

Síntese de Proteínas: significados produzidos por meio do ensino utilizando tecnologias digitais e metodologia ativa

Protein Synthesis: meanings produced through teaching using digital technologies and active methodology

Cleide Renata da Silva Machado

Universidade Federal do Pará
crsmachado20@gmail.com

France Fraiha-Martins

Universidade Federal do Pará
francefraiha@yahoo.com.br

Resumo

O presente artigo apresenta como pergunta de pesquisa: que significados estudantes atribuem às práticas de ensino de biologia que privilegiam as tecnologias digitais e a participação ativa dos estudantes na construção de conhecimentos biológicos? Esta pesquisa apresenta delineamento qualitativo na modalidade narrativa. Foi desenvolvida em uma escola da rede estadual no município de Abaetetuba/PA, com estudantes do ensino médio, por meio do desenvolvimento de uma sequência didática em oito etapas. Tendo como principais referenciais teóricos, Oliveira (2009), Seber (1997), Colomina e Onrubia, (2004). Essa atividade, na proposta de uma sequência didática, torna-se potencialmente válida por promover a aprendizagem por meio de discussão e reflexão sobre questões sociais, oportunizar a relação entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, além de contribuir para mudança de atitude do professor e a responsabilização dos estudantes por suas aprendizagens.

Palavras chave: ensino de biologia, metodologia ativa, sequência didática.

Abstract

This article presents as a research question: what meanings do students attribute to biology teaching practices that privilege digital technologies and the active participation of students in the construction of biological knowledge? This research presents qualitative delineation in the narrative modality. It was developed at a state school in the municipality of Abaetetuba / PA, with high school students, through the development of a didactic sequence in eight stages. Having as theoretical main references, Oliveira (2009), Seber (1997), Colomina and Onrubia, (2004). This activity, in the proposal of a didactic sequence, becomes potentially valid for promoting learning through discussion and reflection on social issues, to facilitate the relationship between everyday knowledge and scientific knowledge, as well as contributing to a change in the teacher's attitude And the accountability of students for their learning.

Key words: biology teaching, active methodology, didactic sequence.

Apresentação

A educação passa por momento de grandes incertezas e de muitas perplexidades. Sentimos necessidade de transformação, mas nem sempre conseguimos definir a direção (NOVOA, 2009). O ensino de Ciências necessita de novos direcionamentos, pois em muitas instituições o ensino continua pautado na transmissão unidirecional do conhecimento, seguindo um currículo extenso e rígido, que força o ensino descritivo, rico em terminologias, provocando nos sujeitos a perda de interesse e motivação. Krasilchick (2016) nos mostra que essa forma de ensinar contribui para reforçar um ensino enciclopédico, que estimula a passividade.

Diante das mudanças sofridas pela sociedade da informação, não cabe mais ao professor a mera transmissão de conhecimentos, essa forma de ensinar vem podando o desenvolvimento da autonomia, reflexão e da capacidade crítica. Nesse sentido, faz-se necessário orientar os estudantes, partindo de suas motivações, para que sejam capazes de construir seus conhecimentos a partir do contato com as teorias educacionais, de seu contexto de atuação e da troca de saberes entre os colegas. Para isso necessitam de mediadores que os auxiliem a dialogar com os vários saberes adquiridos pelos diversos meios de comunicação, orientando-os a organizar e selecionar o que é relevante para a vida.

Concordamos com Cachapuz (2002) que diante da realização de práticas educativas é essencial colocar os conteúdos de ensino a serviço da Educação em Ciências e não meramente como instrução. Complementando o pensamento de Cachapuz, Freitas (1997) nos mostra a importância das interações dialógicas como promotora do processo de aprendizagem, pois o aluno não é mais um agente passivo e receptivo, mais um sujeito que age e, pelo seu discurso, se faz ouvir, recriando-se no seio de outras vozes.

Os estudantes do século XXI acompanham os avanços tecnológicos, tendo acesso em tempo real as informações, não se contentando mais em decorar conceitos sem significado. Para Freitas (1997, p. 323) “o significado atribuído às palavras é a chave da compreensão da unidade dialética entre pensamento e linguagem”.

Partindo da problemática vivenciada nas aulas de biologia propõem-se a pergunta de pesquisa: que significados atribuem os estudantes às práticas de ensino de biologia que privilegiam as tecnologias digitais e a participação ativa dos estudantes na construção de conhecimentos biológicos?

Nesse sentido, objetivamos compreender os significados que os estudantes constroem no âmbito do conhecimento biológico e das ações educacionais envolvidas na sequência didática realizada. Consideramos que o uso de metodologias ativas e a ação mediadora do professor sejam capazes de atender as diversas formas de aprender presentes em sala de aula.

Caminhos Trilhados na Construção dos Dados de Pesquisa

Esta pesquisa, recorte de uma pesquisa mais ampla, apresenta delineamento qualitativo, assumindo a modalidade de pesquisa narrativa (CLANDININ; CONNELLY, 2011). Foi desenvolvida com 12 estudantes do Ensino médio em uma escola pública de Abaetetuba-PA.

A sequência abordou a Síntese Proteica por se tratar de um assunto complexo e abstrato, de difícil compreensão. A atividade foi desenvolvida em dez encontros e oito etapas: **levantamento dos conhecimentos cotidianos** a respeito do tema, por meio de

questionamentos feitos pela professora. Ao longo da socialização dos conhecimentos cotidianos erros conceituais emergiram, sendo alguns, reestruturados com a ajuda dos colegas, os demais direcionados para a pesquisa; **pesquisa na internet** dos questionamentos levantados pelos estudantes e socialização das respostas encontradas; **introdução do conhecimento científico**: constituição dos ácidos nucleicos, duplicação, transcrição, splicing, íntrons e exón, código genético até síntese de proteínas/tradução, conhecimentos necessários para dar suporte a aprendizagem do tema em estudo; **discussão sobre as novas percepções**; **construção do processo da síntese proteica utilizando massa de modelar**; **construção de vídeo a partir de cada etapa produzida em massa de modelar** fotografado quadro a quadro; **socialização dos vídeos e construção de vídeo com narrativas** dos estudantes sobre a compreensão do conteúdo no âmbito social do conhecimento.

Dentre os 12 estudantes que participaram da atividade, seis foram eleitos sujeitos desta pesquisa, utilizamos como critérios a assiduidade em todos os encontros. Para garantir o anonimato dos sujeitos utilizamos nomes fictícios, Emi, Karen, Clara, Eli, Lara e My. Utilizamos como instrumentos investigativos: questionário, utilizado para investigar a afinidade dos estudantes com o uso das tecnologias e com o tema em estudos, diário de campo, onde foram registradas as percepções e reflexões durante o desenvolvimento da pesquisa e os registros em áudio e vídeo, utilizados para obter o máximo de informações referentes às manifestações dos sujeitos e do contexto de investigação. O material empírico foi analisado por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2014). Após intensas (re)leituras no material empírico, emergiram três categorias de análise: *i) investigação por meio da pesquisa on-line, ii) o papel do professor e do estudantes em práticas dessa natureza, iii) construção e compreensão do conhecimento científico ao produzir a sequência da síntese de proteínas por meio da manipulação da massa de modelar seguida da produção do vídeo.*

Discussão Analítica

O ensino de biologia que se desenvolve em muitas escolas, ocorre de forma mecânica, abstrata e superficial, aliada a falta de diversificação metodológica. Essa forma de ensinar inviabiliza as diferentes formas de aprender, pois cada situação exige uma solução própria; além do que a variação de atividades e de recursos pode atrair o interesse dos alunos, atendendo as diferenças individuais. (KRASILCHIK, 2004).

Em geral, os estudantes apresentam dificuldades de compreensão diante de uma proposta de ensino que não leve em consideração a participação ativa e o contexto social, de forma que eles elegem estratégias para obter sucesso nas avaliações, como pode ser observado na fala de Emi: *estávamos preocupados apenas em estudar para tirar a nota que precisava para passar*. Facilmente decoram os conteúdos para fazer uma prova, obter uma nota e posteriormente esquecem.

Diante do exposto, diversificar as estratégias de ensino torna-se necessário, não somente para expandir as opções de aprendizagens, mas também como forma de ampliar as possibilidades de que ela se realize, auxiliando na superação das dificuldades (RANGEL, 2007).

Os estudantes, ao vivenciarem a sequência didática, atribuem significados à investigação por meio da **pesquisa on-line**. Eles puderam ir em busca das dúvidas levantadas durante as aulas, elegendo a pesquisa na *internet* como recurso. Moran (1999) ressalta que o uso da *internet* alarga a motivação, o interesse pelas aulas, pela pesquisa. Motivação vinculada à curiosidade pelas novas possibilidades que a *internet* representa.

A estudante Emi, ao remeter seus pensamentos às formas de pesquisa, fez uma comparação com as maneiras de pesquisar anteriores à era da informação, onde as mesmas eram realizadas em materiais impressos, que demandavam mais tempo para serem concluídas. Emi diz que hoje há rapidez ao acesso à informação via *internet*, como pode ser observado no relato:

É só colocar lá e abre vários sites, olha um por um, atrás do que a gente quer, então acho que acaba sendo mais prático, pois já fazemos uso da internet em nosso dia-a-dia [Emi, 2016].

A tecnologia, por meio da *internet*, vem sendo utilizada com prazer pelos estudantes, os quais apresentam conhecimentos aprofundados sobre seus aplicativos, indício que os motiva a ir em busca do que não dominam, conhecimentos biológicos, utilizando-a como suporte. Diante do cenário vivenciado por nós frente às tecnologias, por que não utilizar a afinidade dos estudantes por essa ferramenta como aliada no processo de ensino e aprendizagem?

Pautada nas palavras de Tapia e Montero (2004) concordamos que o significado fundamental que qualquer situação de aprendizagem deveria apresentar para os estudantes é o de possibilitar o incremento de suas capacidades, tornando-os mais competentes e possibilitando desfrutar do uso delas. Embora a escola apresente infraestrutura adequada para utilizar a *internet* como ferramenta pedagógica, Emi demonstra não ser estimulada na instituição a utilizar essa tecnologia: *na escola em si, nós não temos essa oportunidade, se durante a aula a gente pega o celular para pesquisar alguma coisa - meu Deus! já é proibido! tem que deixar lá.* Emi sugere que os professores deveriam permitir seu uso, desde que orientados para pesquisa em aula. Ensinar utilizando a *internet* demanda uma intensa dose de atenção do professor (MORAN, 1999).

Apesar de não ser estimulada na escola a realizar pesquisa na *internet*, a estudante Emi vem fazendo uso desse instrumento, em seu dia a dia, como suporte na resolução de problemas, como pode ser observado: *tudo o que eu venha a contestar, vou à internet e pesquiso até encontrar uma resposta.* A fala da estudante evidencia que esse tipo de atividade permite um amplo leque de informações atualizadas e de fácil acesso, as quais não são fornecidas pelo livro didático, além de permitir o desenvolvimento da autonomia nos usuários.

No entanto essa característica não foi observada em todas as estudantes. No caso de Karen, antes do contato com a atividade proposta, ela não sentia necessidade de procurar sozinha, as respostas para seus questionamentos: *antes quando eu tinha uma dúvida eu ficava com aquela dúvida até esquecia.* Essa atitude foi modificada após o contato com a proposta de ensino, como pode ser observado: *essa atividade mudou as minhas necessidades, aqui nós levantamos as dúvidas e temos que ir atrás das respostas. Agora se tenho uma dúvida eu posso pesquisar pra me ajudar, seja a dúvida da química, da biologia e de outros assuntos e me ajudar no que eu possa estar vivendo.*

Para Clara o contato com a pesquisa lhe possibilitou uma nova percepção sobre o ensino, enfatizando que: *assim a gente consegue entender melhor o assunto.* Para ela essa forma de ensinar: *possibilita a associação do conhecimento científico com a vida, além de compartilhar os saberes, aprendizagens com os colegas.* Cabe ao professor nesse novo contexto a responsabilidade de sensibilizar os alunos, despertar sua motivação para a importância do conhecimento escolar, da ligação da matéria com os interesses dos alunos (MORAN, 1999).

Outro significado atribuído pelos estudantes diante da prática de ensino experimentada refere-se ao **papel do professor e dos estudantes em práticas dessa natureza.** No contexto educacional, uma das principais inquietações, estão voltadas à relação unidirecional entre professores e estudantes, marcada pela concepção que um bom professor é aquele que tem

domínio do conteúdo e é capaz de transmiti-lo. Essa concepção é comumente evidenciada em sala de aula, como pode ser observada na fala de Emi, ao expressar: *na sala de aula o professor é quem sabe, que já estudou e a gente não, por achar que não temos conhecimento sobre o assunto, por achar que o conhecimento só se aprende na escola.*

Pensamentos como o de Emi, levam os estudantes a acreditar que estão ali para aprender, como se fossem tábula rasa, e por isso precisam estar atentos à explicação e em silêncio. Apesar de fixarem sua atenção às explicações, Emi diz: *não consigo aprender o assunto, o professor trás só a coisa teórica, palavras complicadas do mesmo jeito que eles aprenderam.* O relato evidencia que alguns professores têm dificuldades em utilizar uma linguagem menos técnica, que se aproxime da realidade dos estudantes, ação que dificulta a relação do conteúdo com a vida, como enfatiza Emi: *às vezes a gente até aprende alguma coisa mais não relaciona com nosso dia-a-dia, fato que impede um aprendizado de qualidade.*

A dificuldade dos professores em utilizar uma linguagem mais acessível, atua como fator que limita a participação dos estudantes nas aulas, uma vez que a linguagem por meio da fala deveria ser empregada para que a comunicação fosse possível, possibilitando a “organização do real que constituem a mediação entre o sujeito e o objeto do conhecimento” (OLIVEIRA, 2009, p.45).

Os estudantes ao sentirem dificuldade de entendimento do assunto são intimidados pelo professor e pelos colegas, características que inibem o desejo investigativo, podendo a curiosidade dos estudantes, que passam a atuar como fantoches em sala de aula, como expressa Eli: *o professor fala, fala, depois atividade, a gente consegue aprender algo, mas não como deveria.* Posteriormente somos orientados a resolver as atividades, decorando-as para prova e esquecendo-as, por não apresentarem significado.

Para Vygotsky são os significados que vão propiciar a mediação simbólica entre o indivíduo e o mundo real, constituindo-se no “filtro” por meio do qual o indivíduo é capaz de compreender o mundo e agir sobre ele (OLIVEIRA, 2009).

Entendemos que a mudança de atitude deva ser trabalhada em nós, professores, para que sejamos capazes de transformar o cenário vivido no cotidiano escolar, passando de transmissores a mediadores, permitindo assim a participação dos estudantes na construção do conhecimento, possibilitando aos mesmos “aprender a aprender, seguindo seus ritmos, interesses e necessidades, desenvolvendo autonomia na aprendizagem, assumindo um papel ativo e responsável” (ALARCAO, 2011, p.36).

Esse novo perfil de estudante foi observado durante o desenvolvimento da proposta de ensino, quando a professora promoveu a discussão entre as equipe, com posterior socialização. Ao contrário do que muitos professores alegam sobre o desinteresse dos estudantes diante de práticas dessa natureza, os mesmos contrastam alegando que acham esse tipo de atividade mais proveitoso, como podemos observar na fala de Emi:

Aqui falando percebemos que tinha muitas coisas que sabíamos e fazemos parte do assunto. Desse jeito cada um escutou o outro, os colegas de sala tem a mesma linguagem que a gente, diferente do professor que fala de forma técnica. [Emi, 2016].

Podemos perceber na fala de Emi que a interação e a troca de experiência entre os estudantes favorecem a aprendizagem, concordando com Colomina e Onrubia (2004), quando sinalizam para a eficácia da interação entre os estudantes e a tarefas em pequenos grupos, enfatizando que em situações cooperativas as metas que os participantes perseguem são mais fáceis de serem alcançadas.

Diante das proposições dos autores, emergiu em nós uma inquietação. O que podemos fazer para mudar a forma como realizamos nossa prática docente? Decidimos atuar como mediadores das aprendizagens, permitindo aos estudantes se tornarem construtores de seus conhecimentos por meio do desenvolvimento da sequência didática.

Com o andamento das atividades podemos perceber as estudantes mais participativas. Ao referir-se à sequência vivenciada, Clara relata: *aprender dialogando é melhor, a gente consegue compartilhar novos saberes*. As estudantes mostram-se menos preocupadas com os erros que podem cometer, ao participarem ativamente das aulas, como nos mostra Emi: *expressar nossas opiniões é positivo, sem se preocupar se o que vamos falar é certo ou errado, aqui nessas aulas falávamos independente do que os outros iam pensar. A opinião de Emi foi complementada por Karen: desse jeito ficou uma forma que todos nós, cada um escutou o outro*. Os relatos apontam que o importante é expressar as próprias ideias, compartilhando seus saberes e auxiliando os colegas na construção de significados, lhes permitindo ter uma nova visão do uso social do conhecimento escolar. Esse tipo de atividade permitiu a transferência simultânea do controle da aprendizagem do professor para os estudantes que foram desenvolvendo uma atuação cada vez mais autônoma e auto-regulada (COLUMINA; ONRUBIA, 2009).

Diante de propostas de ensino dessa natureza, Columina e Onrubia (2009), enfatizam os benefícios da interatividade entre os estudantes, os quais têm muitas oportunidades para regular outros mediante sua própria linguagem, oportunidade que praticamente não aparecem na interação com aquele professor que impõe a necessidade de especificar, ordenar com mais clareza seus pré-requisitos e seus pontos de vista. Portanto, o papel docente e discente em práticas educativas como a que está em discussão deve ser estimulado pelas instituições de ensino como forma de garantir a construção de conhecimentos relevantes pelos estudantes, promovendo uma aprendizagem significativa.

Outro significado que os estudantes atribuem assenta-se na **construção e compreensão do conhecimento científico ao produzir a sequência da síntese de proteínas por meio da manipulação da massa de modelar seguida da produção de vídeo**. No intuito de tornar o estudo de síntese de proteína, menos abstrato e mais compreensivo, nos propomos à adoção de uma nova estratégia metodológica com o uso de materiais didáticos manipuláveis e dinâmicos. Piaget (1978) destaca, para que haja aprendizagem o estudante precisa passar da ação manipulativa para a ação intelectual; sem estes, ela até chega a repetir informações transmitidas, mas, com certeza, sem entendê-las .

Krasilchik (2008), complementando as ideias de Piaget (1978), afirma que no ensino de ciências é importante não só o contato com os objetos, mas também com os esquemas conceituais vigentes, que lhe são apresentados pelo representante dessa ciência que com ele interage.

É possível perceber que Lara vivenciou ações similares as propostas por Piaget (1978) e Krasilchik (2008) quando ela afirma que: *à medida que vai fazendo a síntese, construindo com massa de modelar, tem que saber em que ordem colocar, o que colocar para poder fotografar*. Lara indica que a construção da síntese lhe permitiu rever os conceitos aprendidos e internalizados, além de sua (re)estruturação.

Percebemos, por meio dos relatos e observações durante a manipulação, que as estudantes negociavam quais os componentes fazem parte do processo da síntese proteica, para poderem dar início a construção, sendo o resultado da negociação sintetizado por Lara:

*Quem faz parte desse processo é o DNA, RNA, o ribossomo e as enzimas.
Sendo que o DNA é constituído pelo fosfato, bases nitrogenadas e o*

açúcar. O DNA produz três tipos de RNA, o mensageiro, o transportador e o ribossômico. O RNA mensageiro é quem trás a informação para a síntese de proteínas. [Lara, 2016]

Essa ação permitiu a Lara rever os conceitos e aplicar o conhecimento aprendido em etapas anteriores na construção da síntese proteica, fazendo uso do modelo conceitual vigente, pois os modelos atuam como signos para lembrar como ocorre o processo. A utilização de marcas externas¹ vai se transformar em processos internos de mediação, esse mecanismo é chamado por Vygotsky de processo de internalização (OLIVEIRA, 2009, p.36).

Complementando a ideia de Vygotsky, Seber (1997, p.58) enfatiza, que “todo conhecimento esta ligado a uma ação e que conhecer um objeto ou acontecimento é utilizá-los, assimilando-os a esquemas de ação”.

Nesse sentido a manipulação da massa de modelar com produção de *frames* estáticos (quadro/imagem) de cada etapa, possibilitou transformar um processo estático em dinâmico após a edição dos *frames* e produção do vídeo. Essa ação permitiu as estudantes manipularem o objeto de conhecimento, além de aproximar a síntese do fenômeno real que ocorre no interior das células. Ribeiro (2014) aponta para as potencialidades do vídeo como recurso didático e enfatiza que esse recurso possibilita aos estudantes entrar em contato com o assunto na forma de imagens e som, suscitando outros sentidos e proporcionando ao professor explorar tanto a contextualização da matéria quanto sugerir um planejamento interdisciplinar.

Assumindo os direcionamentos de Ribeiro (2014), utilizamos a estratégia metodológica no intuito de permitir um novo contato com o assunto em estudo, possibilitando a construção e/ou a reestruturação dos conhecimentos, por meio da utilização de instrumentos com grande potencial motivador para os estudantes. Nesse contexto, Clara e Karen descrevem o que viveram durante produção de vídeo:

Na hora de construir o vídeo foi legal, todos ajudaram, aí ia entendendo um pouco mais o assunto, tivemos que ter muita paciência, mas mesmo assim não saiu como gostaríamos. Acho que dava pra melhorar muito, principalmente no áudio. Nós fizemos três vídeos e não ficou como gostaríamos, queríamos que o áudio acompanhasse perfeitamente o vídeo, para dar para entender melhor o que estava acontecendo [Clara, 2016].

Para Clara o vídeo proporcionou um melhor entendimento do assunto, entretanto ratifica que podia ser melhor, apesar dela mesma só perceber falha no áudio. Acreditamos que os vídeos alcançaram os objetivos propostos, apresentando boa qualidade na imagem, sequência lógica dos *frames*. A autocrítica feita pela estudante representa a incessante busca pelo aperfeiçoamento, o que conduz a ressignificação do conhecimento. Partindo desse entendimento Orfino (2005), afirma que a prática de produção de vídeos na escola é complementar e indispensável àquela tarefa de leitura crítica, desconstrução e uso da linguagem das mídias e seus códigos de representação.

Contrapondo a percepção de Clara a respeito do vídeo, Karen relata que o resultado obtido por sua equipe foi satisfatório.

Nós assistimos ao vídeo várias vezes, na hora que estávamos planejando o áudio, para decidir o que iríamos gravar para tentar acompanhar, pois acho que quando a gente vê e ouve é mais fácil pra aprender Eu acho que contemplou o objetivo [Karen, 2016].

¹São elementos que representam objetos, eventos, situações e auxiliam o homem em tarefas que exigem memória e atenção (OLIVEIRA, 2009).

A atividade não se restringiu a construção da síntese e produção de vídeo, mais também no favorecimento de novas aprendizagens relacionadas ao conhecimento científico, os quais foram manifestados pela estudante Karen: *existem 20 aminoácidos que compõem as proteínas, sendo onze naturais e nove essenciais, os naturais são produzidos pelo nosso organismo, já os essenciais têm que ingerir em uma alimentação variada*. Esses conceitos, antes da atividade, não haviam sido compreendidos.

Esses conhecimentos também foram construídos pela estudante My, que ressalta: *é no Retículo Endoplasmático Rugoso, mais especificamente nos ribossomos, que ocorre a síntese de proteínas*. Para Colomina *et al.* (2004) a interatividade como influência educacional, permite a ampliação no compartilhamento de sistemas de significados e repassa o controle do professor para o estudante. Essa atividade também possibilitou o desenvolvimento da autoestima e da autonomia, características não observadas no início da atividade.

Nesse sentido, o uso do material didático permitiu aprendizagem aos estudantes que não aprenderam por meio das outras estratégias utilizadas, além de favorecer a internalização, concordando com Piaget (1978), que a inteligência procede da ação, por extensão consideraremos que o seu percurso vai do fazer para o pensar, ou seja, da ação para o pensamento.

Considerações Finais

O desenvolvimento da sequência didática promoveu aprendizagem socialmente relevante sobre a síntese de proteínas, com maior destaque na pesquisa mais ampla relacionada a este artigo. As estudantes manifestaram grande interesse ao longo do desenvolvimento da atividade por meio da participação ativa.

Das etapas desenvolvidas, o uso da *internet* como ferramenta de pesquisa foi capaz de despertar a motivação para aprendizagem nas estudantes, além de permitir o desenvolvimento da autonomia em seus usuários e a responsabilidade por sua aprendizagem. No entanto essa estratégia precisa ser mais estimulada nas escolas.

Diante de práticas dessa natureza o professor deixa de ser o centro do processo de ensino, passando a ser o mediador, permitindo a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, os quais foram construídos por meio da interação e troca de saberes entre os colegas.

A manipulação da massa de modelar e a produção de vídeo possibilitaram aos estudantes materializar o que antes era abstrato e estático, aproximando do fenômeno que ocorre no interior da célula. Essa etapa também permitiu o aprendizado de conceitos que não haviam sido alcançados em etapas anteriores.

Essa atividade torna-se potencialmente válida, por promover a aprendizagem dos estudantes sobre a síntese de proteínas por meio de discussão e reflexão sobre questões sociais, oportunizar a relação entre o conhecimento cotidiano e científico, além de contribuir para mudança de atitude do professor e a responsabilização dos estudantes por sua aprendizagem.

Referências

ALARCAO, I., **Professor reflexivo em uma escola reflexiva**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CACHAPUZ, A., PRAIS, A. F., JORGE, M. P., **Ciência, educação em ciência e ensino das ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Pesquisa Narrativa: Experiências e Histórias na pesquisa Qualitativa**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

COLOMINA, R.; ONRUBIA, J. Interação educacional e aprendizagem escolar: a interação entre alunos. In: COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação**. 2ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2004.

COLOMINA, R.; ONRUBIA, J.; ROCHERA, M. J. Interatividade, mecanismos de influência educacional e construção do conhecimento na sala de aula. In: COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação**. 2ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2004.

FREITAS, M. T. A. Nos textos de Bakhtin e Vygotsky: um encontro possível. In: B. Brait (Org.) **Bakhtin, Dialogismo e Construção do Sentido**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1997.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2014

MORAN, J. M., **Uso da Internet no ensino transforma o papel do professor, exigindo dele maior atenção para orientação e acompanhamento do aluno**. Comunicação & Educação, São Paulo, jan./abr. 1999.

NOVOA, A. **Professores imagem do futuro presente**. Lisboa: EDUCA, 2009.

OLIVEIRA, J. P. T. **A eficiência e/ou ineficiência do livro didático no processo de ensino-aprendizagem**. Rio de Janeiro: Papyrus, 1995.

OLIVEIRA, M. K. de, **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 2009.

ORFINO, M. I. **Mídias e mediação escola: Pedagogia dos meios, participação e visibilidade**. São Paulo: Cortez, Instituto Paulo Freire, 2005.

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos/Edusp. 1978.

PASSOS, C. L. B., Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. (Org.). **O laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. 2. ed. Ver. Campinas, SP: Autores associados, 2009.

RANGEL, M. **Métodos de ensino para a aprendizagem e dinamização das aulas**. 2º ed. São Paulo: Editora Papyrus, 2008.

RIBEIRO, A. M.; CAIXETA, R.; LIMA, M. Educação Científica e Metodológica de Ensino de Biologia: uma experiência em confecção e utilização de vídeos na sala de aula. **Revista SBEnbio**, V Enebio e II Enebio regional I, n.7, 2014.

SEBER, M. da G., **Piaget: O dialogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio**. São Paulo: Scipione, 1997.

TAPIA, J. A.; MONTERO, I. Orientação motivacional e estratégias motivadoras na aprendizagem escolar. In: COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação escolar**. 2º ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.