino das ciências aplicar alternativas que aproximem o conhecimento científico ao entendimento do estudante, a exemplo dos resultados obtidos por Setúval; Bejarano (2009); Forgiarini (2010) em suas intervenções. Por isso, reconhecemos que recursos alternativos como o STOP MOTION (Figura 02), análogo ao acontecimento real dos fenômenos biológicos com imagens e recursos tecnológicos do tipo animação colabora para aproximarmos o conhecimento científico ao entendimento do aluno. Assim, cumpre-se a função didática ao desmistificarmos compreensões errôneas sobre os conhecimentos científicos (KRASILCHIK, 2004; BACHELARD, 2007; FORGIARINI, 2010).

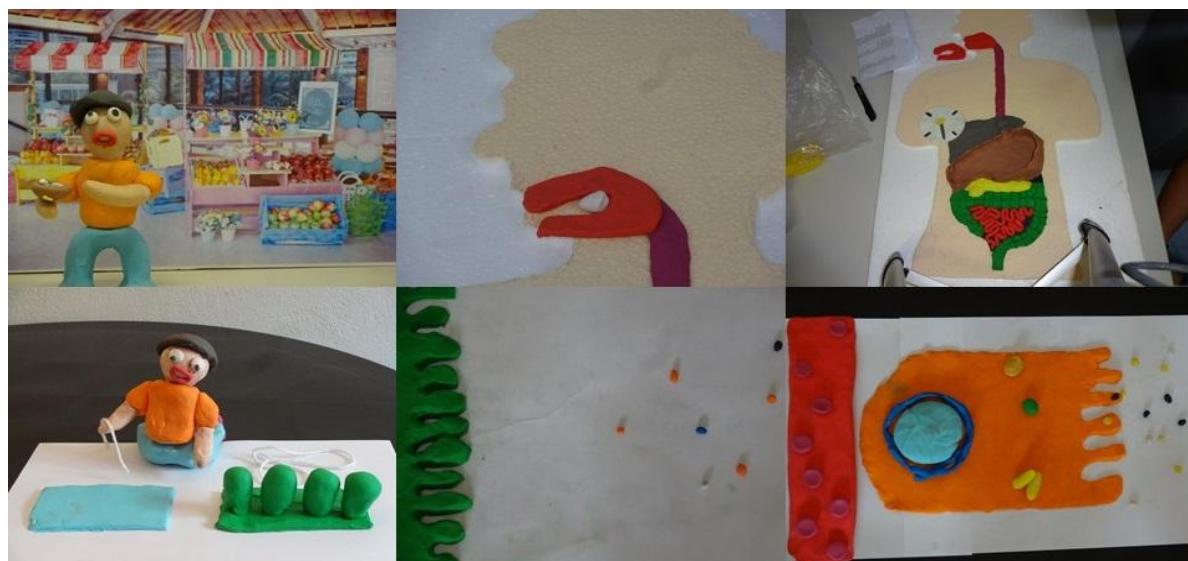


Figura 02: Fragmentos de imagens da animação STOP MOTION do sistema digestivo.

Consideramos que, a aplicação da animação em STOP MOTION utilizada como parte deste trabalho de pesquisa (Figura 02) viabilizou compreensões coerentes e significativas para os candidatos ao ENEM, por reorganizarem conhecimentos antes equivocados. O vídeo colaborou por esclarecer muitas lacunas conceituais anteriormente diagnosticadas que persistiam sobre os processos de digestão e absorção dos nutrientes, constatados na primeira parte deste estudo. Observamos, com base nas respostas discursivas dos alunos pós-animação, que essa estratégia os ajudou a compreender de forma mais simples, didática e lúdica como se dá o processo de digestão e posterior absorção dos nutrientes, desde a mastigação até a excreção, focando a digestão e a ação das microvilosidades na absorção.

Constatamos que ocorreu reestruturação conceitual dos estudantes ao destacarmos algumas das afirmações transcritas de suas respostas para as questões discursivas, aplicadas após a exibição da animação. As considerações agora expostas pelos alunos pós-animação contradizem muitas das concepções equivocadas observadas na avaliação prévia desse estudo. São falas como a do estudante 11: “O conceito que não me foi apresentado nos livros, os movimentos peristálticos, os processos químicos no estômago. Seria de grande importância se os professores do ensino médio apresentassem após a aula de sistema digestório, visto que grande parte dos alunos não tem facilidade em aprender.”. Para o estudante 02 “A animação me ajudou a esclarecer os conceitos sobre microvilosidades que até então não tinha um entendimento claro da forma como ela trabalhava, de como os nutrientes são conduzidos das microvilosidades do intestino delgado para a corrente sanguínea”.

Por sua significância, atestamos que a animação possui eficácia e atinge um propósito didático, como observado pelo estudante 18: “as vilosidades e a forma de absorção do alimento atravessando as paredes celulares e levando os nutrientes para a corrente sanguínea” como algo que o chamou a atenção. A partir das falas dos educandos observa-se que, o recurso – animação – colaborou reorganizando modelos e conhecimentos antes incompletos ou equivocados. Oportunizou novos esclarecimentos sobre as funções da absorção pelas microvilosidades e no transporte pela membrana das células epiteliais do intestino.

Conclusões

A presença de inconsistências conceituais entre os alunos candidatos ao ENEM referentes ao sistema digestivo e ao processo completo da digestão e absorção dos nutrientes não comprometeria o desempenho destes, já que não apresentaram inconsistências conceituais elevadas entre as questões trabalhadas nesta pesquisa. No entanto, chamamos a atenção para o domínio dos estudantes, muito mais conhecimentos restritos a aspectos macros do processo como a anatomia e algumas das funções fisiológicas. Eles demonstraram pouca correlação com a digestão química e com o processo das funções específicas das microvilosidades e da seletividade da membrana das células epiteliais constituintes do intestino, responsáveis pela absorção dos nutrientes digeridos.

Desse modo, constatamos que os educandos reorganizaram os problemas conceituais anteriormente observados com a aplicação do recurso alternativo focado na ludicidade e na tecnologia da animação STOP MOTION. Esta colaborou para os formandos reconstruírem imagens e entendimentos antes equivocados e ou restritos aos processos que acontecem na digestão e absorção dos nutrientes. Confirma-se que estratégias complementares como animações colaboram para a compreensão mais complexa que envolve a digestão e absorção dos alimentos quando comparados aos livros e quadro que apresentam o conhecimento estático e bidimensional. Destacam acontecimentos desde o macro ao micro do processo, e nisso a animação apresenta tanto discussões anatômicas como fisiológicas dos órgãos constituintes do sistema aos acontecimentos micro, com as microvilosidades e o transporte por canais contidos nas células, descrevendo detalhes de imagens que o escrito não atinge. Reafirmamos que o recurso se fez um importante complemento para melhor reorganizar os conhecimentos dos candidatos ao ENEM, ratificando outras pesquisas e documentos oficiais.

Agradecimentos e apoios

Aos professores e alunos que se voluntariaram e se dispuseram a participar desta pesquisa; ao PIBID Biologia (CAV-UFPE) por nos incentivar e dar as condições para inovar no processo de ensino-aprendizagem ainda na formação dos futuros professores.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**, (trad.) RETO, A. L. A. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BOSSLER, A. P.; CALDEIRA, P. Z. Evidências das Aprendizagens em Ciências e Biologia em Atividades de Produção de Animação com Massa de Modelar Usando a Técnica Stop-Motion. In: **IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**. Girona, 9-12 / 10, 2013. Disponível em: congres.manners.es/congres_. Acesso em 04/2015.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, **Orientações curriculares para o ensino médio - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**, v 2, Brasília: SEMTEC/MEC, 2006. Disponível em: portal.mec.gov.br/seb/arquivos. Acesso em: 03/2015.
- BRASIL, Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico - **Proposta Preliminar para a Área das Ciências da Natureza, da Matemática e das suas Tecnologias no Ensino Médio**, Brasília: SEMTEC/MEC, 1998. Disponível em: portal.mec.gov.br/seb/arquivos. Acesso em: 02/2015.
- COCCO, R.; NUNES, G. L.; SANTOS, S. A.; KEMPKA, S. B. Política de Expansão e Interiorização/Regionalização do Ensino público Superior no Brasil: o caso da UFSM/CESNORS – uma perspectiva a partir do egresso. In: **IV Congresso Ibero-Americano de Política e Administração da Educação / VII Congresso Luso Brasileiro de Política e Administração da Educação**, Porto, Portugal, 2014. Disponível em www.anpae.org.br. Acesso em 03/2015
- FORGIARINI, A. M. C. **Construção do Conhecimento a partir das Concepções Espontâneas apresentados por Alunos do Ensino Fundamental sobre o tema Digestão**. Dissertação PPG em Educação: Química da Vida e da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), 2010.
- GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Investigação de Modelos Mentais Dinâmicos sobre a Dissolução de NaCl por meio da Elaboração de Animações. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis - SC, 2009. Disponível em: fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec. Acesso em: 03/2015
- JALOTO, A.; MARTINS, I. Sentidos de Contextualização no ENEM: uma análise de questões a partir da relação com a noção de contexto. **Rev. SBENBio**, n.7, 2014, p.224-235.
- KARSENTI, T; VILLENEUVE, S; RABY, C. O uso Pedagógico das Tecnologias da Informação e da Comunicação na Formação dos Futuros Docentes no QUEBEC. **Educação & Sociedade**, Campinas, vol. 29, n. 104 - especial, 2008, p. 865-889.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da USP, 2004.
- MOEHLECKE, S. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. **Rev. Brasileira de Educação**, v.17, n.49, 2012, p.39-46.
- SANTOS, A. V. F.; JALOTO, A.; MEDEIROS, L. Uma análise da abordagem no ENEM dos Temas Estruturadores do ensino de biologia propostos pelos PCN+. **Revista SBENBio**, n.7, 2014, p.650-660.
- SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. In. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis - SC, 2009. Disponível em: fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec. Acesso em: 03/2015.
- SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCK, E. Mapas Conceituais: estratégia de ensino / aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, v.26, n.03, 2010, p.195-218.