



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGE
C
NÍVEL MESTRADO

DIANA GUIMARÃES SILVA

**DESENHO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-
APRENDIZAGEM SOBRE OS PRINCÍPIOS DA TEORIA COGNITIVISTA DA
APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA (TCAM)**

RECIFE

2017

DIANA GUIMARÃES SILVA

**DESENHO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM
SOBRE OS PRINCÍPIOS DA TEORIA COGNITIVISTA DA APRENDIZAGEM
MULTIMÍDIA (TCAM)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos exigidos pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC), para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Helaine Sivini Ferreira

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves

RECIFE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586d Silva, Diana Guimarães
Desenho e aplicação de uma sequência de ensino-aprendizagem
sobre os princípios da teoria cognitivista da aprendizagem
multimídia (TCAM) / Diana Guimarães Silva. – 2017.
104 f. : il.

Orientadora: Helaine Sivini Ferreira.

Coorientador: Ricardo Ferreira das Neves.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das
Ciências, Recife, BR-PE, 2017.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Formação inicial 2. Sequências de ensino-aprendizagem
3. Teoria cognitivista da aprendizagem multimídia I. Ferreira,
Helaine Sivini, orient. II. Neves, Ricardo Ferreira das, coorient.
III. Título

CDD 507

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGE
NÍVEL MESTRADO

DIANA GUIMARÃES SILVA

DESENHO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO – APRENDIZAGEM
SOBRE OS PRINCÍPIOS DA TEORIA COGNITIVISTA DA APRENDIZAGEM
MULTIMÍDIA (TCAM)

Banca Examinadora composta pelos seguintes professores:

Presidente: _____

Profa. Dra. Helaine Sivini Ferreira
(UFRPE)

1º Examinador: _____

Prof. Dr. Marcos Alexandre de Melo Barros
(UFPE)

2º Examinador: _____

Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves
(UFPE/CAV)

3º Examinador: _____

Profa. Dra. Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão
(UFRPE)

Dissertação defendida e aprovada no dia 24/02/2017 no departamento de Educação da UFRPE.

DEDICATÓRIA

Com muito carinho aos meus pais, Mariano Tranquilino da Silva e Izabel Ferreira Guimarães Silva, pela compreensão, dedicação e apoio, fazendo-se sempre presentes em todos os momentos da minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por guiar e iluminar todos os dias meu caminho, por ser meu conselheiro e permitir mais uma conquista em minha vida.

Aos meus pais, Mariano Tranquilino da Silva e Izabel Ferreira Guimarães Silva, pela educação que me foi dada, pelo incentivo e por não permitir que nada me faltasse mesmo nos momentos mais difíceis.

Às minhas irmãs, Danubia Guimarães Silva e Dayane Guimarães Silva, pela compreensão, por estarem sempre presentes nas minhas conquistas, pelo apoio durante o mestrado e principalmente pela parceria que temos.

Meu agradecimento especial aos orientadores dessa dissertação, sem vocês nada disso seria possível:

À minha orientadora Helaine Sivini Ferreira, por toda orientação e aprendizado construído durante os dois anos de mestrado, me mostrando quais os melhores caminhos a percorrer, confiando no meu potencial para o desenvolvimento do projeto.

Ao meu coorientador Ricardo Ferreira das Neves, pela valiosa ajuda na aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem, pelo encorajamento que nos permite sempre seguir em frente, pelas experiências compartilhadas desde a orientação da graduação ao mestrado e por não desistir dos seus alunos.

Aos meus queridos amigos Erica Bezerra e Antônio Júnior, pelo companheirismo, angústias e conquistas compartilhadas durante o mestrado e pela amizade que construímos que vai além da vida acadêmica.

Aos colegas da turma do Mestrado em Ensino das Ciências pelo conhecimento construído e momentos compartilhados.

Aos licenciandos da UFPE/CAV, Joana D'arc, Ione Cardoso, Philipe Nery, Nyedja Ferreira e Fátima Silva, por aceitarem participar da formação sobre os Princípios Multimídia de Mayer e consequentemente colaborar com o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) e à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), por subsidiar meios que permitem os discentes alcançar seus objetivos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de mestrado.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização e conclusão deste trabalho.

*“Que vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem
foram conquistadas do que parecia impossível.”
(Charles Chaplin)*

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi o desenho e a aplicação de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem para a apropriação dos Princípios Multimídia de Mayer (2009), com cinco licenciandos em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco/Centro Acadêmico de Vitória (UFPE/CAV). O desenho da sequência se fundamentou na abordagem Construtivista Integrada de Mehéut (2005) e em diretrizes da formação através do treino. A sequência foi estruturada em dois momentos: um primeiro momento formativo composto por três atividades e um segundo momento denominado de construção colaborativa também composto por três atividades. A validação da sequência foi realizada através das transcrições de todas as vivências desenvolvidas, bem como das produções dos licenciandos. Os resultados indicaram algumas dissonâncias entre o desenho e a aplicação da sequência, mas ela foi considerada válida uma vez que os percursos de aprendizagem dos licenciandos foram significativos. Destacamos a relevância do conteúdo trabalhado para atuação docente e a efetividade da sequência desenhada para a formação empreendida uma vez que a mesma propiciou uma boa articulação entre teoria e prática.

Palavras-chave: Formação Inicial; Sequências de Ensino-Aprendizagem; Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia.

ABSTRACT

The objective of this work was the design and application of a Learning Sequence for the appropriation of Mayer's Multimedia Principles (2009), with five licentiates in Biological Sciences of the Universidade Federal de Pernambuco/Centro Acadêmico de Vitória (UFPE/CAV). The sequence design was based on Mehéut's Constructivist Integrated approach (2005) and on training guidelines. The sequence was structured in two moments: a first formative moment composed of three activities and a second called point of collaborative construction also composed of three activities. The validation of the sequence was performed through the transcriptions of all the experiences developed, as well as the productions of the graduates. The results indicated some dissonances between the design and the application of the sequence, but it was considered valid since the learning pathways of the graduates were significant. We highlight the relevance of the content worked for teaching performance and the effectiveness of the sequence designed for the training undertaken since it provided a good articulation between theory and practice.

Key words: Initial Formation; Teaching Learning Sequences; Cognitive Theory of Multimedia Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo cognitivo da aprendizagem multimídia.....	25
Figura 2. Modelo para descrever as possibilidades de desenho de uma TLS.....	29
Figura 3. Representação de dois dos <i>slides</i> presentes no aplicativo <i>Cell World</i>	44
Figura 4. Imagem I (a) e Imagem II (b), analisadas pelos licenciandos no livro 1.....	53
Figura 5. Imagem III, analisada pelos licenciandos no livro 2.....	55
Figura 6. Imagem IV - analisada pelos licenciandos no livro 3.....	56
Figura 7. Imagem V, analisada pelos licenciandos no livro 3.....	57
Figura 8. Imagem VI, analisada pelos licenciandos no livro 3.....	58
Figura 9. Imagem VII (a) e imagem VIII (b), analisadas pelos licenciandos no livro 3.....	59
Figura 10. Imagem 1 do livro 1, analisada pelos licenciandos.....	71
Figura 11. Análise da imagem 1 do livro 1, realizada pelos licenciandos (recorte da ficha de análise do livro didático)	73
Figura 12. Imagem 2 do livro 1, analisada pelos licenciandos.	73
Figura 13. Análise da imagem 2 do livro 1, realizada pelos licenciandos (recorte da ficha de análise do livro didático)	75
Figura 14. Imagem 3 do livro 1, analisada pelos licenciandos.....	76
Figura 15. Análise da imagem 3 do livro 1, realizada pelos licenciandos (recorte da ficha de análise do livro didático)	77
Figura 16. Imagem 4 do livro 2, analisada pelos licenciandos.	78
Figura 17. Análise da imagem 4 do livro 2, realizada pelos licenciandos (recorte da ficha de análise do livro didático)	80
Figura 18. Texto e questão elaborados pelos licenciandos nas atividades 5 e 6 dos Momento de Construção Colaborativa, com observações realizadas pela pesquisadora.....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Princípios Multimídias de Mayer e tipos de carga cognitiva.....	26
Quadro 2. Critérios de análise para as imagens com valor didático.....	28
Quadro 3. Elementos elencados por Neves (2015) para o desenho da Sequência de Ensino-Aprendizagem.....	30
Quadro 4. Blocos estruturadores propostos por Neves (2015) a partir de Soares (2010)	31
Quadro 5. Estruturação dos encontros para a Sequência de Ensino-Aprendizagem.....	34
Quadro 6. Síntese da Sequência de Ensino-Aprendizagem para abordagem dos Princípios Multimídia de Mayer.....	40
Quadro 7. Protocolo Inicial de Análise das Transcrições do Momento Formativo da Sequência de Ensino-Aprendizagem.....	42
Quadro 8. Transcrição da Atividade 1 do Momento Formativo: (fase 2)	45
Quadro 9. Transcrição da Atividade 1 do Momento Formativo (fase 3)	48
Quadro 10. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: (fase 6)	50
Quadro 11. Livros do Ensino Médio utilizados na pesquisa.....	52
Quadro 12. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise das imagens 1 e 2 do livro 1 (fase 7)	53
Quadro 13. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise da imagem 3 do livro 2 (fase 7)	55
Quadro 14. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise da imagem 4 do livro 3 (fase 7)	57
Quadro 15. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise da imagem 5 do livro 3 (fase 7)	58
Quadro 16. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise da imagem 6 do livro 3 (fase 7)	59
Quadro 17. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise das imagens 7 e 8 do livro 3 (fase 7)	60
Quadro 18. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Apresentação dos Princípios Multimídia de Mayer (fase 9)	62
Quadro 19. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação das imagens 1 e 2 do livro 1 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase	

10)	64
Quadro 20. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação da imagem 3 do livro 2 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase 10) ..	65
Quadro 21. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação da imagem 4 do livro 3 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase 10) ..	66
Quadro 22. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação das imagens 5, 6 e 7 do livro 3 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase 10)	66
Quadro 23. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação da imagem 8 do livro 3 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase 10) ..	67
Quadro 24. Livros do Ensino Médio (PNLD) utilizados na pesquisa.....	70
Quadro 25. Resultado das análises das imagens presentes nos livros 1 e 2 realizadas pelos licenciandos, a partir do preenchimento da ficha de análise do livro didático.....	70
Quadro 26. Análise da imagem 1 do livro 1, realizada pelos licenciandos no Momento de Construção Colaborativa.....	71
Quadro 27. Análise da imagem 2 do livro 1, realizada pelos licenciandos no Momento de Construção Colaborativa.....	74
Quadro 28. Análise da imagem III do livro I, realizada pelos licenciandos no Momento de Construção Colaborativa.....	76
Quadro 29. Análise da imagem IV do livro II, realizada pelos licenciandos no Momento de Construção Colaborativa.....	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Conceitos abstratos e representações imagéticas no Ensino de Biologia.....	18
2.2 Formação Inicial de Professores: Algumas Considerações.....	20
2.3 Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM).....	23
2.4 Sequências de Ensino-Aprendizagem.....	28
3 DESENHO METODOLÓGICO.....	32
3.1 Caracterização da Instituição de Ensino de aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem.....	32
3.2 Desenho da Sequência de Ensino-Aprendizagem.....	33
3.3 Aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem estruturada.....	34
3.4 Coleta e Análise dos Dados.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Processo de Desenho da Sequência de Ensino-Aprendizagem.....	36
4.2 Análise das atividades que compõem o Momento Formativo da Sequência de Ensino-Aprendizagem.....	42
4.2.1 Análise da Atividade 1 (<i>Diagnose Conceitual</i>)	44
4.2.2 Análise da Atividade 2 (<i>Importância da imagem e identificação dos problemas presentes nos Livros Didáticos</i>)	50
4.2.3 Análise da Atividade 3 (<i>Apresentação dos Princípios Multimídia de Mayer apresentação de casos associados</i>)	61
4.3 Análise das atividades que compõem o Momento de Construção Colaborativa da Sequência de Ensino-Aprendizagem.....	69
4.3.1 Análise da Atividade 4 (<i>Análise do potencial imagético em Livros Didáticos</i>).	69
4.4 Análise da Atividade 5 (<i>Produção de um texto num viés contemporâneo</i>) e da Atividade 6 (<i>Elaboração de uma questão avaliativa</i>)	80
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS.....	87
ANEXOS.....	95
APÊNDICES.....	99

1 INTRODUÇÃO

As imagens são consideradas importantes recursos visuais para a compreensão de diversas informações que fazem parte do dia a dia das pessoas, constituindo elementos formadores da nossa forma de pensar, sentir e perceber o mundo ao nosso redor (STRÖHER, 2012). Em nosso cotidiano, regularmente, nos deparamos com diferentes formas imagéticas, sejam elas estáticas ou em movimento.

Com o desenvolvimento das civilizações elas passaram a ser elementos fundamentais, ao ilustrar e contribuir na produção de sentidos para eventos culturais, econômicos e históricos (TOMIO et al., 2013). São também caracterizadas por desempenharem papel importante na comunicação, constituição e conceitualização de ideias científicas (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005).

No ambiente escolar isso não é diferente, pois ao longo da história observamos a inserção imagética nesses espaços, e também nos materiais didáticos, como no caso dos livros (BARBOSA; COUTINHO; CHAVES, 2009). Dessa forma, em muitos casos, elas se apresentam como elemento complementar às informações textuais presentes nesses materiais. Portanto, as imagens desempenham papel importante nos ambientes escolares e não devem ser tratadas como neutras, pois seu emprego nos produtos impressos e audiovisuais não é ingênuo (GUIDO; BRUZZO, 2008).

Especificamente no Ensino de Biologia, a relação imagética é muito forte, devido a importância que as imagens têm para a compreensão de diversos conceitos, muitos dos quais são abstratos e em nível microscópico. Essa peculiaridade do Ensino de Biologia se constitui numa barreira para a maioria dos estudantes, devido à abstração necessária à sua compreensão, como a relação entre o mundo micro e macro, de relevante importância para o entendimento do funcionamento do corpo humano de forma sistêmica (ZUANON; DIZINI, 2003; LOPES, 2007).

Dessa forma, as imagens constituem elemento facilitador na compreensão de conceitos, principalmente nos que dependem de uma maior capacidade abstrativa do estudante e estão presentes nos materiais didáticos, como os livros de Biologia, os quais segundo Badzinski e Hermel (2015), possuem grande relevância na construção de conhecimento, diante dos conteúdos abstratos que esse componente curricular possui. Estudos de Martins e Gouvêa (2005), revelaram que em relação às imagens os estudantes apresentam dificuldades para identificar elementos abstratos e que não possuem uma representatividade em seu universo mais próximo.

Um conceito que apresentam tais características é o de célula. As quais são definidas como pequenas unidades envolvidas por uma membrana bilipídica, preenchidas com uma solução aquosa concentrada de compostos, possuindo organelas que lhes possibilitam exercer suas funções, sintetizar macromoléculas para uso próprio ou para exportação, produzir energia, também sendo capazes de comunicar-se com outras células. São dotadas da capacidade de criar cópias de si mesmas através do seu crescimento e da divisão celular, podendo existir isoladamente, como nos seres unicelulares, ou formar arranjos ordenados, os tecidos, os quais constituem o corpo dos seres pluricelulares (GARTNER; HIATT, 2003; ALBERTS et al, 2011; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012).

Orlando et al. (2009) discorrem que o conceito apresenta grande importância nos avanços da ciência moderna e no entendimento de processos cotidianos e, conseqüentemente, faz parte do dia a dia do estudante. Contudo, a abordagem deste conceito no âmbito do Ensino de Ciências Biológicas está relacionada aos processos e as estruturas microscópicas, com as quais o aluno geralmente não está familiarizado.

O uso de ferramentas didático-pedagógicas pode potencializar o processo de ensino-aprendizagem do conceito de célula e permitir que o conteúdo seja mais acessível ao estudante.

Apesar da importância imagética nos materiais didáticos, as imagens poderão se caracterizar como um obstáculo na aprendizagem; caso as mesmas no momento da elaboração ou inserção no texto apresentem-se de forma errônea ou desconfigurada do conceito (NEVES et al., 2016). Para Coutinho et al. (2010), as imagens aliadas ao texto verbal, possuem significativa importância nas Ciências Naturais, sendo importante compreender como se dá a utilização das imagens nesses livros.

Visando estudar a importância e formas de utilização da imagem para a aprendizagem de conceitos de ciências, nos fundamentamos na proposta de Richard Mayer, a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM), que institui valores educativos e estabelece princípios norteadores para avaliar o grau didático das imagens (MAYER, 2001).

Também partimos da premissa de que a utilização do livro didático será mais eficiente se o professor estiver apto para realizar análises quanto ao seu conteúdo, ampliando as possibilidades de uma melhor aprendizagem dos alunos, pois o conteúdo de ciências exige do professor o uso frequente de imagens que facilitam a compreensão de conceitos, estruturas e processos (OLIVEIRA; COUTINHO, 2009; HECK; HERMEL, 2014).

Para Perales e Jiménez (2002) já na formação inicial de professores é preciso incluir atividades específicas que sejam dirigidas de um modo especial para colocar o papel atual e histórico das imagens na construção da ciência e das dificuldades que os alunos podem encontrar em sua interpretação.

Assim, considerando a importância da mediação do professor no processo de ensino-aprendizagem e sua relação em estabelecer meios que facilitem as dificuldades encontradas nas salas de aula e nos materiais didáticos utilizados, está o papel da formação inicial dos mesmos, pois é nesse momento em que o licenciando se prepara para lidar com as dificuldades que serão encontradas em sua prática.

Diante desse contexto, nos questionamos sobre como trabalhar os Princípios Multimídia de Mayer com licenciandos do curso de Ciências Biológicas? Com o intuito de responder essa questão, nossa pesquisa visou o desenho e aplicação uma Sequência de Ensino-Aprendizagem sobre os Princípios Multimídia de Mayer, com licenciandos do curso de Ciências Biológicas.

Para tanto, a pesquisa está estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo traz os elementos que fundamentam a pesquisa do ponto de vista teórico e metodológico. Discutimos sobre os conceitos abstratos e as representações imagéticas no ensino de biologia e pontuamos algumas questões sobre a formação inicial de professores. Apresentamos a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia e, por fim, apresentamos a abordagem Construtivista Integrada para o desenho de sequências de Ensino-Aprendizagem. No segundo capítulo, trazemos a metodologia da pesquisa. No terceiro, apresentamos os resultados e discussões. No quarto e quinto, respectivamente, as considerações finais da pesquisa e referências utilizadas.

1.1 Objetivos

Geral

- Analisar as contribuições do desenho de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem para a apropriação dos Princípios Multimídia de Mayer, com licenciandos em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico de Vitória (UFPE/CAV).

Específicos

- Desenhar e aplicar uma Sequência de Ensino-Aprendizagem sobre os Princípios Multimídia de Mayer;
- Validar a sequência desenhada a partir das atividades desenvolvidas com os licenciandos;
- Avaliar as contribuições da sequência de Ensino- Aprendizagem para a formação dos licenciandos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa seção, apresentaremos uma breve discussão sobre conceitos abstratos e o potencial imagético no Ensino de Biologia, considerações sobre a formação inicial de professores, além de abordar alguns aspectos sobre a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM) e as Sequências de Ensino-Aprendizagem no processo de ensino-aprendizagem.

2.1 Conceitos abstratos e representações imagéticas no Ensino de Biologia

A abstração necessária para a formação de conceitos microscópicos, no ensino de biologia constitui-se em dificuldade para a concretização do processo de ensino-aprendizagem, de fundamental importância para a compreensão do corpo de forma sistêmica (LOPES et al., 2010). Dentre esses conceitos destaca-se o conceito de célula, responsável pelos diversos processos inerentes à manutenção da vida nos seres vivos.

Segundo Jófili et al. (2010) a formação de conceitos que resultam da compreensão de determinados processos está relacionada à compreensão dos mecanismos que o indivíduo é capaz de acionar diante de uma situação que exija o exercício de um trabalho mental. No Ensino de Ciências os conceitos a nível celular, são os que exigem maior capacidade abstrativa.

Os estudos sobre conceitos e representações sobre a matéria viva, entre outros, asseguram a hipótese de que os estudantes alcançam o nível superior de ensino sem conceitos básicos, por exemplo, sobre a natureza humana das ciências, denominada as ciências biológicas (GALVÃO, 2009). Para justificar tal dificuldade Giménez e Caballer (1992) afirmam ser em decorrência da ausência de compreensão da natureza científica dos processos celulares, além da falta de uma representação mental clara da célula e de demais estruturas internas, de dimensão microscópica.

Diante de tal dificuldade, Pedrancini et al. (2007) discutem que muitos estudantes apresentam uma ideia pouco definida sobre o conceito de célula e que diante dessa realidade, parece evidente que o modo como o ensino é organizado e conduzido está sendo pouco eficaz na promoção do desenvolvimento conceitual.

Para Emmeche e El-Hani (2000) e El-Hani e Kawasaki (2000), o sucesso no ensino de uma ciência, como é o caso da biologia, deve ser estimado pela capacidade que o estudante apresenta em construir uma visão integrada e ordenada das redes de significados e práticas

que constituem aquela ciência. Essa construção de pensamento teórico se desenvolve no aluno, pela formação de conceitos, como também pelo domínio dos procedimentos lógicos do pensamento que permitem sua aplicação em diversos âmbitos da aprendizagem (LIBÂNEO, 2009).

De acordo com estudos de Palmero, Acosta e Moreira (2001), aqui no Brasil e em outros países, estudantes do Ensino Superior apresentam conceitos defasados sobre célula e temas afins. Desta forma, os conteúdos propostos para a área biomédica que incluem as Ciências Biológicas e a Saúde, que englobam conceitos de Biologia Celular, Biologia Molecular e Evolução devem ser abordados de forma interdisciplinar com uma visão ampla da organização e de interações biológicas (BRASIL, 2002).

Para Tauceda e Del Pino (2010, p.14):

A possibilidade de rever seus próprios conceitos, frente a novos contextos biológicos, torna o aluno agente de seu aprendizado e não um mero espectador de informações repassadas pelo professor; desta forma a aprendizagem torna-se significativa. O aluno também passa a compreender o processo de aprendizagem como algo dinâmico, em constante transformação, onde a necessidade de “decorar” conteúdos é substituída pela necessidade de compreender conceitos; caso contrário, ele não conseguirá explicar as novas situações apresentadas.

Sendo assim, o aprendizado é um processo de fundamental importância na vida humana que implica ações e pensamentos tanto quanto emoções, estratégias e representações sociais. Embora a aprendizagem seja, muitas vezes, descrita como um processo individual, ela também se configura como uma experiência social com o envolvimento de alunos e professores (TEMP, 2011).

Diante desses aspectos, as representações imagéticas no Ensino de Biologia desempenham papel de relevante importância na construção de conceitos e em especial nos que se referem a conceitos abstratos. Para Guido e Bruzzo (2008) é comum nas aulas de ciências as imagens serem utilizadas como ilustrações, exemplificando o conhecimento científico, como complemento às exposições desse conhecimento de forma oral e escrita. As imagens constituem-se um meio amplamente aceito no diálogo científico e apresentam um potencial particular na comunicação de aspectos da natureza e na indicação de ideias (COUTINHO et al., 2010).

Além das representações imagéticas estarem presentes nos mais variados recursos didáticos, os livros têm sido o objeto de pesquisa mais utilizado quando se refere à análise das imagens. Para Coutinho et al. (2010), o livro é utilizado em algumas escolas, como o principal “instrumento auxiliar”, pelos professores e alunos como referência no processo de ensino-

aprendizagem. Portanto, é importante compreender como elas estão presentes nos livros de Biologia. Corroborando com as ideias de Coutinho et al. (2010), as autoras Badzinski e Hermel (2015) afirmam que a relação imagética existente nos livros é algo que merece atenção, pois elas estão presentes em grande número nos livros didáticos, introduzindo, ilustrando, complementando e exemplificando os textos.

Para Bruzzo (2004) a apresentação dos conhecimentos das ciências naturais associa-se à inclusão de imagens, seja nas exposições orais, ou nos textos científicos. Segundo a autora, muitas ilustrações presentes nos livros de Biologia e em outros meios de divulgação em nada se assemelham com as formas que podem ser vistas a olho nu ou mesmo com o uso do microscópio. Diante disso, podemos compreender que mesmo que as imagens facilitem o entendimento do conteúdo, muitas vezes as mesmas acabam por dificultar o ensino-aprendizagem por estarem representadas de forma muito distante do real.

Nesse sentido, para que a utilização do livro didático seja mais eficiente é necessário que o professor esteja preparado para avaliar as relações imagéticas presentes nos mesmos e por isso teceremos algumas considerações sobre a sua formação inicial.

2.2 Formação Inicial de Professores: Algumas Considerações

A formação inicial de professores enfrenta alguns desafios com vistas à melhoria não só dos profissionais que estão sendo formados, como também pensando nas novas perspectivas escolares que esses futuros profissionais irão encontrar em suas práticas docentes. De acordo com Chaves e Terrazzan (2015), a formação docente deve assegurar saberes e conhecimentos que permitam esses profissionais atuarem em sala de aula.

Dessa forma, a formação inicial de professores se constitui numa etapa importante do processo de formação docente, pois os conhecimentos sobre a docência serão apresentados de forma sistematizada nesse momento (MASSENA; SIQUEIRA, 2016), o que permitirá que os professores em formação possam entrar em contato com realidades e experiências da profissão, além de conhecer os aspectos da prática docente.

Os professores iniciantes possuem algumas necessidades, como capacidade de evoluir, avaliar e aprender sobre seu ensino, de forma que como docentes melhorem gradativamente (GARCÍA, 2010). Assim, a preparação e o bom desempenho mais adequado para a atuação na docência, são permitidos pelos saberes específicos da docência relacionados às ciências da educação, bem como os saberes teóricos (conteúdos), competências, conhecimentos e habilidades da prática docente (GIANOTTO; DINIZ, 2010; CHAVES; TERRAZZAN, 2015).

Apesar da formação inicial de professores estar diretamente pautada na teoria e prática, uma das críticas que são frequentemente feitas aos cursos de formação, é justamente a pouca incidência que se tem na prática, ou seja, raramente os professores incluem em suas aulas, as competências adquiridas durante os cursos, mesmo que essas tenham sido desenvolvidas de forma adequada (GARCÍA, 1999).

Para Carvalho e Gil-Perez (2009), as deficiências na preparação docente não constituem nenhum obstáculo que não possa ser superado e que os diversos problemas podem ser enfrentados pelos docentes de uma forma criativa e satisfatória, tais obstáculos poderão desaparecer na medida em que forem positivas as vivências escolares dos futuros docentes. Nesses aspectos, muitos são os fatores intervenientes, mas os sistemas escolares podem melhorar, desde que se contem com bons profissionais, preparados para a tarefa de ensinar e que acreditem na aprendizagem efetiva dos seus estudantes (GARCÍA, 2011).

Muitas das dificuldades encontradas na formação inicial de professores no Brasil estão relacionadas às críticas que os cursos de licenciatura vêm sofrendo com relação à dissociação entre a teoria e a prática, quando os modelos de formação acabam se aproximando aos cursos de bacharelado (LIMA; PAGAN; SUSSUCHI, 2015). Tais aspectos são enfatizados por Cunha e Krasilchik (2000) ao afirmarem que a formação inicial docente se mostra muitas vezes de forma insatisfatória pela falta de integração da Universidade e escola, além da desarticulação entre teoria e prática docente.

Esse distanciamento entre a teoria e a prática pedagógica somado com uma caracterização do curso, que apesar de ser licenciatura, focam em uma formação mais próxima aos dos bacharéis, acaba por acarretar em profissionais que escolhem não seguir a carreira docente. Para Nuñez e Ramalho (2003), é a partir da prática que são reveladas as necessidades formativas e que são diagnosticados os problemas sobre a prática profissional pelos professores tanto em atuação, como também os que estão em processo formativo.

Diante disso, a relação estabelecida entre a teoria e a prática é vivenciada durante os estágios realizados pelos licenciandos durante a formação inicial, nesse caso para Cunha et al. (2016) é essencial que durante o processo formativo haja um envolvimento das fases de atuação docente e do trabalho dos professores, de forma que o professor em formação inicial consiga refletir sobre a prática dos demais professores e possa construir sua própria identidade docente. Logo, a realização dos estágios é a oportunidade que os futuros docentes têm de se aproximarem da prática, sendo um dos papéis dos cursos de formação fazer essa aproximação da Universidade e escola.

Quanto à formação inicial de professores de Ciências, além das dificuldades já mencionadas, os problemas enfrentados também estão relacionados com as dificuldades de aprendizagem que os alunos apresentam em assuntos específicos da área, sendo essas dificuldades capazes de se tornar um obstáculo para professores em formação inicial, pois caso esses temas e estratégias de ensino não sejam trabalhados de forma adequada em seus processos formativos, esses profissionais não terão meios que possibilitem transpor essas barreiras.

Carvalho e Vannucchi (1999, p.182) afirmam que: “as atuais propostas para o Ensino das Ciências planejam um ensino no qual os alunos construam seu conhecimento por meio de uma integração harmoniosa entre os conteúdos específicos e os processos de produção desse mesmo conteúdo”. Para isso, é necessário que os cursos de formação inicial de professores contemplem e proporcionem aos seus futuros docentes essa integração, já que esses serão pontos que precisarão ser trabalhados, no momento em que os mesmos assumirem suas salas de aula.

De acordo com Bejarano e Carvalho (2003), os licenciandos ao ingressarem nos cursos de licenciatura já trazem imagens do trabalho e do papel do professor, as quais raramente se alinham com as orientações dos programas de formação inicial, que estão inspirados nas atuais reformas do Ensino de Ciências, no entanto os licenciandos apresentam crenças vindas de um ensino tradicional, sendo essa uma questão preocupante no que se refere às dificuldades para realizar mudanças no âmbito da formação inicial de professores.

Salientamos aqui, que não é o foco principal do nosso trabalho nos aprofundarmos sobre a Formação Inicial de Professores, mas apresentar apenas alguns pontos que julgamos necessários para o caminhar da pesquisa, já que prevemos um momento formativo sobre os Princípios Multimídia de Mayer.

O que realmente gostaríamos de explicitar foi a nossa opção pela formação através do treino. Esse modelo de formação é bastante recorrente em cursos ou atividades de curta duração como é o caso da nossa proposta que foi desenvolvida como uma atividade no âmbito da disciplina Estágio 3.

Esse modelo se fundamenta nos seguintes aspectos: valorização dos resultados gerados pela investigação didática (são essas condutas e técnicas que merecem ser postas em prática); valorização da adoção de mudanças por parte dos professores (como pôr em prática novas condutas que não conheciam previamente) e reconhecimento que alguns tipos de conhecimentos e competências são bastante adequados a um processo de treino (SPARKS; LOUCKS-HORSLEY, 1990).

Consideramos particularmente as propostas de Showers, Joyce e Bennett (1987), que em suas pesquisas deram uma grande contribuição para ampliar o respaldo dos cursos de formação ao considerarem que qualquer tipo de apresentação teórica sobre um determinado conteúdo ou competência didática deveria ser necessariamente exemplificado através de casos práticos que facilitassem a demonstração, e que poderiam servir aos professores modelos em relação ao modo como se pratica ou executa uma competência ou estratégia didática.

Ainda nesse viés temos os trabalhos de Estebaranz (1992) que defendem a presença das simulações nos cursos de formação. A simulação como uma forma de garantir que cada sujeito que participa do curso tenha oportunidade de realizar uma prática correspondente às competências a adquirir, seguindo princípios e normas de aplicação da teoria. Através do uso da gravação dessas práticas, seria possível a observação e auto-observação, viabilizando a análise da prática e o feedback.

Para Bolam (1998), o tipo de atividade que se inclui nos cursos determina seu impacto. Cursos que contemplam estratégias de trabalho em grupo, *coaching*, planejamento em microgrupo e simulações têm maior eficácia, maior ainda se considerarem a opinião dos professores no seu planejamento.

As diretrizes apontadas por esses pesquisadores foram consideradas um conjunto com a abordagem Construtivista Integrada para o processo de desenho da sequência de Ensino-Aprendizagem.

2.3 Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)

A Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM), foi proposta pelo psicólogo Richard Mayer em 2001, atualmente Mayer é professor de Psicologia da Universidade de Califórnia, Santa Barbara (UCSB), desenvolvendo pesquisas sobre a interseção da cognição, instrução e tecnologia, com especial enfoque na aprendizagem multimídia e computador com suporte de aprendizagem.

A TCAM institui valores educativos e estabelece princípios norteadores para avaliar o grau didático das imagens, enfatiza o papel das aprendizagens significativas, que ocorrem quando o aprendiz seleciona material relevante de um leque de informações, organizando-as numa representação coerente, numa capacidade limitada de memória de trabalho e a integra com o conhecimento prévio (MAYER, 2001).

De acordo com Sorden (2012), um dos objetivos da aprendizagem multimídia é encorajar o aprendiz a estruturar uma representação mental coerente para o material que lhe é apresentado.

A Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia é baseada em três pressupostos: o canal duplo, a capacidade limitada e o processamento ativo. O pressuposto do canal duplo se refere ao fato dos seres humanos possuírem canais distintos para processar as informações visuais ou auditivas. Sendo assim, esse canal está integrado à Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia ao postular que o sistema de processamento de informações dos seres humanos apresenta dois canais: um auditivo/ verbal e um visual/ pictórico (MAYER, 2005).

O pressuposto da capacidade limitada está relacionado com a quantidade de informações que podem ser processadas em cada canal, ou seja, os seres humanos apresentam uma capacidade reduzida de processar informações simultaneamente. Já o pressuposto de processamento ativo, está relacionando com a participação ativa do ser humano na aprendizagem, captando as informações recebidas e as organizando em representações mentais coerentes (MAYER, 2005).

A TCAM estabelece que a aprendizagem ocorre quando materiais visuais e verbais são apresentados de forma simultânea, ou seja, combinando palavras (faladas ou escritas) e imagens (gráficas, ilustrações, fotos, animações ou vídeos), de maneira a maximizar a aprendizagem (MAYER, 2001; SORDEN, 2012).

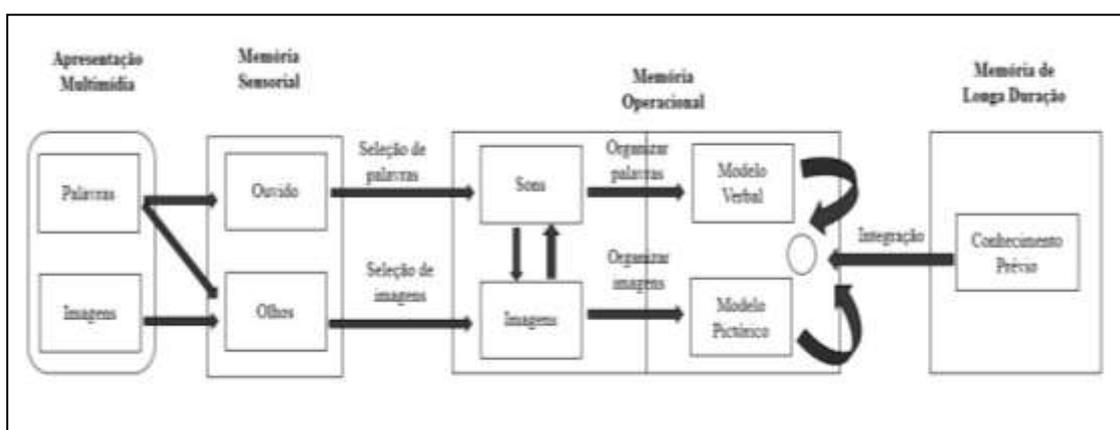
O objetivo da TCAM é compreender como usar palavras e imagens para alcançar uma aprendizagem significativa. Essa aprendizagem ocorre quando o estudante se envolve em cinco processos cognitivos, apresentado em material visual ou auditivo conhecidos como princípios instrucionais (MAYER, 2005; MAYER; MORENO, 2007). Os quais encontram-se listados abaixo:

- Seleção de palavras relevantes para o processamento em memória de trabalho verbal;
- Seleção de imagens relevantes para o processamento em memória de trabalho visual;
- Organização de palavras selecionadas em um modelo verbal;
- Organizando imagens selecionadas em um modelo pictórico;
- Integração das representações verbais e pictóricas, uns com os outros e com o conhecimento prévio (MAYER, 2005; MAYER; MORENO, 2007).

Embora os princípios instrucionais acima listados sejam apresentados de forma linear, eles não necessariamente irão se apresentar dessa forma, pois o aprendiz poderá passar de um processo cognitivo a outro de formas diferentes. Mas para que ocorra a aprendizagem, é necessário que o aprendiz monitore e coordene esses cinco processos (MAYER, 2005).

Na figura 1, é apresentado o modelo cognitivo de aprendizagem multimídia desenvolvido para esquematizar o sistema de processamento de informação humana, de acordo com os princípios instrucionais (MAYER, 2005).

Figura 1. Modelo cognitivo da aprendizagem multimídia.



Fonte: Modificado a partir de Mayer (2005, p. 37).

De acordo com o modelo a TCAM envolve: (a) dois canais (visual e verbal), (b) uma capacidade de processamento limitada, (c) três tipos de memória, (d) cinco processos cognitivos (seleção de palavras, seleção de imagens, organização de palavras, organização de imagens e integração) e (e) cinco tipos de representações (palavras e imagens apresentadas; sons e imagens na memória sensorial; sons e imagens selecionados na memória operacional; modelos verbais e pictóricos na memória operacional; e conhecimentos prévios na memória de longa duração (MAYER, 2005).

Segundo Mayer (2001), a mente humana apresenta limitação no processamento de informações diversas de forma simultânea, e informações em excesso geram esforço para a cognição, dificultando a compreensão dos conteúdos. Mayer (2001), apresenta as implicações da carga cognitiva de aprendizagem, em três tipos distintos:

- Intrínseca: imposta pela complexidade do conteúdo do recurso educacional;
- Natural ou relevante (pertinente): imposta pelas atividades de ensino que beneficiam o objetivo da aprendizagem;

- **Extrínseca ou irrelevante (estranha):** não interfere na construção e automatização dos esquemas, o que implica um desperdício de recursos mentais que poderiam ser canalizados para auxiliar a carga natural. Essa condição é causada pelo uso inadequado de métodos, recursos e estratégias inadequadas e a sobrecarga desses elementos visuais e/ou auditivos podem aumentar esse tipo de carga e dificultar a aprendizagem.

Com o intuito de minimizar os problemas relacionados à carga cognitiva de aprendizagem, Mayer estabeleceu 12 princípios, baseados nos três tipos de carga cognitiva (Quadro 1). Tendo em vista que os ambientes de aprendizagem devem favorecer a diminuição da carga cognitiva extrínseca e aumentar a carga cognitiva, ou seja, manter um equilíbrio entre as cargas para a promoção de uma aprendizagem de qualidade (MAYER, 2009). Os doze princípios multimídia são agrupados em um sistema baseado nos três tipos de carga cognitiva (MAYER, 2009; SORDEN, 2012, p.09):

- **Redução do processamento estranho:** princípio de coerência, princípio de sinalização, princípio de redundância, princípio de contiguidade espacial e princípio de contiguidade temporal;
- **Gerenciamento do processamento essencial:** princípio de segmentação, princípio de pré-treinamento e princípio de modalidade;
- **Promoção do processamento generativo:** princípio multimídia, princípio de personalização, princípio de voz e princípio de imagem.

Quadro 1. Princípios Multimídias de Mayer e tipos de carga cognitiva.

TIPOS DE CARGA			
	REDUÇÃO DO PROCESSAMENTO ESTRANHO	GERENCIAMENTO DO PROCESSAMENTO ESSENCIAL	PROMOÇÃO DO PROCESSAMENTO GENERATIVO
Princípios Multimídia	Princípio de Coerência: As pessoas aprendem melhor quando materiais estranhos são excluídos. As mensagens devem ser claras e coerentes.	Princípio de Segmentação: As pessoas aprendem melhor quando uma aula multimídia é apresentada em segmentos do que como uma unidade contínua.	Princípio Multimídia: As pessoas aprendem melhor por palavras e imagens, do que por palavras sozinhas.
	Princípio de Sinalização: As pessoas aprendem melhor quando sinais que ressaltam a organização do material essencial são adicionados.	Princípio de Pré – treinamento: As pessoas aprendem mais profundamente por uma mensagem multimídia quando eles recebem um pré-treinamento dos nomes e características dos componentes chave.	Princípio de personalização: As pessoas aprendem melhor quando as palavras são em estilo de conversação do que em estilo informal.

	Princípio de Redundância: As pessoas aprendem melhor por animações e narrações, do que por animações, narração e texto escrito.	Princípio de Modalidade: As Pessoas aprendem melhor por animações e narração do que por animação e texto escrito.	Princípio de voz: As pessoas aprendem melhor quando as palavras na mensagem multimídia são faladas por uma amigável voz humana do que por uma voz computacional.
	Princípio de Contiguidade Espacial: As pessoas aprendem melhor quando palavras e imagens correspondentes são colocadas próximas uma da outra, do que distantes uma da outra ou em páginas diferentes.		Princípio de Imagem: As pessoas aprendem mais profundamente quando nas mensagens multimídia faladas é apresentada a imagem do orador.
	Princípio de Contiguidade Temporal: As pessoas aprendem melhor quando palavras e imagens correspondentes são apresentadas ao mesmo tempo do que em sucessão.		

Fonte: Adaptado de Mayer (2009) e Sorden (2012; p. 09).

Para a análise de imagens em livros, Mayer (2001) apud Coutinho et al. (2010) considera a existência de ilustrações sem e com Valor Didático para a aprendizagem e dependendo dos elementos constituídos na sua elaboração, confere-as um grau de erros ou acertos, sendo classificadas em quatro categorias:

- **Decorativas (D):** ilustrações presentes para interessar ou entreter o leitor, mas que não acrescentam informação ao trecho em questão.
- **Representacionais (R):** ilustrações que representam um único elemento.
- **Organizacionais (O):** ilustrações que representam relações entre os elementos.
- **Explicativas (E):** ilustrações que explicam como um sistema funciona.

As imagens decorativas e representacionais são classificadas como “sem valor instrucional”, já as imagens organizacionais e explicativas são classificadas como imagens de “valor didático” e são analisadas de acordo com os princípios multimídia estabelecidos por Mayer (2009).

Nossa pesquisa utilizou as propostas estruturadas por Coutinho et al. (2010), que analisou o valor didático de imagens presentes nos livros de Biologia e de Neves et al. (2016), que analisou a imagem de célula em livros de Biologia do Ensino Médio e do Ensino Superior, ambos autores utilizaram a abordagem da TCAM.

Coutinho et al. (2010) e Neves et al. (2016) utilizaram em suas pesquisas os princípios de coerência, sinalização e contiguidade espacial, os quais estão inseridos no tipo de carga de redução do processamento estranho e estão relacionados ao planejamento de material multimídia que utilizam imagens e texto, como é o caso dos livros didáticos.

Coutinho et al. (2010) estabeleceu critérios de análise para as imagens com valor didático de acordo com os três princípios de carga cognitiva (Quadro 2).

Quadro 2. Critérios de análise para as imagens com valor didático.

PRINCÍPIOS	CRITÉRIOS DE ANÁLISE
Coerência	- Considera como não satisfazendo ao princípio de coerência, as imagens com elementos desnecessários, antropomorfizações de estruturas ou processos, estruturas e componentes que não fazem parte do tópico em questão, imagens altamente complexas e com erros conceituais.
Sinalização	- Considera como não satisfazendo ao princípio de sinalização, as imagens que não possuem destaques nítidos para as estruturas ou processos, seja por meio de cores ou nomeando os elementos relevantes de modo destacado. Além da falta de indicação das imagens no texto.
Contiguidade Espacial	- Considera como não satisfazendo ao princípio de contiguidade espacial, as imagens relacionadas ao texto principal não ocuparem o mesmo quadrante, não estiverem lado a lado ou em páginas diferentes.

Fonte: Adaptado de Coutinho et al. (2010).

Para o desenvolvimento da sequência de Ensino-Aprendizagem proposta nesta pesquisa consideramos os três princípios anteriormente citados e os critérios de análise estabelecidos por Coutinho et al. (2010), bem como as quatro categorias imagéticas.

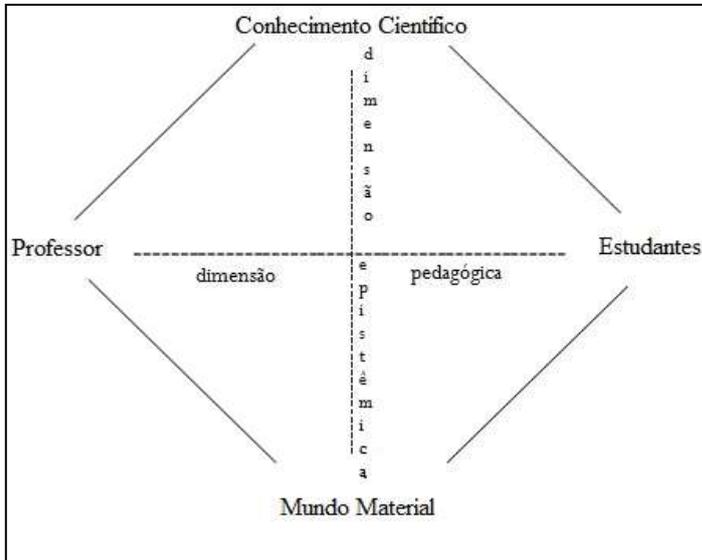
2.4 Sequências de Ensino-Aprendizagem

As Sequências de Ensino-Aprendizagem (SEA)/“Teaching Learning Sequences” (TLS) estão relacionadas com pesquisas baseadas em desenho, essas pesquisas despertam crescente interesse na comunidade de Educação em Ciências, pois apresentam atividades voltadas para a investigação educativa (MÉHEUT; PSILLOS, 2004).

Para Méheut e Psillos (2004) as TLS são definidas como atividades que apresentam enfoque instrucional inspirados na investigação educativa com o objetivo de ajudar os alunos na compreensão do conhecimento científico. As sequências são aplicadas depois de um cuidadoso planejamento subsidiado por teorias construtivistas, nas quais os estudantes explicitam suas concepções sobre certos fenômenos ou conceitos.

Diante disso, Méheut (2005) propõe um modelo simples para representar as várias abordagens para o desenho das TLS, que consiste em um losango didático com quatro componentes: professor, alunos, mundo material e conhecimento científico (Figura 2).

Figura 2. Modelo para descrever as possibilidades de desenho de uma TLS.



Fonte: Adaptado de Méheut (2005, p. 196).

No losango didático é possível identificar no eixo vertical, a Dimensão Epistêmica (DE) e no eixo horizontal, a Dimensão Pedagógica (DP). Na dimensão epistêmica, são considerados os processos de elaboração, métodos e validação do conhecimento científico. Na dimensão pedagógica são considerados a relação professor e alunos, como também alunos-alunos.

A partir desta proposta, também é possível desenhar duas abordagens típicas para estruturar sequências de ensino - aprendizagem. A primeira, apresenta como prioridade o caminho do conflito cognitivo e dá grande importância aos aprendizes, suas concepções e formas de argumentação e de confrontar respostas a partir do mundo material. Já a segunda, prioriza o caminho epistêmico. Nesta proposta a atenção se volta para o conhecimento a ser desenvolvido, sua gênese histórica, suas relações com o mundo real, sem que se dê grande importância aos sujeitos envolvidos no processo, professores e aprendizes (MÉHEUT, 2005).

Dessa forma, nas duas situações privilegia-se uma dimensão em detrimento da outra. Assim, a “abordagem construtivista integrada” considera conjuntamente as dimensões, epistêmica e pedagógica, colocando ênfase em aspectos tais como: o conteúdo a ser ensinado e sua gênese histórica, as características cognitivas dos alunos, a dimensão didática relativa à

instituição de ensino, motivação para a aprendizagem e significância do conhecimento a ser ensinado (MÉHEUT, 2005).

Quanto ao processo de validação de uma TLS, Mehéut (2005) coloca que ela poderá ser realizada de duas formas distintas: a externa e a interna. A validação externa, também chamada de comparativa é feita de uma forma geral através da utilização de pré-testes e pós-testes, que tem por objetivo a avaliação dos efeitos de uma sequência de Ensino-Aprendizagem com relação ao ensino tradicional ou em relação ao desempenho dos alunos, considerando neste caso o uso das turmas de controle.

O segundo tipo de validação é a interna, que busca analisar os resultados a partir dos objetivos propostos, podendo ser realizado dentre outras formas, através da observação das “trajetórias de aprendizagem” (*learning pathways*) ao longo das situações propostas, como também a comparação das trajetórias de aprendizagem observadas com as esperadas (MÉHEUT, 2005). Ou seja, na validação interna, ocorre o acompanhamento dos caminhos de aprendizagem dos alunos ao longo do desenvolvimento da sequência.

Soares (2010) em sua dissertação, propôs o desenho de uma sequência de Ensino-Aprendizagem sobre fungos, com professores das séries iniciais, utilizando para tanto a abordagem Construtivista Integrada. A pesquisadora extraiu, das dimensões epistêmica e pedagógica, um conjunto de elementos que poderiam nortear o processo de desenho.

Baseado na proposta apresentada por Soares (2010), Neves (2015) fez uma releitura dos elementos que poderiam ser abstraídos das dimensões epistêmica e pedagógica, para que os mesmos atendessem a sua proposta de pesquisa que considerava o desenho de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem sobre o conceito de célula. No quadro 3, temos os elementos que Neves (2015) considerou para o desenho da TLS.

Quadro 3. Elementos elencados por Neves (2015) para o desenho da sequência de Ensino – Aprendizagem.

DIMENSÕES	ASPECTOS
Dimensão Epistêmica	1 - Valorar das concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual;
	2 - Promover a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material;
	3 - Fomentar a gênese histórica do conhecimento abordado;
	4 - Promover o incentivo a reflexão social e posicionamento crítico entre ciência e tecnologia.
Dimensão Pedagógica	5 - Criar oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos;
	6 - Oportunizar momentos de mediação do professor e momentos de interlocuções entre ele e os alunos;
	7 - Criar oportunidades de construção e reconstrução conceitual através de linguagens e instrumentos diversos;

Fonte: Neves (2015, p.119)

Neves (2015) também utilizou a ideia dos blocos estruturadores elencados por Soares (2010), para o desenho da sua sequência de Ensino-Aprendizagem. Ele manteve os blocos relacionados à vertente histórica, conceitual e experimental, propostos por Soares (2010) e delineou mais três blocos estruturadores: vertente imagética, vertente pedagógica e vertente contemporânea (Quadro 4).

Quadro 4. Blocos estruturadores propostos por Neves (2015) a partir de Soares (2010).

BLOCOS ESTRUTURADORES	SIGNIFICADO
Vertente Histórica	Atividades que enfoquem o estudo da gênese histórica do conhecimento a ser ensinado;
Base Conceitual	Atividades que promovam uma abordagem formal do conteúdo específico;
Base Experimental	Atividades que podem complementar, ou não, os conteúdos conceituais já trabalhados, validando os conhecimentos adquiridos através de procedimentos experimentais e do levantamento de hipóteses;
Vertente Imagética	Atividades que envolvem o uso de imagens estáticas ou animações, visando desenvolver um ambiente mais dinâmico e interativo para a abordagem do conceito;

Fonte: Neves (2015, p.120).

Nesta pesquisa consideramos os elementos utilizados por Neves (2015) uma vez que em ambos os casos há abordagem do conceito de Célula. Contudo, como já mencionado anteriormente nossa proposta considera também as diretrizes para a formação através do treino.

3 DESENHO METODOLÓGICO

A presente pesquisa tem caráter qualitativo, no intuito de elucidar o significado e as características das informações captadas (SEVERINO, 2007), sendo caracterizada pelo desenvolvimento e aplicação de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem sobre os Princípios Multimídia de Mayer.

A pesquisa foi realizada com um grupo de 5 (cinco) licenciandos do curso de Ciências Biológicas do 7º período, da Universidade Federal de Pernambuco - Centro Acadêmico de Vitória (UFPE/CAV), os quais assinaram o Termo de Consentimento de Livre Esclarecido (TCLE) - (Apêndice A).

A escolha por esses sujeitos se deu pelo fato de que são licenciandos que estavam cursando a disciplina de Estágio 3, ministrada pelo coorientador da pesquisadora, o qual também participou da aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem. Já a escolha da UFPE/CAV, foi motivada pelo fato da pesquisadora apresentar maior proximidade com a instituição de ensino, na qual concluiu o curso de graduação em licenciatura em Ciências Biológicas, o que facilitou o processo de aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem.

3.1 Caracterização da instituição de ensino de aplicação da Sequência de Ensino – Aprendizagem ¹

O Centro Acadêmico de Vitória (CAV) está vinculado ao sistema de ensino da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), constituindo um dos três campi da Universidade, assim como o Centro Acadêmico do Agreste (CAA) e o Campus Recife. O CAV está em funcionamento desde 21 de agosto de 2006, localizado na cidade de Vitória de Santo Antão, apresenta caráter multidisciplinar e está estruturado em cinco núcleos de conhecimento: Enfermagem, Nutrição, Licenciatura em Ciências Biológicas, Educação Física (licenciatura e bacharelado) e mais recentemente o curso de Saúde Coletiva.

Além dos cursos de graduação, o centro apresenta duas Pós-Graduações em nível de Mestrado: Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente e Pós-Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica. Possui também os cursos de residência, voltados para a área de saúde na modalidade Pós-Graduação *latu sensu*. No CAV, além da realização de atividades de Ensino e Pesquisa, também são desenvolvidos vários projetos de extensão com as comunidades do entorno da Universidade como também em comunidades

¹ Informações coletadas de acordo com o site do Centro Acadêmico de Vitória (CAV): <http://www.cav.ufpe.br>.

mais afastadas e comunidades rurais, nas quais universitários dos diversos cursos do CAV realizam variadas atividades.

Dentre esses projetos, destacam-se o Cavest, curso pré-vestibular destinado a alunos oriundos de escolas públicas ou bolsistas de escolas particulares, atendendo estudantes de Vitória de Santo Antão e cidades circunvizinhas e o projeto Cavinho, o qual realiza atividades de reforço escolar, recreação e atividades físicas com crianças de comunidades próximas à universidade.

3.2 Desenho da Sequência de Ensino-Aprendizagem

O processo de desenho foi desenvolvido pela pesquisadora com auxílio do professor da disciplina Estágio 3. A sequência sobre os Princípios da Teoria Multimídia foi pensada para ser aplicada com cinco licenciandos que participavam da referida disciplina.

A sequência contempla dois momentos distintos, um de caráter formativo e outro com viés mais aplicado, buscando minimizar a dicotomia teoria-prática tão comum nos cursos de formação inicial, como já mencionado. Também considera as diretrizes para a formação a partir do treino e por este motivo temos de forma recorrente atividades nas quais os princípios teóricos são postos em prática.

Os elementos resgatados da proposta de Neves (2015) para o desenho da sequência foram:

- **Dimensão Epistêmica**

- **Aspecto 1** - Valoração das concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual;

- **Aspecto 2** - Promover a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material;

- **Dimensão Pedagógica**

- **Aspecto 5** - Criar oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos;

- **Aspecto 6** - Oportunizar momentos de mediação do professor e momentos de interlocuções entre ele e os alunos;

- **Aspecto 7** - Criar oportunidades de construção e reconstrução conceitual através de linguagens e instrumentos diversos;

- **Eixos estruturadores**

- **Base conceitual:** atividades que promovam uma abordagem formal do conteúdo específico;
- **Vertente Imagética:** atividades que envolvem o uso de imagens estáticas ou animações, visando desenvolver um ambiente mais dinâmico e interativo para a abordagem do conceito;
- **Vertente Pedagógica:** atividades que propiciem o desenvolvimento de habilidades pedagógicas necessárias à futura prática docente;
- **Vertente Contemporânea:** atividades que abordem temas da contemporaneidade propiciando oportunidades de contextualização do conceito em questão.

3.3 Aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem estruturada

A aplicação da sequência ocorreu no Laboratório de Ensino de Biologia da UFPE/CAV, no qual ocorreram todas as atividades e encontros necessários à aplicação, resumido no quadro 5.

Quadro 5. Estruturação dos encontros para a Sequência de Ensino-Aprendizagem

MOMENTOS	ATIVIDADES	DATA	CARGA HORÁRIA
I Momento formativo	Atividade 1: Diagnose conceitual	05/09/2016	2h
	Atividade 2: Identificação de situações (Análise conjunta): Livro Didático	12/09/2016	2h
	Atividade 3: Apresentação dos princípios de Mayer e apresentação de casos associados	19/09/2016	2h
II Momento de construção colaborativa	Atividade 4: Análise de livros	21/11/2016	2h
	Atividade 5: Elaboração de um texto sobre o conceito de célula num viés contemporâneo	05/12/2016	2h
	Atividade 6: Elaboração de uma questão de prova, sobre o conceito de célula com a presença de imagens.		

Fonte: Elaborado pela Autora.

3.4 Coleta e Análise dos Dados

Foi realizada a gravação de áudio de todas as atividades da sequência, que foram posteriormente transcritas com a ajuda de um *software* (*Express Scribe*) de transcrição textual seguindo as orientações de Marcuschi (2010). Além da transcrição também consideramos as produções do licenciandos, como as análises dos livros, o texto e a questão de prova. Para a análise dos dados nos remetemos a alguns elementos da Análise de Conteúdo de Bardin (2011), a qual corresponde às seguintes fases: pré- análise (leitura flutuante; escolha dos

documentos; formulação das hipóteses e dos objetivos) e exploratória (codificação e categorização).

Ressaltamos que para preservar a identidade dos participantes da pesquisa, os mesmos foram identificados ao longo dos trechos das transcrições como: Licenciando 1 (**L1**), Licenciando 2 (**L2**), Licenciando 3 (**L3**), Licenciando 4 (**L4**) e Licenciando 5 (**L5**). Com relação aos formadores da Sequência de Ensino-Aprendizagem foi composta pela própria mestrandia (**Pesquisadora**), e pelo professor da disciplina de Estágio 3 (**Formador**).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa foram organizados em dois blocos distintos: o primeiro que versa sobre o processo de desenho da sequência e o segundo que analisa individualmente cada uma das atividades da sequência, aplicadas com os licenciandos, de modo a validá-la. As primeiras três atividades têm um viés de caráter formativo e por isso compõe o que denominaremos de Momento Formativo, as três últimas atividades tem caráter mais aplicado e foram desenvolvidas com a colaboração da pesquisadora e do formador, compondo o que chamaremos de Momento de Construção Colaborativa.

4.1 Processo de Desenho da Sequência de Ensino-Aprendizagem

Conforme já mencionado anteriormente, optamos pelo desenho de uma sequência de Ensino-Aprendizagem sobre os Princípios Multimídia de Mayer, considerando a abordagem Construtivista Integrada de Mehéut (2005), particularmente, os elementos abstraídos por Neves (2015) das dimensões epistêmica e pedagógica que compõe o losango didático estabelecido por esta autora e diretrizes para formação por treino conforme defendido por Bolan (1987), Estebaraz (1992) e Showers (1998).

A sequência desenhada tem seis atividades como discriminaremos a seguir:

Atividade 1: Objetivou a realização de uma diagnose conceitual visando a diferenciação entre conceito e imagem, bem como a checagem dos conhecimentos do grupo sobre o conceito de célula.

Para tanto se utilizou um aplicativo sobre Célula (*Cell World*). É importante mencionar que o trabalho com as imagens (princípios multimídia) requer um sólido conhecimento conceitual e optamos por trabalhar com o conceito de célula, considerando que esta pesquisa é um desdobramento do trabalho de Neves (2015) que abordou também este conceito e cuja pesquisa utilizou vários aplicativos e *softwares* para a abordagem do conceito de célula. A nossa escolha pelo *Cell World* considerou os resultados positivos alcançados a partir de sua utilização.

Atividade 2: A atividade teve como objetivo que os licenciandos compreendessem o valor da imagem na aprendizagem do conceito de Célula.

Nesta atividade foram apresentadas imagens de células presentes em diversos livros didáticos para que os licenciandos identificassem os problemas presentes nas mesmas. Os eixos estruturadores e aspectos considerados para a estruturação das atividades 1 e 2 foram:

- **Eixos estruturadores:** Base conceitual e Vertente imagética;
- **Aspectos:**
 - **Dimensão Epistêmica:**

Aspecto 1: Valorar as concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual;

Aspecto 2: Promover a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material;

- Dimensão Pedagógica:

Aspecto 5: Criar oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos;

Aspecto 6: Oportunizar momentos de mediação do professor e momentos de interlocuções entre ele e os alunos.

Atividade 3: Com caráter mais expositivo teve como objetivo a apresentação dos princípios de Mayer. Para tanto cada um dos princípios foi apresentado em paralelo a demonstração de casos associados, através de um resgate dos problemas referentes às imagens vistos na atividade 2.

Ao final da atividade, foi entregue um artigo sobre os Princípios Multimídia de Mayer para que os licenciandos pudessem ter um maior embasamento teórico. O artigo escolhido foi: “A imagem da célula em livros de biologia: uma abordagem a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia”, por Neves et al. (2016).

Os eixos estruturadores e aspectos considerados para a estruturação da atividade 3 foram:

- **Eixos Estruturadores:** Base conceitual e Vertente imagética;
- **Aspectos:**
 - **Dimensão Epistêmica:**

Aspecto 1: Valorar as concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual;

Aspecto 2: Promover a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material.

- Dimensão Pedagógica:

Aspecto 6: Oportunizar momentos de mediação do professor e momentos de interlocuções entre ele e os alunos.

Atividade 4: Foi composta pela análise do potencial imagético em livros didáticos, aplicando os Princípios Multimídia de Mayer, estudados no primeiro momento da sequência. Os eixos estruturadores e aspectos considerados para o desenho foram:

- **Eixos Estruturadores:** Base conceitual, Vertente imagética e Vertente pedagógica.

- **Aspectos:**

- **Dimensão Epistêmica:**

Aspecto 1: Valorar as concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual;

Aspecto 2: Promover a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material;

- **Dimensão Pedagógica:**

Aspecto 5: Criar oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos;

Aspecto 6: Oportunizar momentos de mediação do professor e momentos de interlocuções entre ele e os alunos;

Aspecto 7: Criar oportunidades de construção e reconstrução conceitual através de linguagens e instrumentos diversos.

Atividade 5: Consistiu na elaboração de um texto ilustrado, sobre o conceito de célula numa vertente contemporânea, considerando os princípios de Mayer. Os eixos estruturadores e aspectos considerados para o desenho desta atividade foram:

- **Eixos Estruturadores:** Base conceitual, Vertente imagética, Vertente pedagógica e Vertente Contemporânea.

- **Aspectos:**

- **Dimensão Epistêmica:**

Aspecto 1: Valorar as concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual;

Aspecto 2: Promover a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material;

- **Dimensão Pedagógica:**

Aspecto 5: Criar oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos;

Aspecto 6: Oportunizar momentos de mediação do professor e momentos de interlocuções entre ele e os alunos;

Aspecto 7: Criar oportunidades de construção e reconstrução conceitual através de linguagens e instrumentos diversos.

Atividade 6: Teve como objetivo que os licenciandos elaborassem uma questão de prova, sobre o conceito de célula com a presença de imagens. Foram utilizados como materiais de apoio, o próprio texto elaborado pelos licenciandos e os livros didáticos analisados nas atividades anteriores. Os eixos estruturadores e aspectos considerados para o desenho da atividade foram:

- **Eixos Estruturadores:** Base conceitual, Vertente imagética e Vertente pedagógica.

- **Aspectos:**

- Dimensão Epistêmica:

Aspecto 1: Valorar as concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual;

Aspecto 2: Promover a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material;

- Dimensão Pedagógica:

Aspecto 5: Criar oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos;

Aspecto 6: Oportunizar momentos de mediação do professor e momentos de interlocuções entre ele e os alunos;

Aspecto 7: Criar oportunidades de construção e reconstrução conceitual através de linguagens e instrumentos diversos.

A seguir, apresentamos uma síntese da sequência de Ensino-Aprendizagem desenhada para abordagem dos Princípios Multimídia de Mayer com os licenciandos (Quadro 5):

Quadro 6. Síntese da Sequência de Ensino-Aprendizagem para abordagem dos Princípios Multimídia de Mayer.

MOMENTOS	EIXOS ESTRUTURADORES (BASES)	ASPECTOS	ATIVIDADES	OBJETIVOS
I Momento Formativo	Conceitual Imagética	1, 2, 5, 6	Atividade 1: Diagnose conceitual - Conversa inicial diagnóstica com o grupo participante da pesquisa (cinco licenciandos), a partir da utilização do aplicativo “ <i>Cell World</i> ” sobre célula (revisão conceitual, apresentação de elementos).	- Vivenciar a relação entre o que é conceito e o que é imagem (estudantes).
	Conceitual Imagética	1, 2, 5, 6	Atividade 2: Identificação de situações (Análise conjunta): Livro Didático - Momento dialógico: “Porque a imagem é importante?”; - Conjunto de problemas presentes nos livros didáticos em relação às imagens; - Apresentação de um conjunto de imagens para a identificação dos problemas presentes nas imagens.	- Compreender o valor da imagem na aprendizagem do conceito de Célula.
	Conceitual Imagética	1, 2, 6	Atividade 3: Apresentação dos princípios de Mayer e apresentação de casos associados - Apresentação sobre Mayer; princípios (discussão e demonstração de imagens associadas) - Resgate dos problemas referentes à imagem vistos na atividade 2, relacionando-os com os Princípios Multimídia de Mayer. OBS.: Entrega de um artigo/texto sobre os princípios de Mayer para que os licenciandos possam ter um maior embasamento para o momento II.	- Abordar as premissas de Mayer na produção de material didático.
II Momento de Construção Colaborativa	Conceitual Pedagógica Imagética	1, 2, 5, 6, 7	Atividade 4: Análise de livros - Análise do potencial imagético em livros didáticos (os livros foram escolhidos pelos próprios licenciandos, porém todos analisarm na perspectiva de um mesmo tema: conceito de célula, tendo em vista ser o conceito trabalhado no momento formativo).	- Aplicar o que foi aprendido no momento formativo: Selecionar imagens.
	Conceitual Imagética Contemporânea Pedagógica	1, 2, 5, 6, 7	Atividade 5: Elaboração de um texto - Elaboração de um texto sobre o conceito de célula num viés contemporâneo, com ilustrações de acordo com os princípios de Mayer.	- Produzir um texto num viés contemporâneo sobre o conceito de célula, utilizando as premissas de Mayer.
	Conceitual Imagética Pedagógica	1, 2, 5, 6, 7	Atividade 6: Elaboração uma questão avaliativa - Elaboração de uma questão avaliativa (prova), sobre o conceito de célula com a presença de imagens. Foram utilizados como materiais de apoio, o próprio texto elaborado pelos estudantes e os livros analisados.	- Elaborar uma questão avaliativa relacionando as premissas de Mayer.

Fonte: Elaborado pela Autora

Observamos que a proposição de cada uma das atividades buscou contemplar eixos estruturadores e aspectos que compõem as dimensões epistêmica e pedagógica do Losango Didático proposto por Méheut (2005) e sistematizadas por Neves (2015). Observamos também, que todas as atividades propostas têm caráter mais dinâmico e prático.

Na **atividade 1**, vemos a manipulação do aplicativo, na **atividade 2**, ainda que não tenham sido abordados os princípios teóricos da Teoria Multimídia, temos uma dinâmica de análise de imagens. Na **atividade 3**, são trabalhados os elementos teóricos da Teoria Multimídia, mas estes estão fortemente associados a revisão das imagens apresentadas anteriormente. Tal fato pode ser visto como uma oportunidade para treinar a aplicabilidade das premissas teóricas recém-estudadas, conforme diretrizes apontadas por Showers (1987), quando ele coloca que a apresentação teórica sobre um determinado conteúdo deveria ser necessariamente exemplificada através de casos práticos que servissem de modelos em relação ao modo como se pratica ou executa uma competência ou estratégia didática. Ou seja, a revisão das imagens previamente trabalhadas, juntamente com a pesquisadora e o formador, tem como objetivo exemplificar como aplicar os princípios multimídia, como perceber os desvios e como valorar didaticamente as mesmas.

As **atividades 4, 5 e 6**, que compõem a segunda metade da sequência de Ensino-Aprendizagem correspondem ao Momento de Construção Colaborativa, se constituindo claramente como atividades de treino e simulação de forma a oportunizar a cada participante as devidas oportunidades de aplicação, de desenvolvimento das competências e conteúdos alvos do processo de formação, conforme diretrizes apontadas nos estudos de Estebarez (1992).

A proposta de colaboração entre licenciandos, pesquisadora e formador na realização dessas atividades surge da pesquisa de Cândido (2015), que investigou um processo de formação colaborativo, sinalizando a relevância da colaboração entre os sujeitos (licenciando, pesquisador e formador) no desenvolvimento das atividades. Segundo o autor, por mais atenção que se tenha ao desenhar uma formação, no âmbito de uma disciplina, por exemplo, ou no formato de um curso de curta duração, essas formações ainda são muito pontuais, enquanto que as aprendizagens ocorrem de forma mais longitudinal. Ou seja, as apropriações das premissas teóricas são superficiais e os licenciandos, ainda precisam de auxílios nas atividades de treino subsequentes.

Do ponto de vista do desenho acreditamos ter considerado todos os elementos que caracterizam uma sequência de Ensino-Aprendizagem, uma vez que resgatamos resultados de pesquisa (NEVES, 2015; CÂNDIDO, 2015), com o intuito de aproveitar experiências

positivas na nossa proposta e consideramos elementos teóricos para subsidiar o processo de desenho propriamente dito (as premissas da abordagem Construtivista Integrada e da formação através do treino). Trata-se de uma sequência de curta duração desenhada para um público específico (licenciandos de Biologia), sobre uma temática pouco tratada na formação inicial, mas de relevância para a prática dos futuros professores.

Damos seguimento às nossas análises considerando as atividades propostas, a partir de transcrições e produções realizadas pelos licenciandos. Esperamos que esses elementos sejam suficientes para validar a sequência.

4.2 Análise das atividades que compõem o Momento Formativo da Sequência de Ensino-Aprendizagem

Inicialmente, foi realizada a transcrição integral de todas as atividades realizadas neste momento: a diagnose conceitual, a identificação de situações relativas aos desvios presentes nas imagens e a apresentação dos princípios Multimídia de Mayer e casos associados. Em seguida fizemos uma leitura flutuante, com o intuito de captar os turnos mais relevantes para a nossa discussão. A partir da análise realizada durante a leitura flutuante elaboramos um Protocolo Inicial de Análise das Transcrições do Momento Formativo (Quadro 7).

Quadro 7. Protocolo Inicial de Análise das Transcrições do Momento Formativo da Sequência de Ensino Aprendizagem.

MOMENTO FORMATIVO	ASPECTOS
<i>Atividade 1: Diagnose Conceitual</i>	
Fase 1: Turnos (001 a 016)	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação inicial da Atividade 1 do momento formativo (Diagnose conceitual sobre célula); - Apresentação sobre o conceito de célula; - Explicação do porquê escolher a abordagem do conceito de célula na pesquisa; - Apresentação do aplicativo <i>Cell World</i>; - Demonstração de um vídeo sobre o aplicativo <i>Cell World</i>; - Discussão sobre algumas implicações do aplicativo <i>Cell World</i>; - Análise do aplicativo pelo grupo.
Fase 2: Turnos (017 a 086)	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão sobre o auxílio do aplicativo na sala de aula; - Discussão sobre a relação texto/ imagem no aplicativo; - Vantagens e desvantagens do aplicativo; - Discussão sobre a representação proporcional de algumas organelas em relação a outras; - Importância da mediação do professor no uso do aplicativo na sala de aula; - Discussão sobre informações presentes na legenda do aplicativo, mas que não contempla a célula apresentada.
Fase 3: Turnos (087 a	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão sobre a visualização das imagens no aplicativo, desconsiderando a informação textual; - Questionamentos sobre se os participantes da pesquisa utilizariam o aplicativo

...Continuação do quadro 7

117)	em suas aulas; - Discussão sobre a representação imagética do centríolo no aplicativo e a relação textual.
Fase 4: Turnos (118 a 130)	- Questionamentos sobre se os participantes se detinham a questões relacionadas ao texto vinculado às imagens; - Explicação do porquê será trabalhado os Princípios Multimídias de Mayer nas próximas atividades.
Atividade 2: Identificação de situações (importância da imagem e análise conjunta do livro didático)	
Fase 5: Turnos (131 a 142)	- Discussão inicial sobre as possibilidades de aprendizagem que as escolas dispõem atualmente;
Fase 6: Turnos (143 a 157)	- Discussão sobre a importância da imagem no cotidiano; - Importância da imagem no Ensino de Biologia; - Presença de imagens nos Livros Didáticos; - Importância do texto associado à imagem; - Apresentação de problemas presentes nos Livros Didáticos em relação às imagens.
Fase 7: Turnos (158 a 294)	- Análise e discussão para a identificação de problemas presentes nas imagens dos Livros Didáticos (3 livros de Biologia), sem relacionar ainda aos Princípios de Mayer.
Fase 8: Turnos (295 a 328)	- Retomada de algumas discussões sobre o aplicativo <i>Cell World</i> ; - Relato de uma das participantes sobre outro aplicativo que está utilizando em sala de aula; - Importância do uso da tecnologia na sala de aula; - Relatos sobre algumas vivências dos participantes em seus estágios relacionados a aulas sobre o conceito de célula.
Atividade 3: Apresentação dos Princípios Multimídia de Mayer e apresentação de casos associados	
Fase 9: Turnos (329 a 344)	- Apresentação sobre Richard Mayer; - Apresentação da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM); - Apresentação dos Princípios Multimídia de Mayer e casos associados.
Fase 10: Turnos (345 a 409)	- Retomada dos problemas referentes às imagens vistas na atividade 2, associando de que forma não atendem aos Princípios Multimídia de Mayer; - Discussões que emergiram: problemas de sinalização; falta de legendas claras; texto e imagem em páginas diferentes; discussão sobre uma representação imagética da célula no século XIX; legenda com informações confusas referentes a sinalização de direita e esquerda; - Entrega de um artigo sobre a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia.

Fonte: Elaborado pela Autora.

O Protocolo Inicial possibilita, de forma resumida, acompanhar o desenvolvimento das atividades proposta para o Momento Formativo. Optamos por subdividir os turnos das transcrições em fases, para facilitar nossa indicação quanto aos aspectos que iremos destacar nas nossas análises, tendo em vista que não será possível, devido à extensão das transcrições, destacar aqui todos os aspectos elencados no Protocolo.

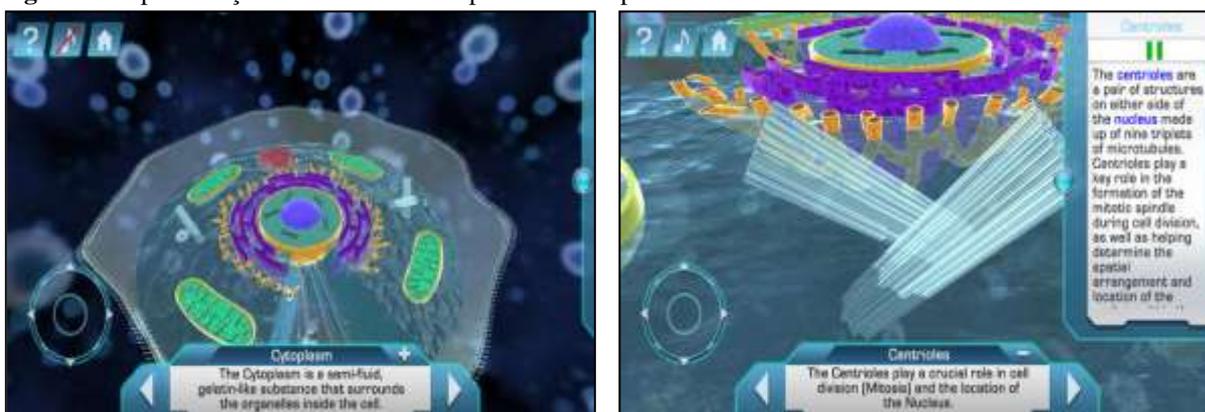
4.2.1 Análise da Atividade 1 (Diagnose Conceitual)

Conforme explicitado na Fase 1 do Protocolo, a Atividade 1 se inicia com a apresentação sobre o conceito de célula; explicação do porquê escolher a abordagem do conceito de célula na pesquisa; apresentação do aplicativo *Cell World* e demonstração de um vídeo sobre o aplicativo *Cell World*.

O intuito de utilizar um aplicativo que pode ser baixado para celular ou *tablet*, nessa primeira atividade foi motivada para demonstrar aos licenciandos a existência de novas abordagens e demonstrações relacionadas ao Conceito de Célula, como por exemplo, aplicativos em 3D.

O *Cell World* é um aplicativo em inglês gratuito voltado para a área da Biologia, que foi traduzido as suas informações (Anexo A), permitindo ao usuário visualizar o movimento das estruturas celulares, além de descobrir os detalhes dos demais constituintes celulares, numa interface 3D (Figura 3).

Figura 3. Representação de dois dos *slides* presentes no aplicativo *Cell World*.



Fonte: Itunes/Apple (2016).²

O desenvolvimento da Atividade 1 foi realizada com o auxílio de apresentação em *Slides* e *Data Show*. Após a apresentação do vídeo, foi solicitado que os licenciandos navegassem no aplicativo e nas suas funções, para facilitar a análise foi distribuído aos licenciandos uma ficha de traduções das funções das organelas presentes no aplicativo, já que o aplicativo está na língua inglesa.

² Itunes/Apple. Disponível em: <<https://itunes.apple.com/br/app/cell-world/id873302906?mt=8>>. Acesso em 10.11.2016

Destacamos que nossas discussões focaram mais especificamente as fases 2 e 3, do Protocolo Inicial. Após a utilização do aplicativo pelos licenciandos, se iniciou as discussões em torno dos seguintes pontos: O aplicativo auxilia na compreensão dos constituintes celulares? A relação estabelecida entre imagens e textos no aplicativo favorece a compreensão da Célula? Quais as vantagens e desvantagens do uso do aplicativo “*Cell World*”? Vocês utilizariam aplicativos como esses, em suas aulas sobre Célula? Essas discussões se estenderam ao longo da fase 2 (turnos: 17 a 86).

Ao iniciar as discussões, a pesquisadora faz o questionamento com relação ao auxílio do aplicativo para a compreensão do conceito de célula. No quadro 8, temos um conjunto de turnos que ilustram essa discussão.

Quadro 8. Transcrição da Atividade 1 do Momento Formativo: (fase 2).

Turnos	Transcrição
017	Pesquisadora: Após a utilização do aplicativo, vocês acham que ele auxilia na compreensão do conceito de célula?
018	L1: Auxilia. Com certeza!
019	Pesquisadora: De que forma?
020	L1: A compreensão da... é... porque tipo, a gente desenhando uma célula ou explicando acerca da célula, às vezes o aluno, ele imagina aquele tipo de célula, mas é... o pensamento dele não vai alcançar totalmente o que é a célula ou o que realmente constitui as células. Esse aplicativo mostrando cada organela dentro da célula, ele com certeza vai auxiliar.
021	Pesquisadora: Então vocês avaliam como positivo?
022	L1: Sim!
023	Pesquisadora: E a relação estabelecida entre as imagens e os textos no aplicativo, eles favorecem também a compreensão?
024	L1: Sim! Porque se você só visualizar o núcleo, por exemplo, você... um aluno que nunca passou por Biologia Celular, nunca soube o que é a célula, ele não vai imaginar o que está acontecendo ali dentro e ele lendo pelo menos ele vai ter uma noção do que realmente está acontecendo ali dentro daquele núcleo, daquela organela, daquela célula. Então, a compreensão do texto e da imagem se faz necessário.
025	L2: O ruim só é que ele está em inglês.
026	Pesquisadora: Inglês... Então essa já seria a resposta... da próxima pergunta.
027	L1: Das desvantagens...
028	Pesquisadora: Das Vantagens e desvantagens. Aí as desvantagens seriam...
029	L1: Os textos em inglês.
030	Pesquisadora: Os textos em inglês.
031	Formador: Mas só os textos em inglês? Teria uma outra desvantagem? Nessa questão... nesse aplicativo?
032	Pesquisadora: Vocês conseguiam, é...
033	Formador: Vocês conseguiriam ensinar com o aplicativo?
034	L1: Conseguiria... eu particularmente acho que conseguiria.
035	L2: Conseguiria.
036	Formador: Então a desvantagem seria apenas...
037	L1: Apenas o texto em inglês.
038	Formador: O texto em inglês.
039	L1: Isso
040	Formador: Dificultaria a compreensão dos alunos... né isso?
041	L1: A questão e tipo também... tem do... deixa eu ver se acho aqui...
042	Formador: Em que parte?

...Continuação do quadro8.

043	L1: Tô procurando aqui...
044	L1: Os centríolos... porque... é... os centríolos estão mesmo assim dentro da célula dispersos né? Ele vai lançar... os centríolos se localizam aí mesmo no citoplasma?
045	Formador: Os centríolos?
046	L1: Sim... Aquela projeção de cima? (Se referindo às imagens do aplicativo).
047	Pesquisadora: Essa imagem próxima ao núcleo.
048	L1: Entre as mitocôndrias.
049	Formador: Aqui...
050	L1: Sim...
051	Formador: É... realmente.
052	L1: Desproporcional também né? Porque... os centríolos eles são bem pequenos no caso e eles vão lançar os microtúbulos para pegar os cromossomos, estão acho que seria uma desvantagem explicar sobre os microtúbulos, que eles vão lançar para pegar nos centríolos do cromossomo para fazer a separação entre as cromátides, no caso.
053	Formador: Eles deveriam estar aqui (apontando).
054	L1: Isso.
055	Formador: Não dentro... disperso na célula.
056	L1: E também a proporção dele, porque aí ele está mostrando que é maior que a mitocôndria.
057	Formador: Isso mesmo.
058	L1: E ele não é maior que a mitocôndria, nem maior que o complexo de Golgi, etc.
059	Pesquisadora: Essa também é uma desvantagem.
060	L1: É também uma desvantagem. Porque os alunos quando começam a olhar esse tipo de imagem eles começam a pensar que a célula é realmente funciona dessa maneira. Entendeu? Se a gente passar esse aplicativo, por exemplo, eles vão imaginar: não... realmente a célula acontece dessa maneira e o tamanho é proporcional a tudo isso aí... Que na verdade não é tão assim, aí tá uma projeção, somente para dar uma visão maior ou uma visão ampla, mas por exemplo, a mitocôndria ela não é maior que o complexo de Golgi, por exemplo, e aí ela está dando uma proporção muito grande tomando muito espaço dentro da célula.
061	Formador: E essas informações não estão aqui...
062	L1: Não estão no texto.
063	Formador: Então no caso, cabe ao professor...
064	L1: Fazer uma...uma...
065	Formador: Dar uma orientação...
066	L1: Uma orientação sobre isso.
067	Formador: Porque a ideia que está apresentada é que eles são maiores que o complexo... e aí.. cabe a importância do professor saber o conteúdo não é? Para as divergências que vão surgir.
068	L1: Porque a questão do núcleo, dos cromossomos e dos centríolos por exemplo, eles estão muito desproporcionais no aplicativo, muito desproporcional. Porque os centríolos, eles não são maiores que os cromossomos, os cromossomos eles são praticamente quase do mesmo tamanho ou bem menores, então estão bem desproporcionais, os centríolos estão imersos no citoplasma e de certo modo está como se fosse dois tubos muito dispersos... então...
069	Formador: Então a localização não estaria adequada, não é? E o tamanho também.
070	Pesquisadora: Além dessas vocês conseguem apontar mais alguma desvantagem?
071	L1: Desvantagem... não. É muito legal para ensinar aos alunos, esse aplicativo.
072	Pesquisadora: Queria chamar a atenção para o <i>slide</i> 1 (do aplicativo): Onde ele fala que essa célula é uma célula eucariótica. E ele diz...
073	L1: Encontradas em humanos, plantas e animais... na verdade não é.
074	Pesquisadora: A gente pode dizer que essa célula ela pode ser encontrada nas plantas?
075	L1: Não! Porque as plantas tem parede celulósica e essa do aplicativo não apresenta parede celulósica.
076	Pesquisadora: Sem contar que ele não traz nem a função da parede celulósica, nem outras informações.
077	L1: E também não traz é... cloroplastos, imersos na célula.
078	Pesquisadora: Exatamente.
079	L2: Justamente. aí...
080	L1: São características exclusivas da célula vegetal, cloroplastos, e no caso aí não é apresentado,

... Continuação do quadro 8

	então não pode se dizer que é uma célula vegetal.
081	Pesquisadora: Esse foi um ponto que também me chamou atenção.
082	Formador: O modelo do aplicativo não contempla as plantas, não é isso?
083	L1: É... porque são duas características para diferenciar das células humanas.
084	Pesquisadora: Tanto é que na informação principal que é na parte inferior aqui do aplicativo, na visão geral da célula, ele diz que esse é um modelo de célula eucariótica que pode ser encontrada em humanos, animais, plantas e fungos, mas não traz a função da parede celular, nem a visualização da parede celular.
085	L1: É a questão dos cloroplastos mesmo. Eu imagino que se um aluno vê esse texto e ele no caso encontrar, por acaso uma imagem de uma célula vegetal, ele também vai dizer que aquela mesma célula vegetal está nos humanos. Ele vai fazer esse tipo de comparação por esse texto aí no caso. Então se essa célula encontra-se em humanos e encontra-se também em plantas... quando ele se deparar com uma imagem de célula vegetal, ele vai dizer: também encontra-se em plantas e em humanos. Na verdade não é ...
086	Formador: Certo...

Fonte: Elaborado pela Autora.

A partir do conjunto de turnos selecionados vemos que os licenciandos apontam a questão do idioma como uma desvantagem para a utilização do aplicativo. **L1** chama a atenção para o centríolo que se encontra representada de forma desproporcional. Ele relaciona essa desproporção ao comparar o tamanho do centríolo com o tamanho da mitocôndria e de outras organelas, representadas no aplicativo, nos turnos 056 e 058.

Para **L1**, representações como essas se caracterizam como uma desvantagem, pois os alunos ao se depararem com essa desproporção imaginam que a célula realmente se apresenta dessa forma, turno 060. Outra desvantagem pontuada foi o fato do aplicativo não contemplar elementos referentes à célula vegetal conforme explicitado na legenda do mesmo. Após questionamento da pesquisadora, **L1** afirma que uma das características das plantas é a parede celulósica, que não é contemplada no aplicativo e detalha um pouco mais a questão (turnos 75, 77 e 80).

A partir dos turnos apresentados no quadro 8, percebemos que os licenciandos demonstraram conhecer bem os elementos constituintes da célula, principalmente por argumentarem sobre os equívocos encontrados no aplicativo. Também conseguiram apontar vantagens no uso do mesmo e identificar algumas desvantagens em sua utilização.

A fase 3 da atividade 1 do momento formativo, é caracterizada por discussões referentes à relação texto/imagem no aplicativo, sua utilização na sala de aula, além dos elementos que chamam atenção no aplicativo *Cell World*. Nesta fase a pesquisadora questiona se os licenciandos utilizariam o aplicativo desconsiderando a informação textual presente no mesmo. O conjunto de turnos que explicitam essa discussão estão sistematizados no quadro 9.

Quadro 9. Transcrição da Atividade 1 do Momento Formativo (fase 3).

Turnos	Transcrição
087	Pesquisadora: Mas se o aluno, ele não levar como referência a explicação das funções que está no aplicativo, só utilizar apenas a visualização das imagens do aplicativo, vocês acham que seria válido a utilização desse aplicativo? Não levando em consideração as informações textuais que existem.
088	L1: Depende... mas como assim: ele olhando e dizendo que essa célula encontra-se tanto em humanos quanto em plantas?
089	Pesquisadora: Não... sem utilizar o texto...
090	L1: Na estrutura genérica...
091	Pesquisadora: Só a estrutura.
092	L1: Com certeza! É muito válido, eu acho... como já foi citado algumas desvantagens, tem algumas desvantagens, mas é bastante válida a questão do uso do aplicativo em sala de aula.
093	Pesquisadora: E vocês utilizariam em suas aulas esse aplicativo?
094	L1: Eu particularmente utilizaria, era melhor que o meu desenho no quadro (risos). Para eles terem uma noção como é...
095	L2: Utilizaria sim.
096	Formador: Vocês acham que o texto não ajudaria?
097	L1: O que? O texto? Ajudaria!
098	L2: Ajudaria.
099	L1: Assim, mas diante de tudo que ela [se refere a pesquisadora/ formadora] tá falando sem o texto, não é... no caso só as estruturas celulares, eu acho que, por exemplo, ir passando e tendo a explicação do professor na sala de aula ou a discussão seria bem relevante, mesmo sem o texto. Com o texto, eu acho que seria bem relevante se eles tivessem em casa mexendo e lendo sobre aqueles conceitos, acho que seria bem legal também.
100	Formador: Aí eu vou... gostaria de indagar o seguinte: Aí você acha que separando a ilustração do texto, só com a estruturação... ela por si só já é o suficiente? Só com a imagem consegue compreender...
101	L1: Não... não consegue passar um conceito, né...
102	L2: Só se o professor explicar....
103	L1: Intervir...
104	L2: No caso, sair mostrando e explicando cada parte. O professor mesmo explicar utilizando o aplicativo.
105	Formador: Então na hora da fala... vocês percebem que a imagem mesmo dessa forma você afirmou um monte de coisa... então aquilo que é construído ou alguma ideia de quem tá colaborando não pode ser tão confiável assim... em algum momento ela pode ter algum deslize e o conceito ele está sendo perpassado daquela forma, aí vocês colocaram aí a questão da estrutura do centríolo, tamanho...mas tem uma coisa importante também dentro de toda essa estrutura, vocês percebem?
106	L1: Algum erro?
107	Formador: Deixa eu dar uma olhada aqui... o que é que chama muita atenção nessa estrutura?
108	L2: As cores.
109	L1: E as formas também.
110	Formador: As formas... não é? Ele pontuou algo importante, o tamanho... nem tudo ali está do mesmo tamanho. Não está proporcional e não tem nenhum tipo de organização para avisar essa questão. Então cabe ao professor fazer essa intervenção. Do mesmo jeito que você pontuou que os centríolos não estão no local correto e também coloca que a cor não é uma cor real, é uma cor que foi utilizada para tornar mais interessante, mas que não necessariamente as organelas serão dessas cores.
111	Pesquisadora: Para chamar atenção.
112	Formador: Então em tudo isso cabe ao professor intervir, por que a medida que ele ver as estruturas com essas cores ele vai acreditar que realmente é dessa forma.
113	L1: Eu não estou muito lembrado de Biologia Celular, mas me parece que os centríolos eles partem para os pólos da célula então eles realmente estão no citoplasma. Só que o envoltório nuclear vai se desfazer e eles vão lançar os microtúbulos para pegarem nos centríolos dos cromossomos e partir as cromátides irmãs, então acho que no aplicativo, para uma melhor definição... uma melhor estruturação... acho que se o aplicativo eles lançassem esses microtúbulos para pegarem nos cromossomos, acho que seria bem legal já para iniciar um certo tipo de como começa a divisão.

... Continuação do quadro 9

	Porque aqui está dizendo assim: "os centríolos apresentam papel crucial na divisão celular, no caso mitose e a localização do núcleo", sim, mas, como que ele vai... como que ele é importante na divisão celular? Por que ele é importante? Dá somente a definição, mas o que vai acontecer para iniciar o processo de mitose? E é exatamente isso... lançar os microtúbulos para separar as cromátides irmãs. Acho que o aplicativo poderia ... foi um ponto falho no aplicativo.
114	Pesquisadora: Então... à medida que ele mostrar os centríolos mostrar como ocorre a divisão?
115	L1: Isso. Como ocorre a divisão celular... então seria uma boa para entrar nas fases da divisão celular. A gente sabe que não acontece bem como numa etapa né? É metáfase... anáfase ... telófase... enfim..., mas de certo modo é necessário que a gente parta para algumas partes, por conta que ... para que os alunos possam entender como que ocorre aquele processo de mitose etc... Então acho que o aplicativo poderia de certo modo ajudar nisso aí...
116	Formador: É porque dá a ideia que a relação texto com a imagem, ela não está bem clara, não é? Então assim... nem o texto está colaborando nem a imagem...
117	L1: Porque ele só dá a definição, mas qual a função? Por exemplo, o centríolo ali qual a função dele? Não está bem exposto qual é a função dele. Ele não está diretamente nos polos, eles se replicam e migram para os polo e aí eles já estão nos pólos, então acho que... [não termina a frase].

Fonte: Elaborado pela Autora.

A partir da observação dos turnos destacados vemos que para **L1**, apesar das desvantagens percebidas no aplicativo seria válida sua utilização (turnos 92 e 94); **L2** também afirma que utilizaria. O formador então inicia o questionamento quanto a apresentação apenas da estruturação das imagens, sem informação textual. Os licenciandos percebem a importância da relação texto – imagem na aprendizagem de conceitos, porém ainda de forma confusa, como se observa na fala de **L1** no turno 099. Ao longo da discussão, os licenciandos afirmam que nesses casos, ou seja, na falta de relação entre o texto e a imagem, cabe ao professor intervir e suprir essas necessidades, mas como podemos perceber eles não afirmam que é necessário que o texto esteja em acordo com as imagens.

Dessa forma, apesar da tecnologia se caracterizar como um desafio para os professores, seu uso na educação e a qualidade dos recursos de aprendizagem são essenciais tanto para a capacidade de interação entre os alunos, como também para ampliar o processo de aprendizado (SANTOS; TAROUÇO, 2007).

Dando continuidade às discussões da fase 3, percebemos que o formador questiona sobre o que chama mais atenção na estruturação do aplicativo. Para **L2** as cores chamam a atenção e para **L1** as formas também (turnos 108 e 109). O formador também explica a importância da intervenção do professor nesses casos, pois as cores e os tamanhos apresentados não são reais e podem induzir o aluno a acreditar que as organelas presentes nas células são dessa forma. **L1** chama a atenção no turno 113, quanto à definição do centríolo presente no aplicativo, para o licenciando faltam informações importantes no aplicativo, pois só apresenta a definição e não explica de que forma os centríolos auxiliam no processo de mitose.

Ao finalizar a atividade 1 do momento formativo, compreendemos que os licenciandos possuíam um bom embasamento com relação ao conceito de célula, condição necessária para a realização das demais atividades, tendo em vista que para a compreensão dos problemas imagéticos presentes nas imagens, seria também necessário um conhecimento conceitual sobre o tema.

4.2.2 Análise da Atividade 2 (Importância da imagem e identificação dos problemas presentes nos Livros Didáticos)

A atividade 2 abordou a importância que as imagens apresentam na compreensão de conceitos, através de um momento dialógico, sendo objetivo da atividade que os licenciandos compreendessem o valor da imagem para a aprendizagem do conceito de célula.

A atividade apresentou discussões versando sobre: as possibilidades de aprendizagem que as escolas dispõem atualmente; importância das imagens no Ensino de Biologia; análise das imagens presentes nos Livros Didáticos; e uso da tecnologia na sala de aula. No entanto, nossas discussões focam as fases 6 e 7 elencadas no Protocolo Inicial.

O desenvolvimento da atividade 2 do momento formativo, foi realizado com o auxílio de apresentação de *Slides* e *Data Show*, além da utilização de Livros Didáticos pelos licenciandos, para a identificação de problemas presentes nas imagens. Ressaltamos que, no caso da identificação dos problemas presentes nas imagens, não foram apresentados os Princípios Multimídia de Mayer, que ainda seriam abordados no encontro seguinte, correspondente a atividade 3.

Ao iniciar a atividade 2, a pesquisadora apresenta a importância das imagens, as relaciona com elementos que estão presentes no cotidiano das pessoas e explica porque no caso do Ensino de Biologia as representações imagéticas são tão importantes. Os turnos que compõem essa discussão podem ser observados no quadro 10, que corresponde à fase 6 da atividade 2 do momento formativo.

Quadro 10. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: fase 6

Turnos	Transcrição
143	Pesquisadora: Então vamos dar início ao segundo momento da formação sobre os Princípios Multimídia de Mayer: e hoje falaremos sobre a identificação de algumas situações em relação às imagens nos livros didáticos. Então, por que a imagem é importante?
144	Pesquisadora: A imagem, ela está presente no cotidiano das pessoas, nós sempre estaremos ligados a alguma imagem.
145	L4: Associa a alguma coisa.
146	Pesquisadora: Sempre está associando. Se falamos alguma coisa, iremos associar a alguma

... Continuação do quadro 10

	<p>imagem. E elas podem representar tanto situações como também alguns fenômenos, independente das áreas... na maioria das vezes a gente sempre vai se reportar a alguma representação imagética. No ensino de biologia ... por que a imagem é importante? Os conceitos de biologia eles estão relacionados às representações imagéticas, então tudo que a gente falar de Biologia, a gente sempre tem algum exemplo de imagem, sempre temos alguma imagem para ser mostrada e, principalmente nos conceitos abstratos, os quais necessitam de algumas representações a mais para uma melhor compreensão do estudante. Por exemplo, nos conceitos microscópicos, a gente precisa de uma representação maior, porque ele vai ter dificuldade de formar essa imagem na sua mente ... então um dos conceitos que apresentam maior dificuldade, no ensino de biologia, para abstração ... para compreender e que ele precisa também de uma representação imagética, é o conceito de célula. Dentro da Biologia, é um dos conceitos que apresentam maior dificuldade.</p>
147	<p>L3: Porque quando você fala ... a gente cria na cabeça da gente. Você lê uma coisa ... aí você imagina de um jeito e às vezes quando você vai ver é totalmente diferente.</p>
148	<p>Pesquisadora: Totalmente diferente...</p>
149	<p>L3: Então a imagem influencia muito.</p>
150	<p>Pesquisadora: Como é que essas imagens vão estar presentes nos livros didáticos? Será que elas passam por alguma padronização? Muitas imagens são utilizadas para facilitar a compreensão dos conteúdos teóricos, procurando contextualizar ou vincular à prática esses conhecimentos teóricos. Os livros trazem um conceito e trazem uma imagem associada para aquele conceito, para explicação daquele conceito. Muitos livros, acabam suprimindo essas ilustrações, deixando só para o aluno ... que ele crie na sua mente como seria essa imagem, deixando o aluno sem referencial visual, forçando - o a encontrar somente na informação verbal o entendimento e a apreensão do tema, exigindo um maior esforço e compreensão para entender estruturas e processos relacionados. Então como é que ... se eu falo de uma divisão celular, falo da mitose, da meiose e o aluno não tem nenhuma referência visual, não tem nenhuma imagem que facilite a compreensão, como ele vai entender como ocorre esses processos?</p>
151	<p>L4: E até para explicar é ruim, porque às vezes ... por mais que você explique ele não está vendo ... sim mas eu não sei o que é ... você explica a função ... onde está, mas ele não está vendo, então tem que ter uma imagem para você associar.</p>
152	<p>L3: Pronto... a cadeia alimentar. Lembro que eu estava estudando e meu irmão, eu tenho um irmão mais novo que eu, aí ele é oito anos mais novo que eu, quando eu estava no Ensino Fundamental ele era bem mais novinho, aí ele disse... eu estava estudando teia alimentar... cadeia alimentar... foi uma coisa assim que eu estava vendo, que estava até com o computador ligado e só que ele estava do lado, aí eu estava fazendo e estava lendo e escrevendo, aí ele: "Oh N... o q é isso?" Aí eu fui explicar, mas não mostrei a ele ... ele fez "não, não entendi", porque teia alimentar é aquela mistura e ele não entendeu, quando eu mostrei a imagem, ele "Ah!!!"</p>
153	<p>Pesquisadora: Já associa.</p>
154	<p>L3: Entendeu tudo, Tudo aquilo foi associado.</p>
155	<p>Pesquisadora: Essa é a importância do texto associado a imagem. Nem sempre o texto sozinho, ele vai trazer informações suficientes e às vezes também a imagem sozinho não é suficiente, ela necessita também de um texto associado. Os livros didáticos devem ter muito cuidado em relação a isso, a imagem e ao texto associado. O PNL, traz algumas informações que devem estar presentes nas ilustrações dos livros, elas devem ser adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas, ser claras e precisas, e quando forem de caráter mais científico que é o nosso caso, na área de Biologia, respeitar as proporções entre objetos e seres representados, que é o caso da mitocôndria que a gente viu, ela ali não está representada, não de forma original porque a gente também não tem como representar de forma original, mas a proporção está muito maior em relação às demais organelas, como realmente seria. Então na informação do livro, terá que trazer informações que a proporção não corresponde aos valores reais e que as cores também são cores fantasias [...]. As imagens devem estar acompanhadas dos receptivos créditos e da localização das fontes e dos acervos de onde foram reproduzidas, no caso de fotografias. Alguns problemas que estão relacionados aos livros didáticos e as imagens: muitas vezes os livros faltam informações sobre a proporção ou as cores, as legendas (algumas imagens não trazem legendas), a localização da imagem (que nós iremos ver na próxima semana, quando falarmos das premissas de Mayer, que ele traz os problemas relacionados às imagens, com relação à localização, como essa imagem deve estar localizada em relação ao texto, a relação imagem - texto, se o que está sendo dito no texto corresponde à imagem e a falta de informação de onde inicia e onde finaliza os processos representados nas imagens, que são aqueles processos por exemplo, no caso da mitose, ele traz todo aquele processo, mas na imagem ele não mostra onde inicia e onde termina).</p>
156	<p>L3: É um círculo... né!? E aí fica como?</p>

... Continuação do quadro 10

157	Pesquisadora: Pois é... por onde eu começo. Como eu começo interpretar essa imagem. São pontos que precisamos observar.
------------	--

Fonte: Elaborado pela Autora.

Após observar o conjunto de turnos do quadro 10, observamos que **L3** (turno 147) faz uma observação interessante com relação às representações imagéticas, ao afirmar que muitas vezes no momento da fala se cria uma imagem na cabeça, mas que ao observar uma imagem se percebe que é diferente. Para **L4**, a imagem é importante pelo fato de que facilita a explicação, que é enfatizada por **L3** ao exemplificar a importância da imagem relatando um episódio ocorrido com seu irmão.

Após o momento dialógico sobre a importância das imagens, foram apresentados 3 livros de Biologia do Ensino Médio com imagens selecionadas relacionadas ao conceito de célula, para que os licenciandos analisassem, de acordo com o que eles achavam, se haviam problemas com as imagens ou não.

A análise corresponde a fase 7 da atividade 2. Ressaltamos que o intuito da nossa pesquisa não é classificar ou desclassificar os livros analisados, sua utilização foi baseada apenas para fins de exemplificação, tendo em vista que os livros são um dos recursos mais utilizados em sala de aula, os quais serão futuramente objeto de trabalho dos licenciandos em formação, dessa forma entendemos o quão importante é que esses futuros professores se familiarizem com aspectos relacionados às imagens presentes nos livros didáticos. Foram analisadas imagens numeradas de 1 a 7 dos seguintes livros (quadro 11):

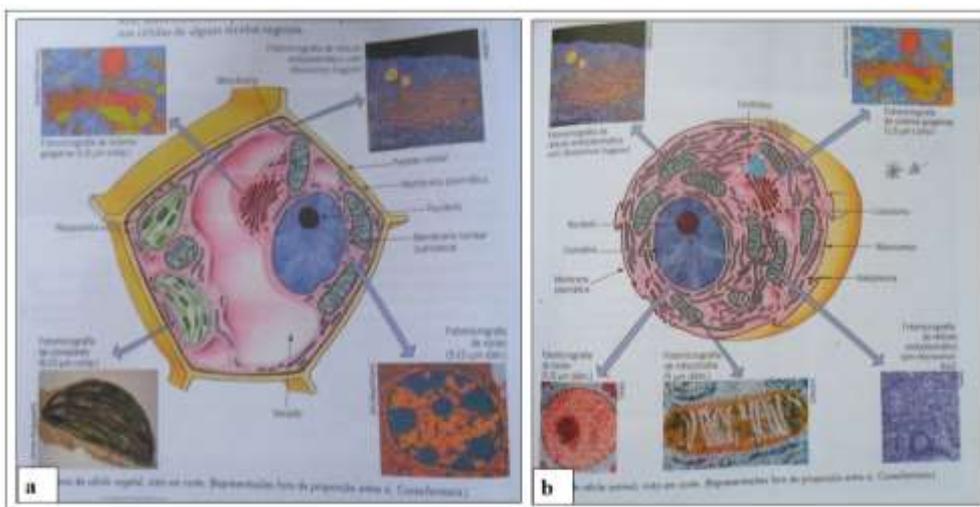
Quadro 11. Livros do Ensino Médio utilizados na pesquisa.

Classificação/ Livros Didáticos do Ensino Médio (LEM)	Ano	Nível de Ensino	Título	Editora	Autores	Identificação da Imagem
1	2005	1º Ano EM	Biologia	Saraiva	CÉSAR e SEZAR	1 e 2
2	2011	1º Ano EM	Biologia	Ática	LINHARES e GEWANDSZNA JDER	3
3	2010	1º Ano EM	Biologia das Células	Moderna	AMABIS e MARTHO.	4, 5, 6 e 7

Fonte: Elaborado pela Autora.

A análise das imagens se iniciou com as representações selecionadas do livro 1. Foram selecionadas duas imagens (I e II) do livro 1 que representavam a célula vegetal e a célula animal, respectivamente (Figura 4, a e b).

Figura 4. Imagem I (a) e Imagem II (b), analisadas pelos licenciandos no livro 1.



Fonte: César e Sezar (2005, p. 94 e 95).

Os licenciandos observaram as duas imagens simultaneamente e a partir das discussões surgiram elementos que chamam a atenção, como por exemplo, a indicação das cores (fantasia) e indicações de que a imagem é representada fora de proporção.

No turno 174, **L5** faz uma observação quanto à quantidade de organelas representadas em ambas às imagens. Para a licencianda muitas vezes, em algumas imagens são representadas apenas uma única organela de cada, o que pode levar o aluno a concluir, erroneamente, que a célula apresenta essa configuração, o que não foi o caso da imagem analisada. Ao longo da análise das duas imagens surgiram discussões quanto a apresentação das mesmas, que aparecem lado a lado, facilitando a comparação entre a célula vegetal e a célula animal, além de representações de fotomicrografia (Quadro 12).

Quadro 12. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise das imagens 1 e 2 do livro 1 (fase 7).

Turnos	Transcrição
158	Pesquisadora: E agora, nós vamos ver alguns casos de algumas imagens. Vou pedir para vocês darem uma olhada nos livros e nas imagens selecionadas. Mas eu não vou falar para vocês se essas imagens apresentam algum problema ou não, quero apenas que vocês me digam se vocês acham que ela tem algum problema ou se ela não tem, se para vocês ela está correta. No próximo encontro, eu irei trazer os casos associados, por exemplo, Mayer traz alguns princípios como o relacionado à contiguidade espacial, coerência e sinalização, então eu vou mostrar no próximo encontro se essas imagens que vocês disseram que para vocês está correta ou não... se ela se encaixam nesses princípios, certo? Vocês ficaram com alguma dúvida?
159	L3: Entendi.
160	L4: Entendi.
161	Pesquisadora: Nesse capítulo desse livro eu selecionei essas imagens, vocês podem olhar o texto, onde que essa imagem está sendo chamada no texto, se esse texto ele traz uma chamada de imagem, se vocês acham que tem algum erro, é só uma análise genérica mesmo.
162	L4: Ele colocou fora da proporção aqui ... tá vendo? Cores - fantasias
163	L3: Esquema de uma célula vegetal vista em corte, representação fora da proporção e cores fantasias.

... Continuação do quadro 12

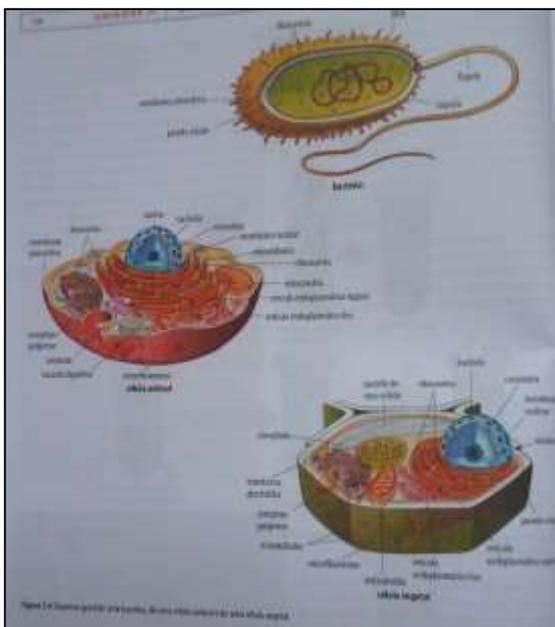
164	L4: Tem um ponto que ele fala dos sistemas né? do retículo, do sistema Golgi... mitocôndria, cloroplastos ...
165	L4: Eu acho que pela posição eu não sei... ele fala observe o esquema abaixo, quando ele fala observe o esquema abaixo... porque tu falou em localização...
166	Pesquisadora: Isso.
167	L4: Então se ele falou esquema abaixo, e ele está abaixo ... não sei se está certo, mas acho que sim.
168	Pesquisadora: Então você acha que está certo em relação à localização? Está correto?
169	L3: Sim.
170	L4: Acho que está, porque... não sei se foi em uma revista, tinha observe o esquema abaixo, e o esquema não estava abaixo ... o esquema estava do lado.
171	Pesquisadora: Existem imagens (eu vou falar agora, mas no próximo encontro eu também falo) ... tem algumas imagens que elas vem... o texto vem em uma página e é um texto explicativo em relação ao processo que está ocorrendo e a imagem ela está em outra página, então isso acaba dificultando a leitura da imagem.
172	L3: Você fica virando a página...
173	Pesquisadora: Em alguns casos, isso também é um problema em relação às imagens.
174	L5: O que a gente comentava muito com os professores era assim... quando ia representar, que muitos professores pediam para fazer célula animal e célula vegetal com gel essas coisas e não colocavam quantidade, colocavam representação só de uma organela e é o que, pelo menos agora eu estou vendo que tem muita organela representada aqui, pelo menos isso.
175	Pesquisadora: Então o aluno já não fica com uma imagem que a célula ela só apresenta uma única organela de cada tipo.
176	L5: Isso.
177	L4: É porque realmente... é sempre uma.
178	L3: É...
179	L5: E é tão qual que quando os alunos vão representar só colocam uma mesmo, só tem uma... uma organela de cada e nem explicava que pode ter muitas outras.
180	L4: Nesse caso, nesse livro já que tu falou, tem essa dificuldade, porque começa falando da célula vegetal na página anterior, do outro lado. Mas é pouca coisa né?
181	Pesquisadora: É pouca coisa, pois a explicação das organelas vem falando na mesma página da imagem.
182	L4: Eu acho que ficou legal, porque ficou as páginas lado a lado, onde conseguimos comparar as duas ao mesmo tempo.
183	L3: Tipo apresente algumas diferenças em relação às células, aí já... olha
184	L4: Porque às vezes fala aqui e a imagem está há duas páginas ou uma página depois.
185	Pesquisadora: E às vezes colocam a imagem aqui (aponta) falam da imagem... e nas páginas seguintes pedem para você voltar à imagem...
186	L3: É...
187	L5: O interessante é que eles colocaram para as duas as fotomicrografias ...
188	Pesquisadora: A representação real de como ele é ... e aqui é apenas uma representação ilustrativa. Então nessa figura 1, tem apenas o que vocês já apontaram...
189	L4: É...
190	L3: Na 2 também...

Fonte: Elaborado pela Autora.

Ao finalizar a análise das imagens I e II do livro 1, os licenciandos concluem que não há nenhum problema com as imagens, apesar de ainda não conhecerem os Princípios Multimídia de Mayer. Iniciou-se então, a análise das imagens selecionadas no livro seguinte.

No livro 2 foi analisada uma imagem referente ao conceito de célula, aqui classificada como imagem III. A imagem consistia em uma representação comparativa entre uma bactéria (representando células procariontes), célula animal e célula vegetal (representando células eucariontes) (Figura 5).

Figura 5. Imagem III, analisada pelos licenciandos no livro 2.



Fonte: Linhares e Gewandsznajder (2011, p. 38).

A partir da análise, os licenciandos conseguem apontar alguns desvios presentes no conjunto de imagens, fazendo um comparativo com a análise do livro anterior, como por exemplo, a questão de que nas células há a representação de uma única organela de cada, apontado por **L5** no turno 197 e problemas referentes a informações que não constam na legenda, apontado por **L4** no turno 198. A pesquisadora faz algumas perguntas e considerações, mas de forma que não induza os licenciandos a afirmarem ou não se há um problema na imagem (Quadro 13).

Quadro 13. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise da imagem III do livro 2 (fase 7).

Turnos	Transcrição
191	Pesquisadora: Então, a gente pode encerrar esse livro? Vamos ao próximo: nessa imagem aqui.
192	L5: Aqui ele fez a divisão da eucariótica e procariótica.
193	L3: Mas assim, o texto está aqui... tá tudo junto ... então... não atrapalha muito.
194	L4: Mas tem falando de cada uma?
195	L5: Lá começou com procariótica e aqui que veio para eucariótica.
196	L4: Mas aqui não está mostrando como no outro livro, não tá mostrando...
197	L5: Aqui é aquilo que eu tinha comentado antes só mostra uma única organela.
198	L4: E também tá falando que as cores são fantasias, o tamanho... essas coisas?
199	L3: O esquema geral de uma bactéria, de uma célula animal e uma célula vegetal.
200	L4: Porque sempre falam, eu acho que no final da imagem.
201	Pesquisadora: Na legenda tem que vir falando ...
202	L3: Tem não.
203	L4: Então não tem.
204	Pesquisadora: Para que o aluno possa compreender que isso aqui não são as cores reais, nem que o tamanho é real....
205	L3: É só tem que é um esquema geral de uma bactéria e de uma célula animal e de uma célula vegetal.

... Continuação do quadro 13

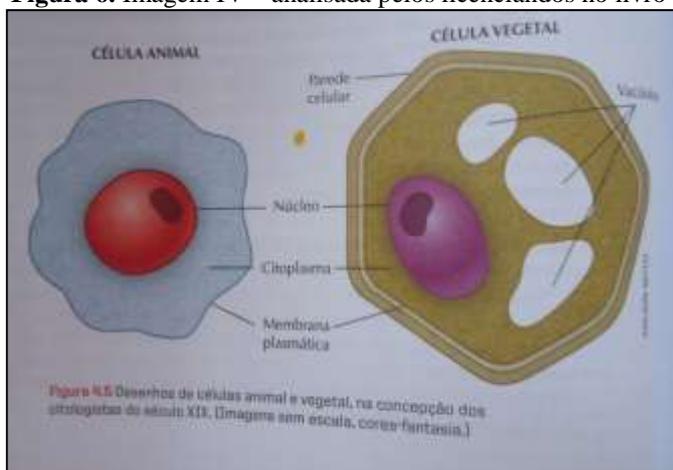
206	L4: Nem tamanho, nem cor, não fala. Diferente do outro livro não mostra também a foto da microscopia.
207	L3: É... aquele está mais completo.
208	L4: Até a quantidade de texto né? Que tá falando... sei lá...
209	Pesquisadora: Porque quando ele começa falar no texto ... porque ele começa falar aqui não é? (aponta) e ele chama aqui a imagem , então para cada imagem de célula ele chama a imagem.
210	L4: É... esse está muito incompleto.
211	Pesquisadora: Está incompleto... então esse apresenta algum problema imagético?
212	L5: Tá uma dificuldade maior do que o outro.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Apesar dos licenciandos identificarem alguns problemas presentes na imagem III, eles não conseguiram identificar todos e ainda não conseguiam afirmar de forma precisa o tipo de problema que imagem apresentava. Mas perceberam que a imagem traz algumas dificuldades de compreensão, como apontado no quadro anterior nos turnos 210 e 212 de **L4** e **L5**, respectivamente.

O livro 3 consistiu na análise de quatro imagens (IV, V, VI e VII), as quais serão abordadas nas discussões a seguir. A imagem IV (Figura 6) se referia a uma representação da célula no século XIX.

Figura 6. Imagem IV – analisada pelos licenciandos no livro 3.



Fonte: Amabis e Martho (2010, p. 96).

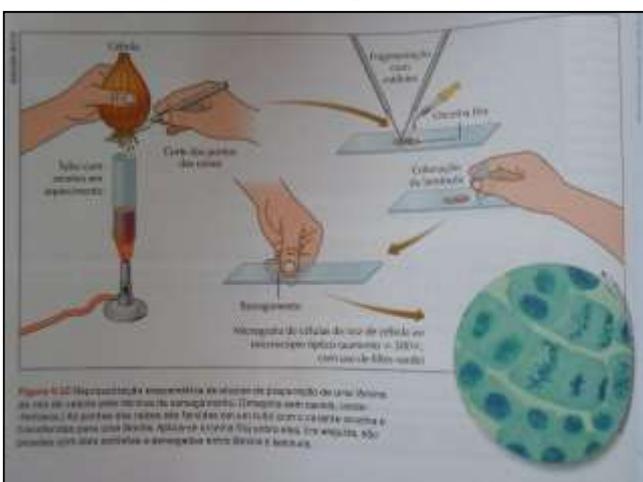
A imagem causou um estranhamento entre os licenciandos como se observa na fala de **L5** no turno 217, ele afirma que há a falta de organelas. **L3** chama a atenção que é uma representação dos citologistas no século XIX. Nesse momento a pesquisadora não interfere no que os licenciandos compreendiam em relação à imagem, mas faz observações de que é necessário ter atenção no que o texto diz em relação à imagem. Ao fim, os licenciandos concluem que a imagem não possui desvios nos Princípios de Mayer (Quadro 14).

Quadro 14. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise da imagem IV do livro 3 (fase 7).

Turnos	Transcrição
213	Pesquisadora: Então vamos ao próximo livro...
214	Pesquisadora: Esse daqui tem várias para vocês darem uma olhadinha...
215	L5: (lendo...) Desenho de células animal e vegetal, na concepção dos citologistas do século XIX... imagens sem escala... cores - fantasia.
216	L3: É... aí está explicando...
217	L5: Mas ele não colocou as outras organelas aqui... tem vacúolos...
218	L3: (lendo a legenda da imagem...) na concepção dos citologistas do século XIX...
219	L5: XIX!!
220	Pesquisadora: Então a gente tem que também prestar atenção no que é que o texto diz para essa imagem.
221	L3: É...
222	Pesquisadora: Então... será que essa imagem, ela está sendo representada da forma como é atualmente uma célula?
223	L3: Eu acho que... Núcleo, citoplasma
224	L4: Se ele está retratando daquele tempo... é uma visão bem...
225	L3: Totalmente diferente da de hoje, então eu acho que a complexidade em relação a visão que tem agora...
226	L4: É menos complexa.
227	L3: Bem menos complexa. As organelas era bem...[não termina a frase]
228	L4: Aí não tem nada... só tá... mostrando o núcleo.
229	L3: E o núcleo... pronto.
230	L4: Acho que a localização depois do texto está legal.
231	Pesquisadora: A localização de onde a figura é chamada em relação ao texto, para vocês está correto...
232	L4: Está correto...
233	L5: Não precisa está virando a página...

Fonte: Elaborado pela Autora.

A análise continua com a imagem V, que representa um esquema para a preparação de uma lâmina de raiz de cebola (Figura 7).

Figura 7. Imagem V, analisada pelos licenciandos no livro 3

Fonte: Amabis e Martho (2010, p. 100).

Os licenciandos iniciam analisando não só a imagem, como também as informações presentes na legenda. No turno 242 **L3**, faz uma observação em relação às informações referentes às indicações de onde começa ou termina a imagem, que muitos livros não trazem. Na imagem em questão, os licenciandos afirmam não encontrar problemas (Quadro 15).

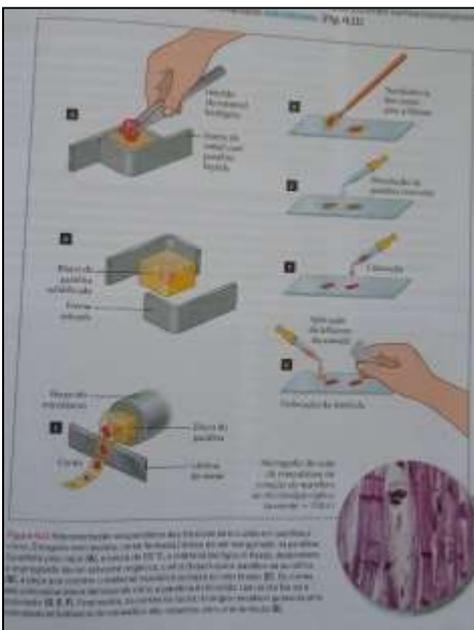
Quadro 15. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise da imagem V do livro 3 (fase 7).

Turnos	Transcrição
234	Pesquisadora: A próxima imagem é essa aqui...
235	L3: Essa é a clássica... todo livro tem...
236	L5: Representação da preparação de lâmina da raiz da cebola.
237	L4: imagens sem escala, cores - fantasia.
238	L5: E aqui ele ainda fala oh... o procedimento, o passo - a - passo.
239	L4: E fala onde começa... dá para entender onde começa.
240	L3: Dá para entender...
241	Pesquisadora: Eles colocam a seta inicial.
242	L3: Sem contar que geralmente nos outros livros é feito um ciclo, tipo... a seta aqui, aqui... (apontando) como se aquele processo continuasse... sim, mas onde continua ... a gente sabe mas quem está vendo pela primeira vez?
243	Pesquisadora: E aí? Nessa imagem vocês não conseguem encontrar nenhum erro, não é?
244	L5: Não.
245	L3: Não...
246	L4: Não, acho que não.

Fonte: Elaborado pela Autora.

A imagem VI correspondeu ao processo de preparação de uma lâmina histológica (Figura 8).

Figura 8. Imagem VI, analisada pelos licenciandos no livro 3.



Fonte: Amabis e Martho (2010, p. 101).

A representação, assim como a imagem V também representava um processo e para os licenciandos cada processo estaria bem sinalizado e explicado, como afirmado por L3 no turno 249, além do texto e da imagem estarem próximos. Dessa forma, os licenciandos concluem que não há desvios na imagem (Quadro 16).

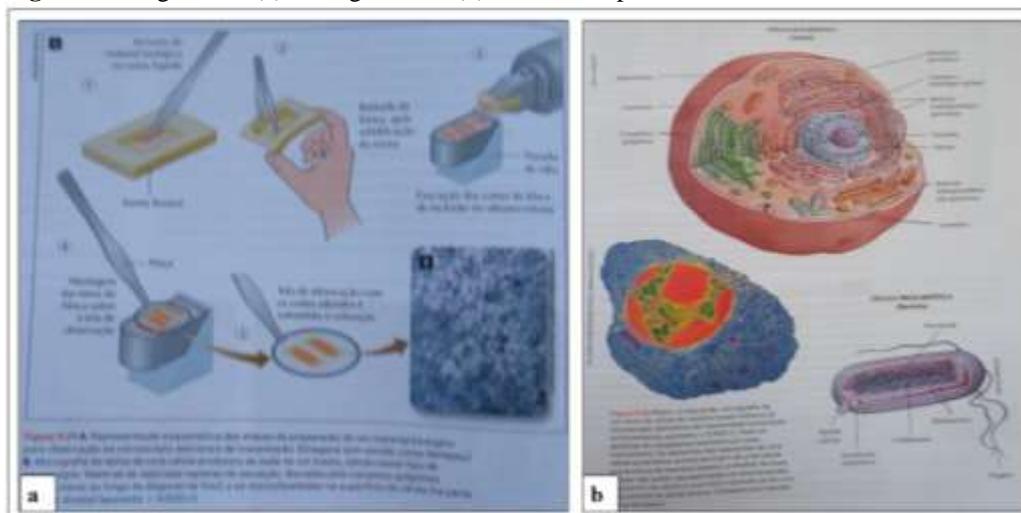
Quadro 16. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise da imagem VI do livro 3 (fase 7).

Turnos	Transcrição
247	Pesquisadora: Então vamos para a próxima imagem... essa aqui ele também traz sinalização...
248	L4: A escala, cores - fantasia ele fala também.
249	L3: E é bem explicadinho também, cada processo tem uma letrinha.
250	L4: E vai mostrando ...
251	Pesquisadora: Ele aponta a imagem aqui também no texto, ela está bem próxima ao texto.
252	L3: Nas três né? Porque a gente observou até agora: texto e imagem próximos.
253	L4: Eu acho que não tem erro. Vocês viram algum erro?
254	L3: Não...
255	Pesquisadora: Então nessa imagem vocês também não conseguem observar nenhum erro?
256	L4: Ele também mostra aqui oh... nas duas...
257	L5: Ele ressalta.
258	Pesquisadora: Então tudo ok, não é?
259	L5: Tudo ok.
260	L3: Aí depois que a gente vê e saber... (risos) a gente vai achar os erros. O olhar crítico começa a aparecer.
261	L4: É...
262	Pesquisadora: Vamos a próxima imagem...

Fonte: Elaborado pela Autora.

A transcrição seguinte corresponde às análises das imagens VII e VIII do livro 3 (Figura 9).

Figura 9. Imagem VII (a) e imagem VIII (b), analisadas pelos licenciandos no livro 3.



Fonte: Amabis e Martho (2010, p. 104 e 105).

Em relação à imagem VII, os licenciandos concluem que não há desvios, pois são apontadas que as cores são fantasia e que o tamanho não está fora de proporção, além da imagem aparecer na mesma página do texto (turnos 263 a 270).

Já a imagem VIII, apresentou uma dificuldade mais acentuada para a compreensão dos licenciandos. A imagem correspondia a representação de uma célula eucariótica, de uma célula procariótica e de uma micrografia de um corte de célula, nessa última representação não havia indicação do que a mesma representava, a única informação sobre ela estava na legenda: “abaixo, à esquerda, micrografia de um corte de célula de medula óssea (...)”, porém não há indicação em relação a que imagem ela estaria “abaixo e à esquerda”.

No caso dessa imagem, **L5** no turno 285, afirma que seria mais fácil para compreender se na imagem houvesse alguma indicação alfabética (a, b, c...). Para **L4**, no turno 287 muitas pessoas apresentam dificuldades em relação à compreensão de indicações de direita e esquerda, podendo ser um obstáculo para alunos que apresentam essa dificuldade. Diante das colocações expostas pelos licenciandos a pesquisadora/ formadora questiona se seria mais fácil que cada imagem estivesse sinalizada, sendo afirmativas as respostas dos licenciandos (Quadro 17).

Quadro 17. Transcrição da Atividade 2 do Momento Formativo: análise das imagens VII e VIII do livro 3 (fase 7).

Turnos	Transcrição
263	L4: Imagem sem escala...
264	L5: Não tem uma escala ... tipo o tamanho não é real.
265	L4: tá dizendo o tamanho... também acho que não tem erro nessa não...
266	L3: Também acho que não...
267	Pesquisadora: Ele traz onde começa...
268	L4: Diz que as cores é fantasia...
269	L5: A figura está na mesma página do texto.
270	L4: É...
271	Pesquisadora: Próxima imagem...
272	L4: A figura está ali apontada dentro do texto...
273	L3: Aham
274	L4: Abaixo e a esquerda... como assim?
275	L3: Está abaixo...
276	L4: E a esquerda... esquerda do livro ou esquerda minha? Sempre a sua esquerda né?
277	Pesquisadora: Isso.
278	L5: eu acho que deve ser essa...
279	L4: Abaixo e a direita, seria essa outra...
280	Pesquisadora: E as representações na própria imagem, vocês acham que tem algum erro? Alguma outra coisa?
281	L3: Porque no aplicativo a mitocôndria é quase maior que a célula (risos)
282	L4: Os centríolos também são bem grandão.
283	L4: Nessa imagem ficaria mais fácil se ele colocasse... acima e a esquerda, abaixo e a esquerda e colocasse o nome sei lá...
284	L5: Seria mais fácil se ele enumerasse: a, b... enumerasse não... assim... colocasse né: a, b, c...

... Continuação do quadro 17

285	L3: porque está abaixo e a esquerda...
286	L4: É... porque tem gente que já tem dificuldade, minha colega até hoje não sabe direito o que é esquerda e o que é direita... ela não sabe ... você diz assim: a direita, a mão que tu escreve, só que ela é canhota ... aí eu digo: Não é a mão que tu escreve não é a outra...
287	L3: Quando alguém diz: direita... eu: "a mão que eu escrevo".
288	L5: Bom é para eu dar ponto de referência: "quando eu estou em uma moto ... aí vou dizer o caminho que é para ir, aí eu digo entra a direita... mas é para entrar a esquerda, entra a esquerda... não! é a direita... (Risos) Aí eu saio pensando como é para ir... para poder falar para chegar no lugar.
289	L4: A minha colega não sabe e ela tem 25 anos e ela não sabe o que é direita e o que é esquerda, se dizer assim oh.... Vai a direita... ela não sabe o que é direita e esquerda... ela não sabe diferenciar, então até para o aluno se tiver algum que não saiba diferenciar ... porque já difícil de você achar a sua direita e a sua esquerda... você pode ler o texto entender o texto e o que está se referindo, mas de cara assim: a direita... a sua direita ... a direita do livro...
290	Pesquisadora: Então nessa imagem seria melhor que tivesse sinalizado?
291	L4: Sinalizado...
292	Pesquisadora: Sinalizado o que cada imagem dessa é ... correto?
293	L3: Isso.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Dessa forma, se percebe que eles conseguem identificar desvios nas imagens como os apontados na transcrição, mas que os mesmos precisam ser trabalhados mais profundamente, para que eles possam não só identificar tais problemas, mas compreender que tipo de problemas as imagens apresentaram. Sendo assim, damos seguimento a aplicação da sequência, com a atividade 3 do momento formativo sobre os Princípios Multimídia de Mayer.

4.2.3 Análise da Atividade 3 (Apresentação dos Princípios Multimídia de Mayer apresentação de casos associados)

A atividade 3 teve como objetivo abordar as premissas de Mayer e utilizá-las para revisar as análises feitas com imagens na atividade 2. Para a realização do encontro foram utilizados apresentação em *Slides*, com o apoio de *Data Show*, além das imagens presentes nos livros utilizados no encontro anterior. Ao fim da atividade foi entregue aos cinco licenciandos um artigo sobre a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (Anexo B), para que eles pudessem ter um texto como referência para leitura e um maior aprofundamento. Aqui serão discutidas as fases 9 e 10, elencadas no Protocolo Inicial de Análise das Transcrições do Momento Formativo da Sequência de Ensino-Aprendizagem.

A atividade 3 do momento formativo iniciou com a apresentação do autor da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia, seguida da discussão sobre os princípios da mesma (Quadro 18).

Quadro 18. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Apresentação dos Princípios Multimídia de Mayer (fase 9).

Turnos	Transcrições
329	<p>Pesquisadora: Boa tarde! Hoje nós vamos dar continuidade à terceira atividade do momento formativo sobre os princípios multimídia de Mayer, na qual é o momento que eu irei apresentar para vocês os Princípios de Mayer e também alguns casos associados, como esses princípios eles estão associados às imagens nos livros didáticos. Então, a gente fala das imagens, da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia, mas quem é Mayer? Quem é esse autor que criou essa teoria? Bom, Mayer é um psicólogo, que atualmente dá aula na Universidade da Califórnia em Santa Bárbara e ele foi o criador em 2001 da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia e ele atua em pesquisas relacionadas à interseção da cognição, instrução e tecnologia e em especial foca na aprendizagem multimídia, e computador como suporte de aprendizagem. Então o foco principal das pesquisas de Mayer é com aprendizagem multimídia, a aprendizagem de textos relacionados com imagens. A Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia, foi elaborada por Mayer, é uma teoria nova, criada em 2001, e ela permite avaliar o nível de potencial de imagens contidas nos manuais, livros, textos científicos ou design computacional, a teoria de Mayer afirma que as pessoas aprendem mais profundamente a partir de palavras correlacionadas com imagens, ao contrário do que só com palavras, ele afirma que é mais fácil o aluno conseguir aprender com imagens relacionadas ao texto do que só o texto. Então, a aprendizagem vai estar relacionada com materiais verbais e visuais, apresentados simultaneamente com palavras escritas ou faladas com imagens como imagens gráficas, ilustrações, vídeos, fotos.... Vocês estão conseguindo compreender?</p>
330	<p>L4: Sim!</p>
331	<p>Pesquisadora: A partir dessas imagens Mayer diz que existem algumas dificuldades em relação a aprendizagem da imagem em relação ao texto, que são os princípios instrucionais, então ele fala da Seleção de palavras relevantes para o processamento em memória de trabalho verbal; Seleção de imagens relevantes para o processamento em memória de trabalho visual; Organização de palavras selecionadas em um modelo verbal; Organizando imagens selecionadas em um modelo pictórico; Integração das representações verbais e pictóricas, uns com os outros e com o conhecimento prévio, então existem também alguns problemas em relação à aprendizagem nesses pontos. Aqui estão algumas implicações da carga cognitiva na Aprendizagem: que podem ser intrínseca, natural ou extrínseca. Na implicação da carga cognitiva intrínseca, ela é imposta pela complexidade do conteúdo ou do recurso educacional. Na natural ou relevante imposta pelas atividades de ensino que beneficiam o objetivo da aprendizagem; já na extrínseca, ela não interfere na construção e na automatização dos esquemas, o que implica um desperdício de recursos mentais que poderiam ser canalizados para auxiliar a carga natural, dessa forma para minimizar alguns desses problemas que o aluno tem de compreender texto com a imagem, Mayer criou os doze princípios da Aprendizagem multimídia, que são os princípios multimídia de Mayer.</p>
332	<p>Pesquisadora: Que são todos esses princípios aqui: tipo de carga: redução do processamento estranho, ele criou os seguintes princípios: Princípio da coerência; Princípio Sinalização: Princípio de contiguidade espacial: Princípio de redundância: Princípio contiguidade temporal: já no tipo de carga gerenciamento do processamento essencial, ele criou os princípios de segmentação, pré - treinamento e modalidade. Na promoção do processamento generativo: Princípio Personalização: Princípio de voz, Princípio da Imagem. Princípio multimídia, nesse terceiro tipo de carga são aquelas imagens em movimento, como no nosso caso, no nosso momento formativo nós não vamos utilizar, nós não vamos focar nas imagens em movimento, apesar de termos utilizado o aplicativo Cell Word que haviam imagens em movimento, nós vamos focar nas imagens estáticas que são a imagens presentes nos livros didáticos, que no momento 2 vocês vão aplicar, vocês vão analisar o livro, vão criar o exercício e uma questão de prova, certo? Então nós não iremos utilizar os doze princípios de Mayer, nós vamos utilizar apenas esses três princípios que estão correlacionados às imagens estáticas, que são os princípios de coerência, de sinalização e o de contiguidade espacial. O princípio de coerência, é o princípio que está relacionado com algum erro conceitual que o livro traz em relação à imagem, ele diz que a aprendizagem ocorre melhor quando materiais estranhos: palavras, imagens e sons são excluídos, as mensagens devem ser claras e coerentes, e por isso, devem excluir informações estranhas e/ou irrelevantes. Quando a imagem trazer algum erro conceitual, ela não estará de acordo com o princípio multimídia de coerência, que é quando você consegue identificar no livro, no texto que está falando da imagem ou na própria imagem algum erro conceitual, certo? Já o princípio de sinalização, Mayer diz que a aprendizagem ocorre melhor quando são adicionados sinais que destacam a organização do material. Na imagem terá que vir</p>

...Continuação do quadro 18.

	informando, se é um processo que mostra algo cíclico, ele terá que indicar onde inicia e onde termina esse processo. Se a imagem traz um monte de setas, mas não mostra onde que começa esse processo ou onde termina ele não atende ao princípio de sinalização de Mayer...
333	L4: É aquele caso...
334	Pesquisadora: Pode falar.
335	L4: É aquele que vimos no encontro passado, que tem indicando a, b, c, d,
336	Pesquisadora: Isso.
337	L4: Nesse caso a gente não saberia se não estivesse sinalizado onde a imagem começa.
338	Pesquisadora: Exatamente. E também se vier um conjunto de imagens e nem todas as imagens estiverem sendo identificadas, você ver a imagem, mas não está dizendo ali que imagem é essa ou a outra e nem na legenda está escrito, isso também recai no princípio de sinalização. O princípio de contiguidade espacial, é um dos mais fáceis dentre os três... para você identificar que é quando a aprendizagem ocorre melhor quando palavras e imagens são apresentadas perto um do outro na página. A informação verbal e gráfica deverá estar próxima e não separada (mesma página). A imagem deverá estar presente no mesmo quadrante ... você tem a página e os quadrantes, que são as quatro partes que você divide a página, se imagem estiver distante da informação em relação à imagem e você fala da imagem no texto, mas ela está distante desse conceito, então ela não responde ao princípio de contiguidade espacial, pois a aprendizagem irá ocorrer melhor quando a imagem e o texto eles estão presentes próximos um do outro. Às vezes a gente encontra nos livros algumas imagens... alguns textos que trazem a informação em uma página e diz figura tal e quando você olha está na página seguinte.
339	L4: Tu estava falando e eu estava lembrando aqui que estava lendo um livro que tinha umas três figuras, aí tinha o texto, aí a figura 1.1 estava aqui aponta para a página ao lado e depois falava vá para a figura 1.2, quando fui ver estava duas páginas depois.
340	Pesquisadora: Quando você vem associar o conteúdo com a imagem ... eu acho um dificuldade enorme você está lendo um texto e fala da imagem, às vezes é algo que você precisa está seguindo na imagem: passo 1... passo 2... passo 3...
341	L3: Isso que tu falou ... tem um desses livros que a gente viu no encontro passado que tem a célula animal e a célula vegetal juntas assim. Quando você abria uma nessa página e a outra na outra, mas lado ao lado.
342	Pesquisadora: E dava para você comparar...
343	L3: E dava para comparar, e vinha falando da comparação, elas estavam super bem localizadas porque dava para você entender o que estava sendo dito no parágrafo.
344	Pesquisadora: É bem mais fácil do que você está virando a página, você vai olhar informação tal: virar a página, outra informação: vira novamente... vira novamente, acaba causando uma confusão na mente. Esse é um dos princípios mais fáceis de identificar. Coutinho traz categorias de ilustrações relação às imagens. Ele categoriza as imagens de acordo com o que ela está querendo dizer, então existem as imagens que estão presentes nos livros que são as imagens apenas decorativas, representacionais, organizacionais e explicativas. As decorativas são aquelas, que estão ali apenas para enfeitar, pois não traz nenhuma informação relevante de acordo com o que está no texto, são ilustrações que estão presentes apenas para interessar ou entreter o leitor, mas que não acrescentam informação ao trecho em questão, é só de ilustração mesmo, já as representacionais são aquelas que representam um único elemento, são fáceis também de identificar. As organizacionais, são ilustrações que representam relações entre os elementos e as explicativas são ilustrações que explicam como um sistema funciona. Temos alguns exemplos (mostra ilustrações como exemplos), as representacionais são aquelas que representam um único elemento, nesse caso aqui, tem aqui a célula, mas representa apenas a membrana plasmática, essa imagem é do tipo representacional, ela representa apenas um elemento A explicativa é quando ela mostra como um sistema funciona, aqui está mostrando como as proteínas transportadoras agem entre as membranas, então vai mostrar como um sistema funciona, então essas são ilustrações do tipo explicativas. Já as imagens organizacionais, elas mostram como um sistema está organizado, nesse caso aqui, a célula, mostra como está organizada todas as estruturas que estão presentes nas células. Por exemplo, se tiver uma ilustração do corpo humano, também será uma imagem do tipo organizacional, pois está mostrando como está organizado o corpo humano. No caso da imagem decorativa, por se só ela não diz se ela é uma imagem decorativa ou não, você tem que ver se no contexto se aquela imagem não tem nada a ver com o que está sendo dito no texto, certo? Mas como eu vou saber se imagem não está obedecendo aos princípios? Coutinho, fez uma relação entre os princípios multimídia e os critérios de exclusão das imagens. No caso do princípio da coerência, não é satisfatório as imagens com elementos desnecessários, como antropomorfizações, altamente complexos, desproporcionais em relação ao contexto e principalmente com erro conceitual. Então se você identificar algum erro

...Continuação do quadro 18.

	conceitual na imagem ou no texto que está falando da imagem, aí vocês já colocam que aquela imagem não obedece ao princípio de coerência. No caso do princípio de sinalização, a imagem não é satisfatória quando não possuem destaques nítidos para as estruturas ou processos relacionados ao conceito, ausência de cores, falta de nomeação de elementos relevantes de modo destacado ou ainda a falta de inserções de aviso às imagens, que são avisos de onde inicia ou onde termina a imagem. E o princípio de contiguidade espacial que é quando as imagens não estão presentes na mesma página junto com o texto.
--	---

Fonte: Elaborado pela Autora.

A partir do conjunto de turnos elencados no quadro 13, correspondentes à primeira parte da apresentação dos Princípios Multimídia de Mayer, observamos que este momento foi caracterizado por poucos diálogos entre a pesquisadora e os licenciandos. Uma possível justificativa é o fato dos mesmos desconhecem completamente o conteúdo tratado.

Após a primeira parte da atividade 3 se inicia a rerepresentação das imagens vistas nos livros durante a atividade 2 correspondendo a fase 10 do Protocolo Inicial.

A rerepresentação das imagens se inicia com as representações vistas no livro 1 durante a atividade 2, as quais já haviam sido caracterizadas como imagem I e II e representavam a célula vegetal e a célula animal, respectivamente. Durante a atividade 2, os licenciandos apontaram que as imagens traziam informações relevantes nas legendas como indicação de cores (fantasia) e que os tamanhos eram desproporcionais e afirmaram que a imagem não havia problema. Porém, ao rerepresentar a imagem a pesquisadora indica no turno 349 que a mesma apresenta erro de sinalização e explica de que forma não atende aos Princípios Multimídia de Mayer (Quadro 19).

Quadro 19. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação das imagens I e II do livro 1 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase 10).

Turnos	Transcrições
345	Pesquisadora: Agora nós iremos ver os exemplos da atividade passada, que foram as imagens que vimos nos livros. Essa primeira imagem, vocês falaram que não havia nenhum problema nela, bem essa imagem vocês falaram que ela tem a comparação de ... elas estão em páginas próximas e mostram a diferença entre célula animal e célula vegetal, certo?
346	L3: A gente falou das cores...
347	L4: Que em baixo fala que as cores é fantasia.
348	L3: A legenda... a gente achou que estava tudo ok.
349	Pesquisadora: Essa imagem ela tem um problema de sinalização, porque indica apenas "figura abaixo", mas fica mais claro para o leitor quando essas figuras estão numeradas, pois podem existir imagens próximas e gerar uma confusão de entendimentos, além de dificultar onde está sendo indicada a figura no texto. Com relação aos demais princípios a imagem os atende, apresentando apenas o problema de sinalização de que imagem é essa, ele só diz figura abaixo, quando na realidade é mais fácil visualizar quando vem dizendo figura 1, que você saberá que o que ele está dizendo dentro do texto e você já vai olhar na legenda.
350	L1: Mas isso aqui não se encaixa naquela observação que eu tinha feito sobre os elementos desproporcionais?
351	L4: A gente falou isso também.
352	Pesquisadora: Foi. Vocês falaram, mas ele não traz específico dos elementos.

...Continuação do quadro 19.

353	L4: Mas ele fala aqui que os tamanhos são desproporcionais.
354	L3: Ele fala em baixo que as cores e o tamanho são desproporcionais.
355	Pesquisadora: Ele fala que as representações não são proporcionais entre si, então nós temos que relacionar a legenda com a imagem. Se a legenda não trazer essas informações, o aluno pode pensar que realmente é dessa forma. Como nós vimos em uma imagem em um determinado livro.

Fonte: Elaborada pela Autora.

A reapresentação seguinte correspondeu a imagem III, vista no livro 2 durante a atividade 2. Apesar dos licenciandos perceberem durante a análise que a imagem possuía problemas referentes à informações presentes na legenda, eles não apontaram durante a análise o problema de que texto e imagem se encontravam em páginas diferentes. Após a apresentação dos Princípios Multimídia de Mayer na atividade 3 e perguntados se a imagem atendia ao princípio de contiguidade espacial pela pesquisadora no turno 361, os licenciandos respondem que não. Dessa forma, a pesquisadora explica que a imagem não atende a dois dos princípios: sinalização e contiguidade espacial (Quadro 20).

Quadro 20. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação da imagem III do livro 2 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase 10).

Turnos	Transcrições
356	L3: E a gente até comentou que no outro livro ele não traz as imagens microscópicas, diferente desse aqui.
357	Pesquisadora: Pronto... foi nessa imagem desse livro aqui.
358	L1: Aqui ele não fala de proporção, não fala sobre cores também.
359	L4: E também não está referenciando imagem ou figura 1, 2 e 3
360	L3: Só tem embaixo dizendo, porque representa todas, entendessee?
361	Pesquisadora: Ela atende ao princípio de contiguidade espacial?
362	L1: Não...
363	Pesquisadora: Também não, não é? Porque o trecho que está falando dessas imagens está na página anterior. Então essa imagem não atende ao princípio de contiguidade espacial. E também de sinalização, pois ela não traz informações com relação a...
364	L4: Onde está a imagem...
365	Pesquisadora: Onde está a imagem, nem se são cores fantasias. Conseguiram compreender?
366/ 367/ 368/ 369	Todos: Aham

Fonte: Elaborada pela Autora.

A reapresentação seguinte correspondeu a imagem IV, vista no livro 3, durante a atividade 2. A imagem correspondia a uma representação da célula no século XIX, e durante a análise os licenciandos discutiram que havia a falta de algumas organelas, mas entenderam o que a imagem representava ao ler com atenção a legenda. Durante a reapresentação da imagem a pesquisadora, chama a atenção no turno 372 que ao olhar apenas a imagem, sem

considerar o texto, poderia afirmar que a imagem não atenderia ao princípio de coerência. Contudo, ao considerar a informação textual nesse caso muda-se a interpretação da imagem e se compreende que as representações daquele século apresentavam características diferentes das atuais e que dessa forma a imagem atende aos Princípios Multimídia de Mayer (Quadro 21).

Quadro 21. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação da imagem IV do livro 3 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase 10).

Turnos	Transcrições
370	Pesquisadora: Vamos ver esse aqui.
371	L3: Essa daqui a gente até comentou, que ela explica como era a célula antes.
372	Pesquisadora: Se a gente olhar essa imagem sem ver o texto, a gente poderia dizer que ela não traz todos os elementos...
373	L1: Eu vejo o desenho de um ovo aí...
374	Pesquisadora: Então a gente poderia dizer que ela não responde a alguns princípios de Mayer, como por exemplo o de coerência.
375	L4: Aham...
376	Pesquisadora: Mas...
377	L3: Esse modelo é um modelo do século XIX.
378	Pesquisadora: Então nós temos que ver a relação do texto com a imagem. No texto tem dizendo que essa era a representação que tinha no século XIX, então nós temos que levar em consideração que foi quando começou a surgir o conceito e a representação da célula e que a representação está mostrando... ele não está dizendo que a célula é desse jeito, ele está dizendo que no século XIX ela era representada dessa forma. Então nós não podemos dizer que ela não atende aos princípios de Mayer, pois no texto ele está explicando o porquê de estar representada dessa forma. Ele traz que as cores são fantasia, que a representação é sem escala, está próxima ao texto, então ela está correta. Mas que se nós olhássemos apenas a imagem sem nenhuma referência textual, nós diríamos que ela não atende a todos os princípios.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Com relação às imagens V, VI e VII do livro 3, os licenciandos afirmaram durante a análise na atividade 2 que as mesmas não apresentavam nenhum problema. Durante a reapresentação das imagens, a pesquisadora explica os aspectos que fazem com as imagens obedeçam aos Princípios Multimídia de Mayer (Quadro 22).

Quadro 22. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação das imagens V, VI e VII do livro 3 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase 10).

Turnos	Transcrições
379	Pesquisadora: Essa imagem aqui... vocês lembram o que vocês falaram?
380	L4: Ele está mostrando o passo -a -passo ...
381	L3: Na legenda tem explicando...
382	Pesquisadora: Então tanto essa imagem quanto essa, elas atendem ao princípio de sinalização, como também ao princípio de contiguidade espacial, porque aqui ele fala da figura 4.11 e ela já está aqui logo abaixo, a mesma coisa com essa outra imagem. Apesar dessa imagem trazer a sinalização de onde começa e onde termina todo o processo, essa daqui traz as setas, ela não traz uma ordem linear utilizando letra ou números, mas traz as setas e as informações da legenda. Então ela obedece

...Continuação do quadro 22.

	tanto aos princípios de coerência, de contiguidade espacial, como também de sinalização. Nesse livro teve outra imagem, que é essa imagem aqui ... a maioria dessas imagens são de sinalização, essa daqui também traz não só uma ilustração de como é, mas ela também traz uma ilustração de microscópio, para que o aluno possa ver como é essa imagem de forma real e ele traz também todo processo sinalizado.
--	--

Fonte: Elaborado pela Autora.

A imagem VIII do livro 3, também foi questionada durante as análises da atividade 2 e os próprios licenciandos afirmaram que haveria desvios com relação à sinalização. Diante desses aspectos, a pesquisadora, explica os elementos que a imagem não atende com relação aos Princípios Multimídia de Mayer e confirma o que os licenciandos já haviam apontado anteriormente, que a imagem não atende ao princípio de sinalização (Quadro 23).

Quadro 23. Transcrição da Atividade 3 do Momento Formativo: Reapresentação da imagem VIII do livro 3 e sua relação com os Princípios Multimídia de Mayer (fase 10).

Turnos	Transcrições
383	Pesquisadora: Essa outra imagem, o que é que vocês falaram dela?
384	L3: A gente falou com relação à sinalização: abaixo e à esquerda e a gente mesmo se confundiu sobre que imagem ele se referia
385	L1: Abaixo e a esquerda!?...
386	L4: Só que tem aqueles alunos que não sabem o que é esquerda e direita.
387	L1: E à esquerda é a outra página...
388	Pesquisadora: Pode ser a outra página também... dependendo de como aluno interprete...
389	L1: Abaixo e à esquerda (tentando entender a figura).
390	L4: É isso que eu tô falando... muitos alunos confundem...
391	Pesquisadora: Essa imagem não atende ao princípio de sinalização, pois nessa imagem nós temos três ilustrações, tem a célula animal, tem a célula procariótica e tem uma representação microscópica. Na célula animal tem dizendo que é uma célula animal, na procariótica também tem, e nessa outra imagem tem dizendo?
392	L1: Não...
393	Pesquisadora: Não tem dizendo o que é ... aí quando você vai na legenda, tem dizendo: "abaixo, à esquerda micrografia de um corte de célula de medula óssea humana", mas falta muita informação, como eu vou saber que se refere a essa imagem?
394	L1: A única imagem que está abaixo aqui é a procarionte.
395	Pesquisadora: Exatamente.
396	L1: Ela ainda está acima da procarionte.
397	L3: Mas está falando dessa (aponta para a imagem microscópica)
398	L1: Eu sei...
399	L3: Porque fica sem lógica ... a que está abaixo é essa (procarionte), mas está falando dessa (micrografia).
400	L1: Porque se fala abaixo e a esquerda, eu vou ver abaixo e a esquerda, enfim
401	Pesquisadora: Essas três ilustrações estão representando um conjunto de imagens, então se ele representa um conjunto e eu tenho vários elementos dentro desse conjunto todo de imagens, eu tenho que colocar ... se eu nomeei a célula animal, nomeei a célula procarionte, porque essa micrografia ...
402	L4: Não está nomeada né?
403	Pesquisadora: Não está nomeada? Não tem nada dizendo nessa imagem, só na legenda e que mesmo assim confunde o leitor, tanto é que a gente se confundiu.
404	L4: Causa uma confusão na cabeça, feito eu já falei da minha colega, que ela não sabe até hoje o que é direita e esquerda.
405	L3: E principalmente aluno, que tem uns que já são afobados e nem leem o que está sendo dito...
406	Pesquisadora: Então essa imagem não atenderia ao princípio de sinalização, porque ela não traz

...Continuação do quadro 23.

	informações dentro das imagens que imagem é essa daqui, certo? Pronto... vocês ficaram com alguma dúvida? Tem algum questionamento?
407	Pesquisadora: Quando for para vocês analisarem, vocês conseguem?
408	L3: Sim.. a gente tem que trazer né?
409	Pesquisadora: Isso... a gente vai marcar ...
410	Pesquisadora: Vocês irão analisar o capítulo referente à célula no livro do ensino médio. Para aprofundar, eu trouxe um artigo sobre os princípios de Mayer para vocês lerem antes das análises. É um artigo que fala a imagem de célula em livros de biologia e sobre a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Ao finalizar o Momento Formativo da Sequência de Ensino-Aprendizagem podemos dizer de forma geral que os licenciandos parecem ter compreendido os Princípios Multimídia de Mayer trabalhados. Contudo, do ponto de vista do desenho de cada atividade individualmente, verificamos que nem todos os aspectos foram plenamente contemplados.

Ao considerarmos a atividade 1, verificamos que as bases conceitual e imagética foram contempladas, ou seja o uso do aplicativo proporcionou uma diagnose dos conhecimentos que os alunos tinham sobre célula, ao mesmo tempo em que se configurou como um dispositivo dinâmico e interativo do ponto de vista do trabalho com imagens. Contudo, com relação aos aspectos da dimensão epistêmica e pedagógica percebemos que alguns não foram contemplados da forma esperada (concepções prévias dos alunos, interlocução entre alunos, oportunidades de exposição e discussão de ideias).

As oportunidades foram criadas com o uso do aplicativo e participação da pesquisadora e professor formador, contudo a participação dos alunos se restringiu a **L1** e falas pontuais de **L2**.

Ao considerarmos a atividade 2 na qual o aplicativo foi substituído por imagens retiradas dos livros didáticos, percebemos uma melhoria na interlocução entre os licenciandos, com ampla participação de todos. A participação é observada não apenas com a ampliação da quantidade de turnos dos licenciandos, mas a partir de seu conteúdo. Acreditamos que dois motivos tenham contribuído para tanto. A familiaridade com os livros didáticos, ao contrário do ocorreu com o aplicativo e a própria dinâmica da atividade proposta. Observamos que os turnos mais longos da pesquisadora presentes no início das análises vão diminuindo gradualmente a proporção em que a participação de todos vai se ampliando, no final ela vai apenas gerenciando a atividade.

Com relação à atividade 3 vemos do ponto de vista do desenho que as bases conceitual e imagética foram contempladas, embora o foco na primeira tenha prevalecido, com a apresentação dos Princípios de Mayer e a utilização do texto de apoio. Os aspectos (concepções prévias dos alunos, aproximação entre o conhecimento científico e o do mundo

real, e o momento de mediação do professor e interlocuções entre os sujeitos) foram contemplados, embora isso tenha sido observado com menor intensidade nos momentos mais expositivos.

Ao analisarmos esse primeiro momento da sequência de Ensino-Aprendizagem como um todo e resgatarmos o losango didático de Mehéut (2005), a partir do qual ela propõe a abordagem Construtivista Integrada, observamos que o momento formativo desenhado ainda não se insere de forma equilibrada, vemos uma predominância dos elementos epistêmicos em relação aos pedagógicos. Este fato não fica evidente no processo de desenho, se configurando no momento da aplicação para esse grupo específico.

Outra reflexão a que nos propomos diz respeito à dicotomia teoria-prática, na fundamentação desta pesquisa sinalizamos esta dicotomia como um obstáculo a ser superado na formação inicial. Acreditamos que nossa proposta contribui nesse sentido uma vez que o momento formativo contemplou as discussões teóricas necessárias, mas promoveu sua articulação com elementos práticos. Esperamos ver maiores rebatimentos da formação proposta no segundo momento da sequência.

4.3 Análise das atividades que compõem o Momento de Construção Colaborativa da Sequência de Ensino-Aprendizagem

O segundo momento da Sequência de Ensino-Aprendizagem foi denominado de Momento de Construção Colaborativa, e tinha como objetivo que os licenciandos aplicassem em três distintas atividades elementos trabalhados na etapa anterior.

O Momento de Construção Colaborativa consistiu na análise do potencial imagético em livros didáticos; produção de um texto num viés contemporâneo, que envolvesse o conceito de célula e elaboração de uma questão de prova. O desenvolvimento das atividades será apresentado nos tópicos seguintes.

4.3.1 Análise da Atividade 4 (Análise do potencial imagético em Livros Didáticos)

Esta atividade consistiu na análise do potencial imagético em livros didáticos, pelos licenciandos. Os dois livros didáticos de Biologia escolhidos são do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2015.

A análise do potencial imagético nesses livros foi focada nas imagens referentes ao conceito de célula, tendo em vista que foi o conceito abordado ao longo da sequência, analisando os capítulos referentes ao conceito de célula (quadro 24).

Quadro 24. Livros do Ensino Médio (PNLD) utilizados na pesquisa.

Classificação/ Livros Didáticos do Ensino Médio (LEM)	Ano	Nível de Ensino	Título	Editora	Autores	
1	LEM	2013	1º Ano EM	Conexões com a Biologia	Moderna	BRÖCKELMANN, R. H.
2	LEM	2013	1º Ano EM	Biologia Hoje	Ática	LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F

Fonte: Elaborado pela Autora.

Para a análise das imagens presentes nos livros, foi entregue uma ficha de análise elaborada pela pesquisadora e preenchida pelos licenciandos (Apêndice B). Ao longo da análise das imagens presentes nos livros didáticos, os licenciandos puderam contar com a presença tanto da pesquisadora com também do formador, que auxiliaram nas dúvidas que surgiram no decorrer da análise.

Os licenciandos analisaram um total de nove imagens nos dois livros e as classificaram de acordo com as categorias de Coutinho et al. (2010): decorativas, representacionais, organizacionais ou explicativas. E se as imagens obedeciam ou não aos Princípios Multimídia de Mayer: Princípio de Coerência, Princípio de Sinalização e Princípio de Contiguidade Espacial.

A partir do preenchimento da ficha de análise do livro didático pelos licenciandos, elaboramos um quadro com os resultados encontrados pelos participantes da pesquisa sobre as imagens analisadas (Quadro 25).

Quadro 25. Resultado das análises das imagens presentes nos livros 1 e 2 realizadas pelos licenciandos, a partir do preenchimento da ficha de análise do livro didático.

		Livro 1	Livro 2
Categorias das imagens	Decorativa	0	0
	Representacional	1	0
	Organizacional	3	2
	Explicativa	1	2
Desvios nos Princípios Multimídia de Mayer	Número de imagens com desvio	3	1
	Desvios encontrados	Coerência, Sinalização e Contiguidade Espacial	Sinalização e Contiguidade Espacial
	<i>Número de imagens analisadas</i>	5	4

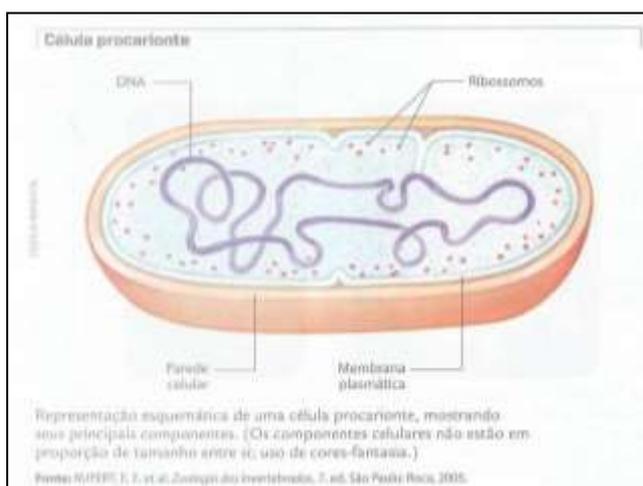
Fonte: Elaborado pela Autora.

De acordo com o observado no quadro acima, os licenciandos encontraram três imagens no livro 1 que não obedeciam aos Princípios Multimídia de Mayer de Coerência, Sinalização e Contiguidade Espacial e uma imagem no livro 2 que não obedecia a dois dos Princípios Multimídia: Sinalização e Contiguidade Espacial. Dessa forma, nossas discussões a seguir, serão focadas nas quatro imagens analisadas pelos licenciandos, que não obedeciam aos Princípios Multimídia de Mayer.

Iniciamos nossas discussões a partir das três imagens que não obedeciam aos Princípios Multimídia de Mayer, elencadas pelos licenciandos no livro 1, aqui as nomeamos como imagem 1, imagem 2 e imagem 3.

Assim, temos a imagem 1 do livro 1 correspondia à representação esquemática de uma célula procarionte (Figura 10).

Figura 10. Imagem 1 do livro 1, analisada pelos licenciandos.



Fonte: Bröckelmann (2013, p.114).

Os licenciandos iniciaram a análise da imagem categorizando-a como organizacional e **L1** explicou o porquê no turno 440, quando indagado pela pesquisadora/ formadora. Com relação ao desvio nos Princípios Multimídia de Mayer, **L1** e **L2** chegaram à conclusão que a imagem não se adequava ao princípio de sinalização, nos turnos 458 e 459, porém nesse momento ainda necessitaram de forma mais evidente do auxílio da pesquisadora (Quadro 26).

Quadro 26. Análise da imagem 1 do livro 1, realizada pelos licenciandos no Momento de Construção Colaborativa.

Turnos	Transcrições
438	L1: Essa imagem é organizacional.
439	Pesquisadora: Por que?

...Continuação do quadro 26

440	L1: Porque ela está mostrando, está nomeando as organelas da procarionte.
441	Pesquisadora: Essa imagem aí é uma procarionte, né?
442	L1: É...
443	Pesquisadora: Certo... então vocês podem marcar na ficha. Concorda I...?
444	L2: Concordo.
445	L1: Porque a explicativa...
446	Pesquisadora: É como se fosse um processo, ela explica como um sistema funciona. Por exemplo, o corpo humano... ele traz mostrando o funcionamento... é... como ocorre o processo da...
447	L1: Na própria imagem ou no texto?
448	Pesquisadora: Na própria imagem ela traz o processo e também explica no texto.
449	L1: Então é organizacional. E aí ela pode ter os princípios, né?
450	Pesquisadora: É... aí vocês vão observar se ela tem algum desvio. Então você vai observar a legenda, vai observar se a imagem está em uma localização legal próxima em relação ao texto... se ela está distante do texto, se ela está na mesma página. Então vocês vão observar se ela obedece ao princípio de contiguidade espacial, ela obedece?
451	L1: Esse princípio é aquele que a imagem está em coerência com o texto, próxima ao texto, né?
452	Pesquisadora: Isso. Se ela está junto ao texto...
453	L1: Aham.
454	L2: Ela está.
455	Pesquisadora: Então ela não se enquadra nesse desvio. Qual o outro desvio? De sinalização...
456	L1: Sinalização.
457	Pesquisadora: No texto, ele vem falando sobre essa imagem? Ele diz que imagem é essa no texto? As bactérias são os principais organismos... (lendo o texto...)
458	L1: Está. Porque ele está falando aqui sobre o DNA circular e tal... que é esse DNA aqui dentro, que está disperso, geralmente concentrado numa parte da célula chamada de nucleóide.
459	L2: Mas aí não está falando da imagem.
460	L1: Não está falando da imagem.
461	L2: Não indica qual é a imagem seria.
462	Pesquisadora: Ele fala de célula procarionte...
463	L1: Mas ele não diz qual é a imagem.
464	Pesquisadora: Qual é essa imagem, né? Ele diz aqui na legenda.
465	L1: Na legenda.
466	Pesquisadora: Então ela não se adequaria ao princípio de sinalização.
467	L1: Não se adequa?
468	Pesquisadora: Não.
469	L1: Então a gente marca aqui.

Fonte: Elaborado pela Autora.

A partir do diálogo estabelecido em relação à análise da imagem os licenciandos classificaram a imagem como organizacional e que esta, não obedecia ao Princípio de Sinalização, como se observa no preenchimento da ficha de análise da imagem presente no livro didático (Figura 11).

Figura 11. Análise da imagem 1 do livro 1, realizada pelos licenciandos (recorte da ficha de análise do livro didático).

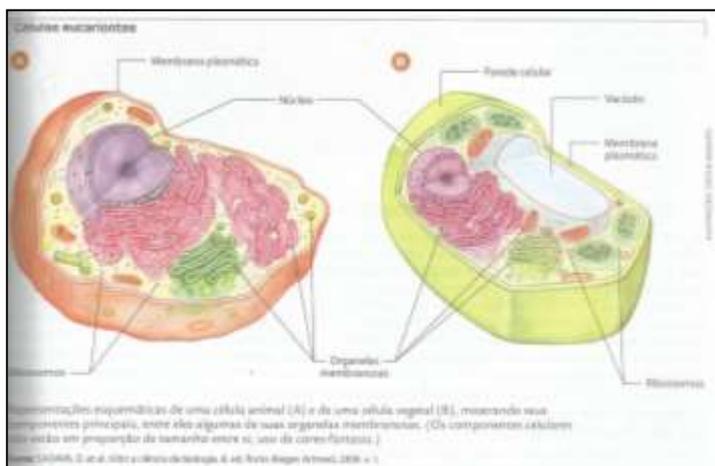
Nº da Imagem: <i>1 página 114</i>
Categoria: <input type="checkbox"/> Decorativa <input checked="" type="checkbox"/> Organizacional <input type="checkbox"/> Representacional <input type="checkbox"/> Explicativa
A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Se sim, especifique: <input type="checkbox"/> Princípio de Coerência <input checked="" type="checkbox"/> Princípio de Sinalização <input type="checkbox"/> Princípio de Contigüidade Espacial
Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente? <i>Princípio de sinalização → A palavra nucleotídeo mencionada no texto não está indicada na imagem.</i> <i>Princípio de sinalização → Não identifica a imagem com numeração.</i>

Fonte: A Autora.

De acordo com Mayer (2009), se as imagens se adequam ao princípio de sinalização o processo de aprendizagem ocorre mais significativamente, uma vez que são adicionados sinais que destacam a organização do material. Segundo os critérios de exclusão de imagens estabelecidos por Coutinho et al. (2010), não se adequam ao princípio de sinalização as imagens que não possuam destaques nítidos ou falta de nomeação de elementos. No caso da imagem 1, analisada pelos licenciandos, não há a identificação da imagem, como também existe a falta de nomeação de elementos, nesse caso a estrutura do nucleóide.

Nesse sentido, a análise continuou com a imagem 2 do livro 1, a qual correspondia à representação esquemática comparando uma célula animal e uma célula vegetal (Figura 12).

Figura 12. Imagem 2 do livro 1, analisada pelos licenciandos.



Fonte: Bröckelmann (2013, p.115).

Durante a análise da imagem, L1 classificou a imagem como organizacional e de início percebeu que a mesma inferia ao princípio de coerência e justificou seu ponto de vista no turno 561. O fato é corroborado pelo formador, que indica que realmente a imagem apresenta erro conceitual, além de auxiliar os licenciandos a compreenderem que há outro desvio nos Princípios Multimídia de Mayer presente na imagem (Quadro 27).

Quadro 27. Análise da imagem 2 do livro 1, realizada pelos licenciandos no Momento de Construção Colaborativa.

Turnos	Transcrições
561	L1: Ela é organizacional, ela infere no princípio de coerência, porque a imagem não identifica algumas organelas diferentes da célula animal para a célula vegetal, porque a diferenciação aqui seriam os cloroplastos, só que ele não indica na imagem cloroplastos.
562	Pesquisadora: Ele só fala de parede celular.
563	L1: Só fala de parede celular, no caso feita por celulose e também ele não identifica com nomes aqui na imagem, uma organela que é comum entre as duas, a célula animal e vegetal, que são as mitocôndrias.
564	Formador: É um erro conceitual, né? Um erro assim, talvez de conceito, de explicar de diferenciar.
565	L1: Também, né? Só que aqui também analisando a imagem eles não indicam o nome das organelas, feito mitocôndria em nenhuma das imagens.
566	Pesquisadora: Nenhuma das imagens.
567	L1: Ele não indica mitocôndria e nem indica cloroplasto, entendeu?
568	Formador: Entendi. Ele deixa várias organelas soltas ...
569	L1: É porque na verdade, a diferença de célula animal para a célula vegetal é a parede celular e os cloroplastos, que no caso é o principal. Só que aí não indica nem com uma seta o que são os cloroplastos e também tem a mitocôndria que é uma organela comum para as duas.
570	Formador: É o que diz aqui: Mostrando seus componentes principais, é como se os outros componentes não fossem importantes.
571	L1: Não fossem principais.
572	Formador: Entenderam? Realmente, é um erro de coerência. Ele destaca uns em relação a outros, e outras não tem identificação da estrutura, nem as organelas que diferencia uma da outra. Então como eles não apontam algumas organelas, não sinalizam. Deixa eu ver aqui, porque eu acho que também pode ser outra. Porque a sinalização é quando não há setas, quando não há...
573	Pesquisadora: Indicação da imagem.
574	Formador: Indicação da imagem, a identificação...
575	L5: A identificação?
576	Formador: Justamente... a identificação. Eles não estão identificando, então eu acho que tem um erro de sinalização aí, você colocou só coerência, né?
577	L1: Foi, só coerência.
578	Formador: Mas pode ter sinalização também, porque se ele quer diferenciar uma da outra, ele deve identificar aqui... quem são elas, não é?
579	L1: Então no caso eu posso colocar princípio de coerência e de sinalização e colocar a mesma justificativa para os dois, né?
580	Formador: Pode. Porque ele nem identifica, né? E não faz uma abordagem.
581	L1: E no texto também, ele não fala.
582	Formador: Porque o princípio de coerência, ele entra também, além da imagem ...
583	L1: No texto.
584	Formador: É... no texto também.
585	L1: Porque ele não fala dos cloroplastos.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Diante desses aspectos, se percebe que, apesar dos licenciandos já estarem familiarizados com os Princípios Multimídia de Mayer e conseguirem categorizar e perceber que tipo de desvio as imagens apresentam, existem alguns casos particulares em que eles necessitam de auxílio. Os licenciandos classificaram a imagem como organizacional e que a mesma não obedecia aos Princípios de Coerência e Sinalização (Figura 13).

Figura 13. Análise da imagem 2 do livro 1, realizada pelos licenciandos (recorte da ficha de análise do livro didático).

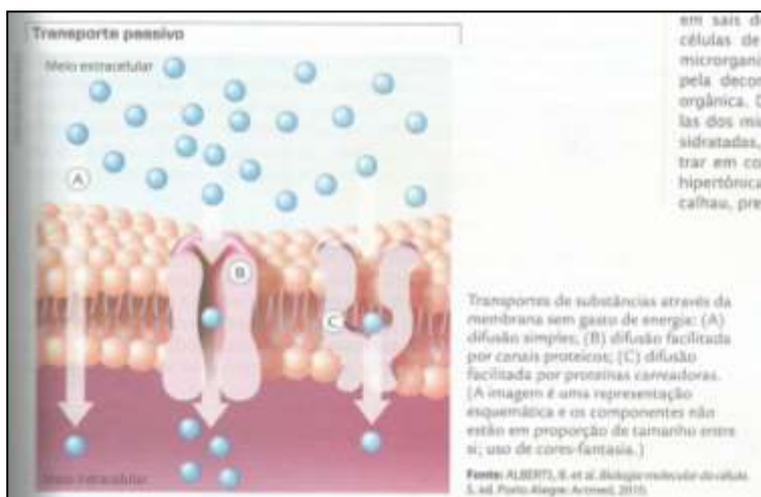
Nº da imagem: 2. A = B	Página: 115
Categoria: <input type="checkbox"/> Decorativa	<input checked="" type="checkbox"/> Organizacional
<input type="checkbox"/> Representacional	<input type="checkbox"/> Explicativa
A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer?	
<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Se sim, especifique:	
<input checked="" type="checkbox"/> Princípio de Coerência	
<input checked="" type="checkbox"/> Princípio de Sinalização	
<input type="checkbox"/> Princípio de Contiguidade Espacial	
Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente?	
Princípio de coerência e de sinalização a imagem não indica alguns organelas diferentes da célula animal para a vegetal (cloroplasto) e uma organela comum em ambas que são as mitocôndrias. Faltando inger. mascos.	

Fonte: A Autora.

Para Mayer (2009), no princípio de coerência as mensagens presentes nas imagens devem ser claras e coerentes, devendo ser excluídas informações irrelevantes. De acordo com os critérios de exclusão das imagens de Coutinho et al. (2010), não são satisfatórias para o princípio de coerência as imagens com erro conceitual, que é o caso da imagem 2 analisada pelos licenciandos, pois apesar da mesma trazer elementos constituintes das células, não aborda organelas essenciais para a diferenciação entre célula animal e célula vegetal, como é o caso dos cloroplastos.

Em relação à imagem 3 do livro 1, correspondia à representação do transporte passivo de substâncias através da membrana (Figura 14).

Figura 14. Imagem 3 do livro 1, analisada pelos licenciandos.



Fonte: Bröckelmann (2013, p.119).

Na análise da referida imagem acima, **L1** confundiu as categorias organizacional e explicativa, o que foi corrigido pela pesquisadora no turno 678. Com relação ao desvio nos Princípios Multimídia de Mayer, o formador auxiliou na identificação, mas **L1** demonstrou compreender e explicou porque a imagem inferia ao princípio de contiguidade espacial no turno 680 (Quadro 28).

Quadro 28. Análise da imagem 3 do livro 1, realizada pelos licenciandos no Momento de Construção Colaborativa.

Turnos	Transcrições
675	L1: É organizacional?
676	Pesquisadora: Não... essa é explicativa.
677	Formador: Explicativa.
678	Pesquisadora: Porque ela está explicando como ocorre o processo de transporte.
679	Formador: Contiguidade espacial.
680	L1: A imagem está distante do texto...
681	Formador: Distante do texto, é só isso o princípio de contiguidade.
682	Pesquisadora: Ele fala do transporte aqui? Nessa página?
683	Formador: Fala aqui: Passivo
684	Pesquisadora: Depois de duas páginas ...
685	Formador: Vem para cá. Entendeu? Aí é que ele entra: difusão facilitada por proteínas, transporte passivo... aí transporte passivo... a explicação começa aqui. Difusão simples, osmose ... aí aqui vem para cá. Veja que ainda passa, aí vem explicando isso tudinho aqui... isso aqui são aquelas questões de ...
686	Pesquisadora: Soluções.
687	Formador: Tipos de solução, que poderia vir desse lado, né? Mas, enfim. Mesmo assim, já era num outro quadrante
688	L5: Esse negócio de tipo de soluções é por conta da ... de osmose
689	Formador: De osmose, sim, sim.
690	L1: Eu coloquei que a imagem distancia - se do texto, porque está na outra página... página 117.
691	Formador: Pronto, só isso mesmo. Transporte de membrana: A, B, C... tá vendo que ele identifica?
692	L5: Aham

...Continuação do quadro 28

693	Formador: As imagens, representação esquemática, os componentes não estão em proporção de tamanho... explica isso tudinho.
------------	---

Fonte: Elaborado pela Autora.

As imagens organizacionais são as que apresentam indicações dos seus elementos constituintes, já as imagens explicativas são caracterizadas por explicarem como um sistema funciona (COUTINHO et al., 2010). No caso da imagem 3 analisada pelos licenciandos no livro 1, ela é caracterizada como explicativa, pois indica como ocorre o transporte através da membrana.

A partir das discussões dos licenciandos, eles a classificaram como uma imagem explicativa e que inferia ao Princípio de Contiguidade Espacial (Figura 15).

Figura 15. Análise da imagem 3 do livro 1, realizada pelos licenciandos (recorte da ficha de análise do livro didático).

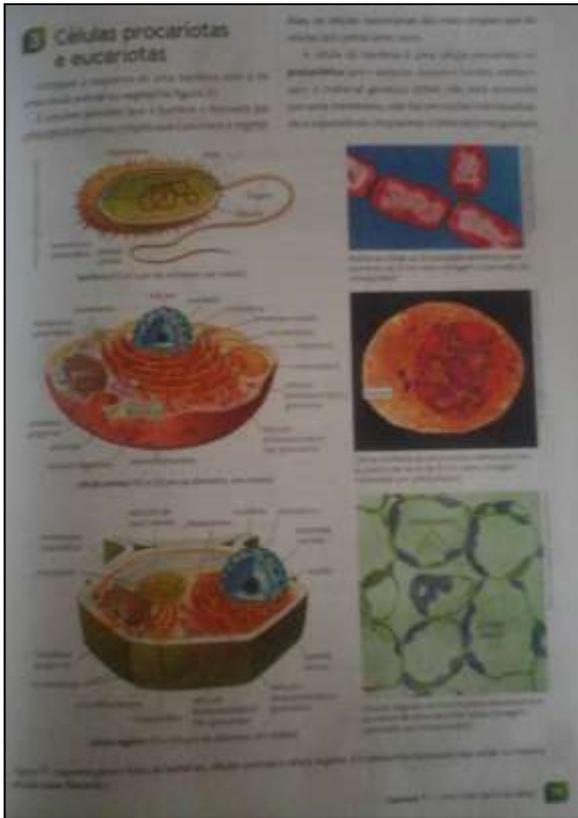
Nº da Imagem: <i>página 119</i>
Categoria: <input type="checkbox"/> Decorativa <input type="checkbox"/> Organizacional <input type="checkbox"/> Representacional <input checked="" type="checkbox"/> Explicativa
A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Se sim, especifique: <input type="checkbox"/> Princípio de Coerência <input type="checkbox"/> Princípio de Sinalização <input checked="" type="checkbox"/> Princípio de Contiguidade Espacial
Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente? <i>A imagem distancia-se do texto (pg.117)</i>

Fonte: A Autora.

O princípio de contiguidade espacial indica que a aprendizagem ocorre de forma mais significativa quando texto e imagem são apresentados próximos um do outro na página (MAYER, 2009). Com relação a imagem analisada pelos licenciandos, o texto apresentava-se duas páginas antes da abordagem da imagem.

Entre as imagens analisadas do livro 2, apenas uma se apresentou fora dos Princípios Multimídia de Mayer, aqui designada como imagem 4, a imagem se referia a um esquema geral ilustrando uma bactéria, uma célula animal e uma célula vegetal (Figura 16).

Figura 16. Imagem 4 do livro 2, analisada pelos licenciandos.



Fonte: Linhares e Gewandszadner (2013, p.79).

A análise iniciou com a caracterização, pelos licenciandos, de que a imagem se tratava de uma imagem organizacional. No turno 727, **L5** chamou a atenção para as informações presentes na legenda, pois há a indicação de que a imagem está fora de escala e que as cores são fantasia.

Em relação aos Princípios Multimídia de Mayer, os licenciandos identificaram com o auxílio do formador que a imagem não atendia ao princípio de contiguidade espacial (turnos 737 a 748). Para **L5**, no turno 761, a imagem não apresentava desvios referentes ao princípio de coerência, pois não havia erros conceituais e concluiu que a imagem não só inferia ao princípio de contiguidade espacial, como também o de sinalização, pois havia ideias informadas na imagem que não eram sinalizadas no texto (Quadro 29).

Quadro 29. Análise da imagem 4 do livro 2, realizada pelos licenciandos no Momento de Construção Colaborativa.

Turnos	Transcrições
724	L1: Tem número a imagem?
725	L5: Figura 7.7
726	L1: Essa aí é organizacional

...Continuação do quadro 29.

727	L5: Esquema geral e fotos de bactérias, célula animal e célula vegetal, os elementos listados não estão na mesma escala e cores fantasia, isso ele explicou. Aí aqui ele fala que é bactérias, célula animal e célula vegetal e aqui ele coloca bactéria, célula animal...
728	L1: Parede celular, flagelo... ele fala do DNA circular aqui?
729	L5: Não... aqui não. Só fala que o DNA não está envolvido por uma membrana ... {incompreensível} aqui ele fala célula eucariótica.
730	Formador E onde é que está a célula eucariótica?
731	L5: Aqui é que ele fala... (aponta para a página seguinte)
732	Pesquisadora: Ele não traz nenhuma sinalização de qual é, não?
733	L5: Traz aqui
734	L1: Célula animal.
735	L5: E célula vegetal.
736	L1: Bactérias.
737	Formador Certo. Então tu vai ficar fazendo assim, né? (Faz sinal de ficar virando a página)
738	L5: É verdade.
739	Formador: Entende? Uma das imagens, ela não atende ao princípio de contiguidade espacial. Quando chega em ribossomos e célula eucarionte, eu vou ter que ficar indo e voltando...
740	Pesquisadora: E quando ele fala da célula vegetal também, está na outra página
741	Formador: Na outra página, que é tudo eucarionte, entende?
742	L5: Quando ele fala eucariótica, já é a animal e a vegetal.
743	Formador: É... mas quando ele vai falar de ribossomos que tem aqui ...
744	L5: Está na outra página.
745	Formador: Então de alguma forma, nas imagens ... é um bloco de imagens: A, B e C, elas tem um erro de contiguidade espacial, porque o texto se encontra numa página diferente das imagens
746	L1: Aqui ele fala dos cloroplastos. Aí eu coloco como?
747	Formador: Contiguidade espacial
748	Pesquisadora: Contiguidade espacial
749	L1: Eu já marquei
750	Pesquisadora: Você só vai dizer que o texto e as imagens encontram - se em páginas diferentes.
751	Formador: Estão distantes.
752	L5: Aqui ele ... ele fala com relação a célula... ele fala que é procariótica, que é a célula da bactéria e lá depois da eucariótica é que ele vem falar, que é vegetal e animal
753	Formador: No final, não é?
754	L5: Aham. A célula eucariótica é mais complexa, é ... como se fosse a explicação em si, porque ele fala eucariontes, mas depois ele não fala explicando o que é animal e vegetal
755	Formador: Eles falam eucariontes, numa forma geral?
756	L5: É... ele não divide. E aqui ele não coloca eucarionte, ele coloca animal ...
757	L1: E vegetal.
758	Formador: Célula animal e vegetal... entendi. Ele não explica, né?
759	L5: Aham. E aqui ele vai falar: evolução da célula, da estrutura da célula, deve ter surgido de...
760	Formador: Talvez, pode colocar um erro de sinalização aí, né?
761	L5: Porque não pode ser coerência, porque não existe erro conceitual aí, nem as estruturas ... o tamanho, talvez seja um erro de sinalização, contiguidade e sinalização, porque eles indicam ideias, mas que no texto não está sendo.
762	L1: Chamado.
763	Formador: É...
764	L5: Aqui ele explica que é um esquema simplificado e tem as setinhas para ... indicar.

Fonte: Elaborado pela Autora.

A partir das discussões, os licenciandos a classificaram como organizacional e que inferia aos Princípios de Sinalização e Contiguidade Espacial (Figura 17).

Figura 17. Análise da imagem 4 do livro 2, realizada pelos licenciandos (recorte da ficha de análise do livro didático).

Nº da Imagem: <u>página 79 Figura 7.7</u>
Categoria: <input type="checkbox"/> Decorativa <input checked="" type="checkbox"/> Organizacional <input type="checkbox"/> Representacional <input type="checkbox"/> Explicativa
A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Se sim, especifique: <input type="checkbox"/> Princípio de Coerência <input checked="" type="checkbox"/> Princípio de Sinalização <input checked="" type="checkbox"/> Princípio de Contiguidade Espacial
Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente? <u>Texto e imagens encaixam-se em</u> <u>páginas adjacentes. Indica ideias na</u> <u>imagens que no texto não é frisado</u>

Fonte: A Autora.

Durante a realização da atividade 4 do Momento de Construção Colaborativa, os licenciandos demonstraram conhecer e compreender as categorias das imagens, como também se as mesmas atendiam ou não aos Princípios Multimídia de Mayer, apesar de em alguns momentos necessitarem do auxílio da pesquisadora e do formador, num indício claro que as aprendizagens dos Princípios de Mayer ainda não estão consolidadas.

Para Tomio et al. (2010), as imagens nesses recursos, estão presentes nas formas de desenhos, esquemas, charges e são valorizadas no processo de ensino – aprendizagem dentro do ensino de Ciências, entre outros componentes curriculares. Dessa forma, as imagens presentes nos livros não devem se apresentar como apenas um elemento de observação, mas subsidiar melhor organização e estruturação das ideias relacionadas ao conceito (NEVES et al., 2016).

4.4 Análise da Atividade 5 (Produção de um texto num viés contemporâneo) e da Atividade 6 (Elaboração de uma questão avaliativa)

O desenvolvimento das atividades 5 e 6 do Momento de Construção Colaborativa, consistiu na produção de um texto num viés contemporâneo e na elaboração de uma questão de prova, respectivamente, ambos com a presença de imagens que estivessem de acordo com os Princípios Multimídia de Mayer, vistos no Momento Formativo. O texto e a questão foram

direcionados para os alunos do 1º Ano do Ensino Médio, e deviam abordar o conceito de célula.

A escolha da produção textual num viés contemporâneo se caracterizou pelo fato de que os temas contemporâneos, muitas vezes, não são abordados nos livros didáticos, além do que o conceito de célula é bastante presente em diversas discussões atuais: clonagem, células-tronco, entre outros. De acordo com Reis (1999), através de discussões de temas controversos se podem proporcionar aos alunos uma visão mais realista da ciência, pois raramente o Ensino de Ciências os conduz a explorar suas limitações e implicações.

Para a realização das referidas atividades, os licenciandos optaram por elaborar a questão de prova, de forma que a mesma estivesse relacionada com o tema do texto produzido. A escolha do tema para a produção textual e elaboração da questão ficou a critério dos licenciandos que decidiram optar pelo tema referente às células – tronco.

Os licenciandos elaboram o texto e a questão e enviaram para a pesquisadora para a realização das correções necessárias. De acordo com texto apresentado pelos licenciandos, há a contextualização e explicitação do que são as células-tronco, além do mesmo subsidiar elementos conceituais para responder à questão proposta.

A correção das atividades se baseou principalmente, na relação texto/imagem estabelecida pelos licenciandos durante a produção, bem como se as imagens inseridas atendiam aos Princípios Multimídia de Mayer. Sendo assim, foram realizadas as seguintes observações em relação às imagens presentes no texto e na questão:

- Princípio de coerência: A primeira imagem apontada pelos licenciandos na produção textual referente ao potencial de diferenciação das células-tronco obedece ao princípio de coerência, porém a segunda imagem que aborda a charge de uma hemácia e uma célula-tronco, não atende ao princípio tendo em vista que a hemácia apresenta uma linha que lembra o núcleo, no entanto, a hemácia é anucleada, já a célula-tronco demonstra apresentar mais de uma membrana e ser multinucleada, dessa forma a utilização de tais imagens merecem atenção, tendo em vista que podem causar conflitos de compreensão;
- Princípio de sinalização: As duas imagens utilizadas (no texto e na questão) não trazem na legenda a fonte, da qual foram captadas; os licenciandos indicaram as fontes ao fim do texto. Em relação à imagem da questão, não é sinalizada quem é a hemácia e quem é a

célula-tronco, podendo causar confusão de entendimento entre os alunos. Foi feita a sugestão de adicionar uma caixa de texto e fazer a indicação;

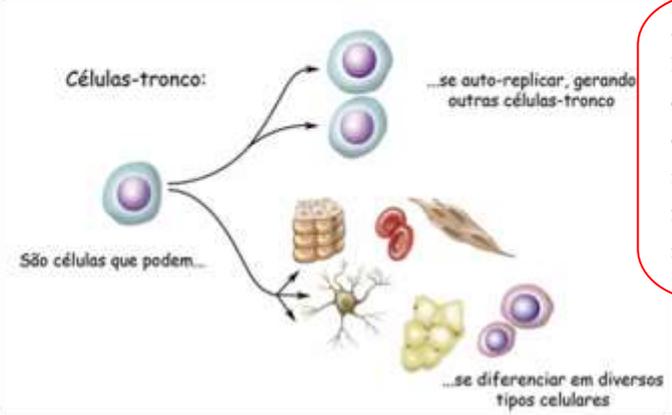
- Princípio de contiguidade espacial: Ambas as imagens se apresentaram próximas ao texto;
- Há citações presentes no texto que não são indicadas na lista de referências.

Todas as observações citadas foram repassadas para os licenciandos, para que os mesmos tomassem conhecimento dos pontos negativos e positivos da produção realizada. O texto produzido e a questão podem ser vistos na figura 18, na qual estão destacados os pontos abordados anteriormente.

Figura 18. Texto e questão elaborados pelos licenciandos nas atividades 5 e 6 dos Momento de Construção Colaborativa, com observações realizadas pela pesquisadora.

CÉLULAS - TRONCO

Esse tipo de célula possui algumas características específicas e indispensáveis para o organismo, são células que tem o potencial de auto renovação e diferenciação em muitas categorias de células e também podem se dividir transformando-se em outro tipo de célula (imagem 1). Podem ser "programadas" para desenvolver função de qualquer outro tipo de célula, já que não possui uma especialização específica, logo são totipotentes.



(Imagem 1: Potencial de diferenciação das células-tronco (tamanho e cores fantasia))

As células-tronco podem ser classificadas em totipotentes, quando conseguem se diferenciar em todos os tecidos do corpo humano, as pluripotentes ou multipotentes, quando são capazes de se transformar em quase todos os tecidos, exceto placenta e anexos embrionários, já as células-tronco oligotentes diferenciam-se em poucos tecidos, e as células-tronco unipotentes se transformam em um único tecido. As células-tronco estão presentes no embrião, quando são designadas células-tronco embrionárias, mas podem também ser encontradas em tecidos adultos, originando as células-tronco adultas (VOGEL, 2000).

Quanto à origem, as células-tronco podem ser divididas em células-tronco embrionárias (CTE), derivadas da massa celular interna de um blastocisto (embrião prematuro), e células germinativas embrionárias (CGE), obtidas do tecido fetal em um estágio mais avançado de desenvolvimento (da espinha gonadal). No embrião em estágio de blastocisto, as células-tronco da massa celular interna se diferenciam para formar o ectoderma primitivo, o qual, durante a gastrulação, finalmente se diferencia nos três folhetos embrionários (ectoderma, mesoderma e endoderma). Quando removidas do seu ambiente embrionário normal e cultivadas sob condições apropriadas, estas células dão origem a células que se proliferam e se renovam indefinidamente (WEISSMAN,

2000; ODORICO; KAUFMAN; THOMSON, 2001). Para tanto, faz-se necessário o conhecimento dos mecanismos intrínsecos capazes de manter as células - tronco como tais ou de direcioná-las ao longo dos diversos caminhos de diferenciação.

Pergunta:

A hemácia apresenta uma linha que lembra o núcleo, no entanto, a hemácia é anucleada, já a célula-tronco demonstra apresentar mais de uma membrana e ser multinucleada, dessa forma a utilização de tais imagens merecem atenção.

Faltou indicar a fonte



(Hemácia e célula-tronco. (tamanho e cores fantasia))

1. Com relação ao texto e observando o diálogo entre a hemácia e a célula-tronco na imagem acima, classifique a célula-tronco e justifique sua resposta.

Referências:

<http://celulastroncors.org.br/celulas-tronco-2/>

http://biologiadacelulatronco.blogspot.com.br/2015_05_01_archive.html

<http://saude.ig.com.br/celulastronco/>

P.S: as duas primeiras estão referenciando respectivamente as imagens encontradas em busca no Google imagens, e direcionadas a estas páginas.

Na imagem não indica quem é a hemácia e quem é a célula-tronco, desobedecendo o princípio de sinalização. Podendo causar alguma confusão com os alunos.

Sugestão: Colocar uma caixa de texto dentro da imagem e indicar quem são. Na legenda, indicar na fonte que a imagem foi modificada.

As citações presentes no texto não estão listadas aqui. As referências das imagens também deverão estar abaixo das mesmas.

Na produção textual e elaboração da questão, os licenciandos tiveram maior dificuldade, apesar de conhecerem os Princípios Multimídia de Mayer e já terem trabalhado com eles nas atividades anteriores. Isso pode ser explicado pelo fato de que nas demais atividades os licenciandos analisaram algo que já estava pronto, ou seja, imagens dentro de contextos específicos, como foi o caso dos livros didáticos e do aplicativo, já a produção de um recurso didático para utilizar com alunos de Ensino Médio, como é caso do texto, os licenciandos precisaram produzir o que foi proposto e inserir as imagens de acordo com os princípios vistos. Mesmo com as dificuldades observadas, os licenciandos conseguiram cumprir a atividade e considerando os Princípios Multimídia de Mayer, apesar de uns terem sido aplicados de forma mais adequada que outros.

Ao fim da aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem sobre os Princípios Multimídia de Mayer, os licenciandos foram arguidos sobre como ele se posicionavam com relação às atividades desenvolvidas.

Para **L5**: *“Foi uma ótima experiência participar da formação. Agradeço a oportunidade de nos proporcionar mais embasamento e conhecimento nessa formação para podermos nos auto avaliar nas propostas de atividades a serem preparadas por nós que contenham imagens. Preparando atividades para o Ensino Médio, esses dias fiquei observando nos livros a relação texto/imagem e fazendo as avaliações segundo os Princípios de Mayer. Para mim, foi excelente ter participado e poder ter contribuído não só no meu aprendizado, mas no seu trabalho também.”*

Já para **L1**: *“Resumidamente, foi tudo muito gratificante. Agradeço a oportunidade.”*

E **L2** afirmou que terá mais atenção ao olhar as imagens: *“Com certeza ajudou, o pouco que aprendi servirá para quando pegar um livro didático observar as imagens detalhadamente, coisa que eu não fazia antes.”*

Por fim, ao considerarmos as **atividades 4, 5 e 6** do ponto de vista do desenho percebemos que a **atividade 4** contemplou os eixos estruturadores previstos (conceitual, imagético e pedagógico) sendo este último o grande diferencial por se constituir em uma oportunidade de aplicação assistida dos princípios de Mayer. As dimensões epistêmicas e pedagógicas também foram contempladas, ou seja, os aspectos previstos no processo de desenho foram efetivamente postos em prática através do desenvolvimento da atividade (documentado nas transcrições). Embora nesta **atividade 4**, especificamente, os aspectos da dimensão pedagógica tenham sido mais evidentes, como por exemplo, os momentos de exposição e discussão de ideias pelos alunos e os momentos de mediação e interlocução. Apenas o aspecto da construção e reconstrução conceitual através de linguagens e

instrumentos diversos não foi contemplado e na nossa leitura talvez não devesse nem ter sido incluído na etapa de desenho.

Com relação às **atividades 5 e 6** observamos que os eixos estruturadores foram contemplados e destacamos a relevância das vertentes pedagógica e contemporânea. A presença do viés formativo, que explora o uso dos princípios de Mayer na produção de material (texto e questão de prova) com a colaboração da pesquisadora e formador é bastante evidente.

A questão da contemporaneidade também merece destaque, bem como o aspecto que versa sobre a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo real. Os princípios de Mayer são teóricos, mas tem aplicação na prática docente e os licenciandos puderam experimentar essa aplicação. Também observamos a concretização do aspecto 7 sobre a criação de oportunidades e construção e reconstrução conceitual através de linguagens e instrumentos diversos, ao contrário com que ocorreu na **atividade 4**.

Ao resgatarmos o losango didático de Méheut (2005) observamos que as atividades propostas neste segundo momento da sequência (Construção Colaborativa) se inserem de forma mais equilibrada no losango, ou seja, elas atendem igualmente as dimensões epistêmica e pedagógica. A dimensão pedagógica fica mais evidente, pelo próprio caráter das atividades, contudo, uma observação detalhada mostra que a dimensão epistêmica foi igualmente considerada.

A análise das atividades individualmente possibilitou comparar de forma detalhada o desenho e a aplicação, bem como acompanhar de forma sistemática os processos vivenciados pelos sujeitos envolvidos. O percurso percorrido pelos licenciandos revela a validade da sequência proposta.

De forma geral, observamos algumas dissonâncias entre o desenho e a aplicação. O desenho de algumas atividades, não se consolidou na aplicação. Em alguns casos isso ocorreu em função de particularidades do grupo, como na **atividade 1**, na qual aspectos da dimensão pedagógica não se desenvolveram como previsto, em outros casos, como na atividade 4 houve uma falha no processo de desenho uma vez não haveria forma do aspecto 7 se desenvolver. Contudo, acreditamos a aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem desenhada sobre os Princípios de Mayer se deu muito próximo ao esperado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento desta pesquisa e do resgate dos objetivos delineados podemos tecer as seguintes considerações:

- O processo de elaboração de aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem sobre os Princípios Multimídia de Mayer se mostrou bastante promissora, apesar de algumas pequenas discrepâncias entre as duas etapas, desenho e aplicação. Contudo, as discrepâncias eram esperadas uma vez que existem múltiplas variáveis a serem consideradas, como os sujeitos participantes, suas vivências prévias e empatia pela proposta desenhada. Destacamos a importância dos resultados positivos alcançados em outras pesquisas que foram incorporados ao desenho, bem como dos referenciais teóricos utilizados.
- A validação da sequência foi possível devido ao acompanhamento sistemático, através das transcrições das vivências e das análises das produções dos licenciandos em cada uma das atividades desenhadas. Observamos que os licenciandos se apropriaram dos princípios multimídia de Mayer e conseguiram realizar as produções propostas. Contudo, isso só foi possível devido à opção de construção colaborativa entre eles, a pesquisadora e o formador. Esse fato evidencia que apesar da validade da sequência proposta, essas atividades de formação ainda são pontuais e as aprendizagens requerem um tempo maior para se consolidarem.
- Acreditamos que a Sequência de Ensino-Aprendizagem sobre os Princípios Multimídia trouxe contribuições significativas para a formação dos licenciandos, uma vez que esse conteúdo é pouco considerado na formação inicial podendo ter rebatimentos significativos na prática docente. A forma como esse conteúdo foi trabalhado, através de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem também consistiu num diferencial, uma vez que possibilitou maior articulação entre teoria e prática.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, et al. **Fundamentos da Biologia Celular**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das Células**. v. 1. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

BADZINSKI, C.; HERMEL, E. E. S. A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. 2, p. 434-454, 2015.

BARBOSA, L. V. S.; COUTINHO, F. A.; CHAVES, A. C. L. Análise de livro didático de Ciências das séries iniciais com base no modelo da memória operacional e na teoria da carga cognitiva. **Pedagogia em ação**, v. 1, n. 2, p. 1-122, 2009.

BARDIN, L. **Análise do Conteúdo**. Ed. Revista e Atualizada. Martins Fontes: São Paulo, 2011.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. Tornando-se professor de ciências: crenças e conflitos. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 1–15, 2003.

BOLAM, R. What is effective INSET? Professional Development and INSET: Proceedings of the 1987 NFER Members Conference. **National Foundation for Education Research**. Slough, p. 38-53, 1988.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+EM)**. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BRÖCKELMANN, R. H. **Conexões com a Biologia**. Vol. I. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013.

BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1359-1378, 2004.

CÂNDIDO, J. H. B. **Acompanhamento do processo de apropriação do desenho de Sequência de Ensino-Aprendizagem por uma professora da Rede Estadual Pública.** 2015. 213f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, 2015.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências.** 9 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I. La formación de profesores y los enfoques de ciencia, tecnología y sociedade. **Revista pensamento educativo**, Santiago, v. 24, p. 181-199, 1999.

CÉSAR, S. J.; SEZAR, S. **Biologia.** v. 1. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

CHAVES, T. V.; TERRAZZAN, E. A. Um estudo sobre as formas de organização da formação pedagógica em cursos de licenciatura. **Revista Brasileira de pesquisa sobre formação docente**, Belo Horizonte, v. 07, n. 13, p. 31-44, 2015.

COUTINHO, F. A. et al. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, p. 1-18, 2010.

CUNHA, A. M. O; KRASILCHILK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. In: REUNIÃO ANUAL ANPEd, 29., 2000, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPEd, 2000. p. 1-14.

CUNHA, R. S. et al. Formação inicial docente e suas relações dentro do âmbito escolar. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 585-596, 2016.

EL-HANI, C. N.; KAWASAKI, C. S. **Contribuições da biologia teórica para o ensino de biologia. I. É possível definir vida?** In: Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia e I Simpósio Latino-Americano da Ioste (International Organization For Science And Technology Education). São Paulo. **Anais...** São Paulo: FE-USP, 2000. p. 27-31.

EMMECHE, C.; EL-HANI, C. N. Definindo Vida. In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A.P. (Orgs.). **O que é vida? Para entender a Biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000, p. 31-56.

ESTEBARANZ, A. El Análisis de Datos Cualitativos a Través de Tablas de Contingencia', in C. Marcelo (ed). **La investigación sobre la Formación del Profesorado: Métodos de Investigación y Análisis de Datos**, Cincel, Buenos Aires, Argentina, p.147-170, 1992.

GALVÃO, V. S. O ensino da fisiologia humana. Um estudo com estudantes da fonoaudiologia envolvendo o tema 'homeostasia'. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 255-280, 2009.

GARCÍA, C. M. La profesión docente en momentos de cambios. ¿Qué nos dicen los estudios internacionales? **CEE Participación Educativa**, v.16, p. 49-68, 2011.

GARCÍA, C. M. **Formação de professores: para uma mudança educativa**. Porto - Portugal: Porto, 1999.

GARCÍA, C. M. O professor iniciante, a prática pedagógica e o sentido da experiência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 02, n. 03, p. 11-49, 2010.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Tratado de Histologia em Cores**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

GIANOTTO, D. E. P.; DINIZ, R. E. S. Formação inicial de professores de Biologia: a metodologia colaborativa mediada pelo computador e a aprendizagem para a docência. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 631-648, 2010.

GIMÉNEZ, M. J.; CABALLER, I. Las ideas de los alumnos acerca de la estructura celular de los seres vivos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 2, p.172-180, 1992.

GUIDO, L. F. E.; BRUZZO, C. O uso de imagens nas aulas de Ciências Naturais. **Em extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 43-54, 2008.

HECK, C. M.; HERMEL, E. E. S. Análise imagética das células em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 1401-1409, 2014.

JÓFILI, Z. M. S.; SÁ, R. G. B.; CARNEIRÃO – LEÃO, A. M. A. A via glicolítica: investigando a formação de conceitos abstratos no ensino de biologia. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 435-445, 2010.

JUNQUEIRA, L.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2012.

LIBÂNEO, J. C. **Conteúdos, formação de competências cognitivas e ensino com pesquisa: unindo ensino e modos de investigação**. São Paulo: Pró – Reitoria de Graduação, (Cadernos Pedagogia Universitária, USP), 2009.

LIMA, J. P. M.; PAGAN, A. A.; SUSSUCHI, E. M. Estudo de caso sobre alguns limites e possibilidades para formação do professor reflexivo/pesquisador em um curso brasileiro de Licenciatura em Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 1, p. 79-103, 2015.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**. v. 1. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. v. Único. 1. ed. São Paulo: Ática, 2011.

LOPES, F. M. B. **Ciclo celular**: Estudando a formação de conceitos no ensino Médio. 2007. 101f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

LOPES, F. M. B.; CARNEIRO - LEÃO, A. M. A.; JÓFILI, Z. M. S. Dificuldades de aprendizagem na construção do conceito de ciclo celular. **Revista da SBEnBio**, n. 3. p. 143-149, 2010.

MARCUSCHI, L. A. **Da fala para a escrita: atividades de retextualização**. 8. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2010.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G. Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do Ensino Fundamental no Brasil. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extra, 2005.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. L. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

MASSENA, E. P.; SIQUEIRA, M. Contribuições do PIBID à Formação Inicial de Professores de Ciências na Perspectiva dos Licenciandos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 1, p. 17-34, 2016.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. 2. ed. New York: Cambridge Press, 2009.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2001.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2005.

MAYER, R. E.; MORENO, R. **A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles**. University of California, Santa Barbara, 2007.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: **Research and Quality of Science Education** (Eds. Kerst Boersma, Martin Goedhart, Onno de Jong e Harrie Eijelhof). Holanda: Springer, 2005.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**. v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004.

NEVES, R. F. **Abordagem do Conceito de Célula:** uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE). 264f. Tese (Doutorado Ensino das Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, 2015.

NEVES, R. F.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; FERREIRA, H. S. A imagem da célula em livros de Biologia: Uma abordagem a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 1, p. 94-105, 2016.

NÚÑEZ, I. B. RAMALHO, B. L. Estudo da Determinação das Necessidades de Professores: O Caso do Novo Ensino Médio no Brasil – Elemento Norteador do Processo Formativo (Inicial/Continuado). **Revista Iberoamericana de Educación**, Rio Grande do Norte, p. 1-8, 2003.

OLIVEIRA, N. M. F.; COUTINHO, F. A. A influência das cores na identificação e interpretação de imagens no ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC). **Atas...** Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2009. p. 1-10.

ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia celular**, n. 1, p.1-17, 2009.

PALMERO, M. L. R.; ACOSTA, J. M.; MOREIRA, M. A. La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del curso de orientación universitaria. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 6, n. 3, p. 243-268, 2001.

PEDRANCINI, V. D. et al. Ensino e Aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 369-389, 2002.

REIS, P. R. A discussão de assuntos controversos no Ensino das Ciências. **Inovação**, v. 12, p. 107- 112, 1999.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SHOWERS, B.; JOYCE, B.; BENNETT, B. Synthesis of research on staff development: a framework for future study and a state-of-the-arts analysis. **Education Leadership**, v. 45, n.3, p. 77-87, 1987.

SOARES, R. F. **Construção conceitual e desenho de sequências de ensino-aprendizagem sobre fungos**: uma proposta para professores das séries iniciais. 2010. 156f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, 2010.

SORDEN, S. D. The Cognitive Theory of Multimedia Learning. In: IRBY, B. J.; BROWN, G.; LARA-ALECIO, R. (Eds.). **Handbook of Educational Theories**. Charlotte: Information Age Publishing Inc, 2012.

SPARKS, D.; LOUCKS-HORSLEY, S. Models of staff development. In: W. R. Houston (ed.), **Handbook of research on teacher education**. New York: McMillan, p. 234-251, 1990.

STRÖHER, C. E. Aprendendo com imagens: a função das fontes visuais nos livros didáticos de História. **Aedos**, v. 4, n. 11, p. 46-70, 2012.

TAUCEDA, K. C.; DEL PINO, J. C. Modelos e outras representações mentais no estudo do DNA em alunos do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 337-354, 2010.

TEMP, D. S. **Facilitando a aprendizagem de genética: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de biologia.** 2011. 85f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências: Química da vida e saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2011.

TOMIO, D. et al. As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas? **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 10, n. 1, p. 25-40, 2013.

ZUANON, A. C. A.; DINIZ, R. E. S. **Aulas de biologia e a participação dos alunos: conhecendo como um grupo de estudantes do ensino médio avalia uma experiência.** IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Bauru, São Paulo, 2003. CD ROOM.

ANEXOS

Anexo A - Tradução das funções dos elementos constituintes da Célula presentes no aplicativo “*Cell World*”

Slide 1: Célula Eucariótica

Esse é um modelo de Célula Eucariótica encontrada em humanos, animais, plantas e fungos.

Slide 2: Retículo Endoplasmático Rugoso

O Retículo Endoplasmático Rugoso produz e armazena proteínas.

Slide 3: Núcleo

O Núcleo contém o material genético da célula.

Slide 4: Poros Nucleares

Os Poros Nucleares agem como passagem/entrada entre o núcleo e o citoplasma.

Slide 5: Mitocôndria

A Mitocôndria age como a “fábrica de energia” da célula.

Slide 6: Citoplasma

O Citoplasma é um semifluido, semelhante a gelatina, substância que cerca as organelas no interior da célula.

Slide 7: Cromossomos - O conjunto formado por filamentos de DNA.

Slide 8: Membrana Nuclear

A Membrana Nuclear separa o núcleo do resto da Célula.

Slide 9: Centríolos

Os Centríolos representam um papel crucial na divisão celular (mitose) e a localização do núcleo.

Slide 10: Lisossomos

Os lisossomos atuam como o sistema de remoção de resíduos e digestão da célula.

Slide 11: Retículo Endoplasmático Liso

O Retículo endoplasmático Liso sintetiza lipídios, fosfolipídios e esteroides.

Slide 12: Aparelho de Golgi

O aparelho de Golgi modifica proteínas e as encaminha e as encaminha para outras partes da célula.

Slide 13: Citoesqueleto

O Citoesqueleto dar suporte e estrutura à célula.

Slide 14: Membrana Celular

Circunda e protege o conteúdo celular.

Slide 15: Ribossomos

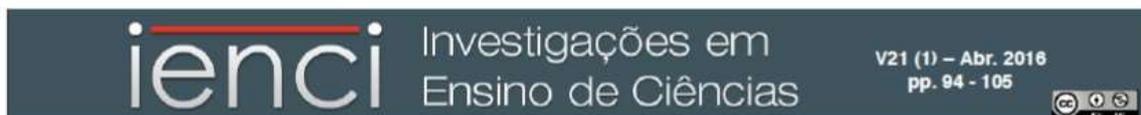
Ribossomos decodificam instruções para o RNA mensageiro sintetizar proteínas.

Slide 16: Nucléolos - A função principal dos nucléolos é formar ribossomos.

Slide 17: Vesículas - Vesículas armazenam e transportam substâncias no interior da célula.

* Tradução realizada por Diana Guimarães Silva, a partir do aplicativo *Cell World*.

Anexo B - Artigo entregue ao licenciandos para aprofundamento da TCAM e subsidiar a elaboração das atividades do Momento de Construção Colaborativa



A IMAGEM DA CÉLULA EM LIVROS DE BIOLOGIA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA TEORIA COGNITIVISTA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

The image of cell in biology books: an approach from Cognitive Theory of Multimedia Learning

Ricardo Ferreira das Neves [rico.neves2010@gmail.com]

Departamento de Biologia

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Centro Acadêmico de Vitória (CAV)

Rua Alto do Reservatório, s/nº, Bela Vista. Vitória de Santo Antão, PE, Brasil. 55.608-680

Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão [amanjos50@gmail.com]

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/nº, Dois Irmãos. Recife, PE, Brasil. 52.171-900

Helaine Sivini Ferreira [hsivini@terra.com.br]

Departamento de Educação

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/nº, Dois Irmãos. Recife, PE, Brasil. 52.171-900

Resumo

A pesquisa teve como objetivo analisar o Valor Didático (VD) das imagens referentes ao conceito de célula em Livros de Biologia do Ensino Médio e do Ensino Superior, utilizando como aporte a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). Com o advento tecnológico houve melhor desenvolvimento nas técnicas de produção de layout e na diagramação das imagens nos livros, visando auxiliar o estudo de conceitos abstratos e muitas vezes complexos, como à célula, entretanto isso nem sempre acontece. A partir da aplicação da TCAM, observamos que as imagens relacionadas ao conceito de célula, nos livros analisados, apresentaram elementos de VD com desvios nos princípios de Coerência, Sinalização e Contiguidade Espacial, sendo esse último, com maior representatividade. Desta forma sinalizamos a necessidade de instituir critérios de aceitabilidade e inclusão das imagens nos livros, uma vez que as imagens representam potencial recurso para diminuir a abstração e facilitar a aprendizagem conceitual.

Palavras-Chave: Livros de Biologia; Imagens; Célula; Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia.

Abstract

The research aimed to analyze the didactic value (VD) of the images related to the concept of cell in biology books of High School and Higher Education, supported by Cognitivist Theory of Multimedia Learning (TCAM). With the technological advent there was a better development of the layout of production techniques and layout of the images in books, in order to help the study of abstract concepts and often complex, such as the cell. However sometimes it not happens. From the application of TCAM principles, we noted that the images related to cell concept presented VD elements with deviations on the principles of Consistency, Signaling and Spatial Contiguity, with great emphasis to the last one. It is necessary to establish eligibility criteria and inclusion of images in books, because the images represent potential resource to reduce abstraction and to facilitate conceptual learning.

Keywords: Biology books; Images; Cell; Cognitive Theory of Multimedia Learning.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) entregue aos licenciandos participantes da pesquisa

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ – REITORIA DE PESQUISA E PÓS - GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa trata-se de uma **Sequência de Ensino – Aprendizagem para a apropriação e aplicação dos Princípios Multimídia de Mayer**, sendo desenvolvida pela aluna de Mestrado em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), **Diana Guimarães Silva**, orientada pela **Profa. Dra Helaine Sivini Ferreira e pelo Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves**.

Objetivo Geral: Analisar as contribuições do desenho de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem para a apropriação dos Princípios Multimídia de Mayer, com licenciandos em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco/ Centro Acadêmico de Vitória (UFPE/CAV).

Objetivos Específicos: Desenhar e aplicar uma Sequência de Ensino-Aprendizagem sobre os Princípios Multimídia de Mayer; Validar a sequência desenhada a partir das atividades desenvolvidas com os licenciandos; Avaliar as contribuições da sequência de Ensino- Aprendizagem para a formação dos licenciandos.

Solicitamos a sua colaboração para participar do momento formativo sobre os Princípios Multimídia de Mayer e esclarecemos que as gravações de áudio serão para fins de análise dos resultados, sendo mantidos em sigilo a identificação dos participantes.

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados.

Recife, de setembro de 2016.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Dados da pesquisadora:
Diana Guimarães Silva
E-mail: dianaguimaraes1991@gmail.com

APÊNDICE B - Ficha de análise do Livro Didático preenchida pelos licenciandos



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)
 PRÓ - REITORIA DE PESQUISA E PÓS - GRADUAÇÃO (PRPPG)
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS (PPGEC)

Ficha de análise do Livro Didático

Livro analisado: <i>Conexões Com a biologia</i> <i>Rita Helena Brackelmann</i> <i>Editora moderna, São paulo, 2013</i>
Capítulo analisado: <i>Unidade 4: A célula</i>

Imagens analisadas

N° da Imagem: <i>1 página 114</i>
Categoria: () Decorativa (X) Organizacional () Representacional () Explicativa
A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer? (X) Sim () Não
Se sim, especifique: () Princípio de Coerência (X) Princípio de Sinalização () Princípio de Contiguidade Espacial
Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente? <i>Princípio de sinalização → A palavra nucleóide mencionada no texto não está indicada na imagem.</i> <i>Princípio de sinalização → Não identifica a imagem com numeração.</i>

Nº da Imagem: 2. A e B Página - 115

Categoria: () Decorativa (X) Organizacional
() Representacional () Explicativa

A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer?
(X) Sim () Não

Se sim, especifique:

(X) Princípio de Coerência
(X) Princípio de Sinalização
() Princípio de Contiguidade Espacial

Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente?

Princípio de coerência e sinalização + A imagem não indica algum organelas diferentes da célula animal para a célula vegetal (eleoplasto) e uma organela comum em ambas que são as mitocôndrias. Faltando informações.

Nº da Imagem: Cap 3 página 117

Categoria: () Decorativa (X) Organizacional
() Representacional () Explicativa

A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer?
() Sim (X) Não

Se sim, especifique:

() Princípio de Coerência
() Princípio de Sinalização
() Princípio de Contiguidade Espacial

Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente?

Nº da Imagem: página 119

Categoria: () Decorativa () Organizacional
 () Representacional (X) Explicativa

A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer?
 (X) Sim () Não

Se sim, especifique:
 () Princípio de Coerência
 () Princípio de Sinalização
 (X) Princípio de Contiguidade Espacial

Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente?
A imagem distancia-se do texto (pg 117)

Nº da Imagem: página 121

Categoria: () Decorativa () Organizacional
 (X) Representacional () Explicativa

A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer?
 () Sim (X) Não

Se sim, especifique:
 () Princípio de Coerência
 () Princípio de Sinalização
 () Princípio de Contiguidade Espacial

Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente?

Livro analisado:	Biologia Hoje 1º ano - Sérgio Fernando 2015/2016/2017
Capítulo analisado:	

Nº da Imagem:	página 79 Figura 7.7
Categoria:	() Decorativa (X) Organizacional () Representacional () Explicativa
A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer?	(X) Sim () Não
Se sim, especifique:	() Princípio de Coerência (X) Princípio de Sinalização (X) Princípio de Contiguidade Espacial
Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente?	Texto e imagens encontram-se em páginas diferentes. Indica ideias na imagens que no texto não é frisado

Nº da Imagem:	página 80 Figura 7.8
Categoria:	() Decorativa () Organizacional () Representacional (X) Explicativa
A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer?	() Sim (X) Não
Se sim, especifique:	() Princípio de Coerência () Princípio de Sinalização () Princípio de Contiguidade Espacial
Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente?	

Nº da Imagem: Cap. 8 página 85 figura 8.2

Categoria: () Decorativa (X) Organizacional
 () Representacional () Explicativa

A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer?
 () Sim (X) Não

Se sim, especifique:
 () Princípio de Coerência
 () Princípio de Sinalização
 () Princípio de Contiguidade Espacial

Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente?

Nº da Imagem: Página 86, figura 8.3

Categoria: () Decorativa () Organizacional
 () Representacional (X) Explicativa

A imagem apresenta desvio quanto aos Princípios Multimídia de Mayer?
 () Sim (X) Não

Se sim, especifique:
 () Princípio de Coerência
 () Princípio de Sinalização
 () Princípio de Contiguidade Espacial

Quais aspectos relacionados à imagem fez o grupo identificar o desvio mencionado anteriormente?
