

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALESSANDRA DA CONCEIÇÃO ZANIN

**EXPLORAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS PARA O
ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR**



CURITIBA

2015

ALESSANDRA DA CONCEIÇÃO ZANIN

**EXPLORAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS PARA O
ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Flavia Sant'Anna Rios,
Coorientadora: Carolina Camargo de Oliveira.

CURITBA

2015

AGRADECIMENTOS.

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, que é Seu maior dom.

À minha família. Pai e mãe, meus exemplos de determinação e amor, e que sempre lutaram por uma educação de qualidade para seus filhos. Meu irmão, pelos momentos de distração, conversas e cumplicidade quando precisei. Minha irmã, sua singularidade como profissional e estudante ajudaram nas correções e palpites desse e demais trabalhos.

Meu namorado, Murilo Junkes, que sempre me apoiou, e me mostrou que a vontade já faz parte do MAGIS, e por me apresentar sua espiritualidade que tanto me ajudou nos momentos de angústias. Agradeço também por seus finais de semana ofertados para que a minha formação fosse possível.

Às minhas amigas. Ale e Ari, por serem ouvidos nas minhas horas de desolação. Alí, pelas conversas intensas e por estar presente na minha formação. Bel por, mesmo distante alegrar meus dias.

Aos meus amigos da equipe CAFHu. Gui, Vini, Orth, Digo, Rafi e Lissa, que com muita oração, estiveram comigo nessa jornada acadêmica.

Aos professores, bibliotecários e direção escolar dos Colégios Estaduais de Curitiba que cederam informações para que esse trabalho fosse possível. Algacyr M. Maeder, Ângelo Gusso, Beatriz Ansay, Benedicto J. Cordeiro, Bom Pasto, Brasília V. Castro, Cleto, Nilo Brandão, Ermelino de Leão, Ernani Vidal, CEP, Eurides Brandão, Guilherme A. Maranhão, João O. Franco, La Salle, Maria A. Teixeira, Milton Carneiro, Narciso Mendes, Nirlei Medeiros, Paulina Bonsari, Pedro Macedo, Elysio Vianna, Francisco Zardo, Guido Arzua, João Loyola, Júlio Mesquita, Etelvina C. Ribas, Rio Branco, Santa Cândida, Senhorinha, Tiradentes, Victor do Amaral e IEPPEP.

Às Professoras. Sônia R. Grötzner pela ajuda com os manuais passo a passo desse trabalho. Márcia H. Mendonça por revisar o conteúdo teórico do jogo didático. Carolina C. de Oliveira, por me coorientar e fornecer seu conhecimento sobre Biologia Celular. Flavia S. Rios, pela orientação. Por aceitar a loucura que foi pensar nesse trabalho e me acalmar quando achei que não era mais possível realizá-lo e por ser um espelho de professora/orientadora e pessoa.

“Não é o muito saber que sacia e satisfaz a alma, mas saborear as coisas internamente.”

Santo Inácio de Loyola.

RESUMO

A Biologia Celular é fundamental para o aprendizado de Biologia, pois a célula é um dos principais conceitos na construção do conhecimento biológico. Porém, tal conteúdo muitas vezes é classificado como abstrato e complexo, em decorrência da presença de estruturas não visíveis a olho nu. Propõe-se, então, que os professores busquem metodologias alternativas para uma aprendizagem mais significativa. Nesse sentido, foram desenvolvidos recursos didáticos concretos, interativos e em tamanhos aumentados dos diferentes tipos de células, em forma de modelos tridimensionais e um jogo didático de tabuleiro. Assim como, sugestões de metodologias para o uso desses recursos no conteúdo de Biologia Celular no nível de ensino médio. Tais ferramentas visam ser auxiliares àquelas amplamente disponibilizadas através de livros didáticos e outras atividades difundidas através da internet. Pensando no contexto em que os Livros didáticos (LD) são amplamente utilizados pelos professores do nível médio de ensino, buscou-se fazer análises qualitativas e quantitativas dos principais objetos didáticos (imagens, exercícios teóricos – questões/testes, e atividades práticas). A verificação de cada objeto constituiu-se de uma análise documental com caracterização específica para cada ferramenta. Foram analisados os cinco livros didáticos, de Biologia do primeiro ano do ensino médio, mais utilizados nos Colégios Estaduais da Rede pública de Curitiba e também em sítios da internet. A análise possibilitou verificar a eficácia desses objetos didáticos para uso em aulas, utilizados pelos professores como forma de complementar as aulas teóricas, buscando também uma comparação entre os modelos tridimensionais e jogo confeccionado pela autora com os encontrados nos livros e sites. Discutindo as eventuais semelhanças e diferenças. Ao analisar os LD, foram observadas principalmente imagens ilustrativas, que não levam os alunos à reflexão. Com relação às atividades teóricas, observou-se que os livros analisados, majoritariamente, contêm questões de memorização e múltipla escolha. No entanto, as mesmas, frequentemente, afastam o aluno de sua realidade cotidiana. As atividades complementares, tanto dos livros didáticos, quanto dos sítios da internet, estas nem sempre apresentam roteiros explicativos com ilustrações e informações para reprodução e procedimentos. Pela pesquisa foi possível concluir que os livros e seus recursos, podem ser falhos, se utilizados individualmente, pois nenhum material didático é completo, pois podem conter, por exemplo, imagens de baixa qualidade, excesso de atividades teóricas de memorização e falta de recursos adicionais apropriado. Para isso, é necessário alternância entre as metodologias disponíveis, quando se busca uma aprendizagem significativa quanto ao conteúdo de Biologia Celular.

Palavras-chave: Análise de Livros didáticos. Atividades complementares. Análise de sites; Instrumentos didáticos.

RESUMEN

La Biología Celular es crucial para el aprendizaje de Biología, debido al hecho de que la célula es uno de los principales conceptos para la construcción del conocimiento biológico. Sin embargo, dicho contenido se clasifica a menudo como abstracto y complejo, debido a la presencia de estructuras que no son visibles a simple vista. Se propone, por lo tanto, que los maestros busquen métodos alternativos para un aprendizaje más significativo. En este sentido, se han desarrollado recursos didácticos concreto, interactivos y en tamaño aumento de los diferentes tipos de células, en forma de modelos tridimensionales y un juego de mesa educativo. Así como, sugerencias de metodologías para el uso de estos recursos en el contenido de Biología Celular en la secundaria. Estas herramientas tienen por objetivo auxiliar a los libros didácticos y otras actividades buscadas en el internet. Pensando en el contexto en el que los libros didáctico (LD) son ampliamente utilizados por los maestros, se trató de hacer análisis cualitativos y cuantitativos de los principales objetos didácticos de los mismos (imágenes, ejercicios teóricos – cuestión/test y actividades prácticas). La verificación de cada objeto se consistió en un estudio documental teórico con la caracterización específica para cada herramienta. Para este análisis, fueron consultado cinco libros de Biología del primer año de la Secundaria, los más utilizados en las escuelas públicas de Curitiba y también se analizó sitios de Internet. El análisis permitió verificar la eficacia de los objetos auxiliares utilizados en las clases, utilizados por los maestros como una forma de complementar las clases teóricas. Además fue posible hacer comparación entre los modelos tridimensionales y los juego hechos por la autora de esta pesquisa y los confeccionados y sugeridos en los libros y sitios web consultados, para discutir las posibles similitudes y diferencias. Mediante el análisis de los LD, se observaron principalmente imágenes ilustrativas, que no inducen a los alumnos a la reflexión. En cuanto a las actividades teóricas, se observó que los libros analizados, en su mayoría, contienen preguntas de memorización y opción múltiple. Sin embargo, las mismas a menudo alejan al alumno de su realidad cotidiana. Sobre las actividades complementarias, tanto de los LD como de los sitios web, no siempre presentaban guiones explicativos de cómo proceder para su realización, además, faltaban ilustraciones e informaciones sobre posibles interdisciplinaridades. La investigación tornó posible concluir que los libros y los recursos pueden ser faltosos, si se los utilizan de forma individual, porque no hay material didáctico completo. Estos pueden contener, por ejemplo, imágenes de baja calidad, exceso de actividades con carácter de memorización y falta de recursos adicionales apropiados. Para ello, se debe intercalar metodologías disponibles, cuando se buscan un aprendizaje significativo sobre el contenido de la Biología Celular.

Palabras-clave: Los libros de texto de análisis. Las actividades complementarias. Sitios web de revisión. Herramientas de enseñanza.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 – Referências dos cinco livros didáticos de Biologia do Ensino Médio analisados no presente trabalho.....	24
QUADRO 2 – Descrição detalhada da categorização das imagens, perante á Iconicidade, Funcionalidade, Relação com o texto e Etiquetas verbais.....	27
QUADRO 3 – caracterização do Conteúdo Científico para o conteúdo de Citologia analisado nas imagens presentes nos cinco livros didáticos.....	28
FIGURA 1 – Modelos didáticos tridimensionais de células animal, vegetal e procarionte.....	33
FIGURA 2 – Jogo didático “As células nos diferentes reinos”.....	34
QUADRO 4 – Unidades e Capítulos nos quais o tema “Citologia” foi analisado nos livros.....	40
GRÁFICO 1 – Imagens, Atividades complementares e Exercícios teóricos encontrados nos Livros Didáticos analisados.....	41
GRÁFICO 2 – Quantidades e percentagem de ilustrações apresentadas nos livros didáticos analisados, num total de 510.....	43
FIGURA 3 – Exemplos de ilustrações da categoria Iconicidade.....	46
GRÁFICO 3 – Quantidades de Fotografias e Desenhos esquemáticos dos Livros Didáticos (LDs) analisados.....	47
FIGURA 4 – Exemplos de ilustrações da categoria Funcionalidade.....	48
GRÁFICO 4 – Categoria relação com o Texto.....	49
FIGURA 5 – Exemplos de ilustrações da categoria Relação como texto.....	50
FIGURA 6 – Exemplos de ilustrações da categoria Etiquetas verbais.....	51
FIGURA 7 – Exemplo da Caracterização Conteúdo Científico conforme aparecimento da representação de células e estruturas celulares.....	52
FIGURA 8 – Exemplo da Caracterização Conteúdo Científico conforme o tipo de célula representada.....	53
GRÁFICO 4 – Quantidade de imagens por páginas nos cinco livros analisados.....	55
GRÁFICO 5 – Presença da quantidade de exercícios (questões e testes) analisados nos cinco livros didáticos	56

QUADRO 5 – Apresentação dos conteúdos abordados nos exercícios teóricos presente nos cinco livros didático analisado.....	61
GRÁFICO 6 – Presença e quantidade das atividades práticas presente nos livros didáticos analisados, com as respectivas localizações.....	62
GRÁFICO 7 – Quantidade de Jogos e Atividades práticas/Experimentos presente nos livros analisados.....	66
QUADRO 6 – Relação e Identificação (IDD) das atividades de Construção de Modelos e Jogos presente nos livros didáticos.....	68
QUADRO 7 – Relação e Identificação (IDD) das atividades de Construção de Modelos e Jogos presente nos sites.....	72
FIGURA 9 – Representação do citoplasma com parafina gel.....	74
FIGURA 10 – Representação das organelas com massa de porcelana fria do modelo proposto.....	74
FIGURA 11 – Representação da membrana plasmática e seus componentes do modelo proposto.....	75
FIGURA 12 – Representação das diferenças entre as membranas celulares do modelo proposto.....	75
FIGURA 13 – Representação das cartas de perguntas e respostas do jogo didático proposto.....	77
FIGURA 14 – Representação das membranas do jogo didático proposto.....	77
FIGURA 15 – Compatibilidade da coloração e formato entre os modelos e jogos propostos no presente trabalho.....	78
FIGURA 16 – Representação dos tabuleiros do jogo didático proposto, objetivando a interdisciplinaridade com a matemática.....	78

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Categorias e percentagem das 510 ilustrações nos cinco livros didáticos analisados.....	45
TABELA 2 – Quantidade das imagens representadas de célula animal, vegetal e procariótica nos cinco livros analisados.....	54
TABELA 3 – Resultado da quantidade de exercícios para a categoria “Aberta” e “Múltipla escolha”, por cada livro analisado.....	57
TABELA 4 – Resultado da quantidade de exercícios para a categoria “Memorização”, “Interpretação” e “Contextualização”, por cada livro analisado.....	59
TABELA 5 – Suportes encontrados nos livros didáticos analisados.....	60
TABELA 6 – Quantidade e total das categorias, quanto ao tipo da atividade prática.....	63

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. O ENSINO DE BIOLOGIA.....	15
2.2. MATERIAIS DIDÁTICOS UTILIZADOS PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA.	15
2.3. ALTERNÂNCIA DE METODOLOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA: JOGOS E MODELOS DIDÁTICOS.	19
3. OBJETIVOS.....	21
3.1. OBJETIVO GERAL.	21
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	21
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
4.1. ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS.	22
4.1.1. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS.	22
4.1.2. CARACTERIZAÇÃO DAS IMAGENS ANALISADAS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.....	24
4.1.3. CARACTERIZAÇÃO DAS QUESTÕES E TESTES ANALISADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.....	28
4.1.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES ANALISADAS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.	28
4.2. ANÁLISE DE SÍTIOS DA INTERNET.	30
4.2.1. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DAS ATIVIDADES EM SÍTIOS.	30
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES ANALISADAS NOS SÍTIOS SELECIONADOS.	30
4.3. RECURSOS DIDÁTICOS CONCRETOS: MODELOS E JOGO.	30
4.3.1. A CONTRUÇÃO DOS MODELOS E JOGOS DIDÁTICOS PROPOSTOS.	30
4.3.2. DESCRIÇÃO DOS MODELOS TRIDIMENSIONAIS DE CÉLULAS.	31
4.3.3. DESCRIÇÃO DO JOGO DIDÁTICO - AS CÉLULAS NOS DIFERENTES REINOS.	32
4.4. PRODUÇÃO DE MANUAL PASSO-A-PASSO PARA REPLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DIDÁTICAS E SUGESTÕES DE APLICAÇÃO.....	33
4.5. CRITÉRIOS PARA ANÁLISE COMPARATIVA DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO DE MODELOS E JOGOS NOS LD E ORIUNDAS DA INTERNET AOS RECURSOS DIDÁTICOS CONCRETOS PROPOSTOS PELA AUTORA.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1. LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.....	35
5.1.1. IMAGENS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.....	41
5.1.2. EXERCÍCIOS TEÓRICOS (QUESTÕES/TESTES) NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.....	54

5.1.3. ATIVIDADES PRÁTICAS COMPLEMENTARES NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.....	60
5.2. ATIVIDADES PRÁTICAS COMPLEMENTARES DOS SÍTIOS SELECIONADOS.....	69
5.3. COMPARANDO OS MODELOS E JOGO PRODUZIDOS PELA AUTORA COM OS MODELOS E JOGOS SUGERIDOS PELOS LIVROS DIDÁTICOS E SÍTIOS DA INTERNET.....	72
5.3.1. – MODELOS TRIDIMENSIONAIS.....	72
5.3.2. – JOGO DIDÁTICO	75
5.4. UTILIZAÇÃO DOS MODELOS E JOGO PRODUZIDOS PELA AUTORA.	78
5.4.1. – MODELOS TRIDIMENSIONAIS.....	78
5.4.2. – JOGO DIDÁTICO.....	78
5.5. MANUAIS PASSO A PASSO.	81
5.5.1. MANUAL PASSO A PASSO DOS MODELOS DE CÉLULAS.....	82
Materiais para os três modelos:.....	82
Passo-a-passo: Envoltórios celulares.....	84
Passo-a-passo: Organelas e outras Estruturas Celulares.....	87
Procedimento Final para Montagem com Parafina Gel.....	96
5.5.2. MANUAL PASSO A PASSO DOS MODELOS DE CÉLULAS.....	98
Materiais:	98
Passo-a-passo: Tabuleiro (membranas e envoltórios).....	98
Passo-a-passo: Peças (organelas e demais estruturas celulares)	102
Cartas com perguntas e respostas	106
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
REFERÊNCIAS	110
APÊNDICE 1.....	118
APÊNDICE 2.....	121
APÊNDICE 3.....	122

1. INTRODUÇÃO

O Índice de letramento científico (ILC), oriundo de uma pesquisa desenvolvida em parceria entre o Instituto Abramundo, Instituto Paulo Montenegro, do IBOPE e da ONG Ação Educativa, provocou espanto para os especialistas na área de Ciências e Biologia. Conforme registrou a revista Nova Escola (WINKEL, 2014), 64% dos entrevistados com idade entre 15 e 40 anos possuem baixo letramento científico, o que ressalta a falta (ou pouco) conhecimento a respeito da nomenclatura aplicada à área de ciências e afins, além dessas pessoas não conseguirem colocar em prática o que aprenderam em suas respectivas aulas quando frequentaram a escola.

Na Rede Pública, especificamente, para qualquer disciplina, são ofertadas uma sala de aula, quadro negro, giz e livro didático. Tais recursos podem ser classificados como escassos, já que não possibilitam um contato maior com a realidade da construção do conhecimento inerente a cada ciência, a cada matéria escolar.

No caso da Biologia, esse panorama é bastante evidente. Esta disciplina trata de assuntos concretos, os quais, na absorção cognitiva do aluno, perdem o sentido quando observados somente perante o ponto de vista teórico, isto é, dos livros e das matérias expostas pelo professor no quadro negro ou em aulas expositivas.

Gioppo e colaboradores (1998), apontam as dificuldades de implantação do ensino experimental nas escolas públicas, sobretudo a falta de espaço físico e equipamentos adequados, a falta de pessoal de apoio e, principalmente, a falta de preparo dos professores.

A utilização de artefatos visuais possibilita que os alunos aprendam os conceitos científicos, e auxilia o professor a sanar as dificuldades de seus alunos em classificar os seres vivos a partir de estruturas que não são visíveis a olho nu.

Especificamente no ensino de Biologia Celular a abordagem dos conteúdos é feita, em sua grande maioria, de forma tradicional. Tais assuntos relacionados a estruturas microscópicas estão fora do alcance da vista desarmada. Repercutindo dessa forma em uma aprendizagem com enfoque de memorização dos termos científicos com uma pequena relação com o dia-a-dia do aluno, muitas vezes compromete o processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Vasconcelos e Souto (2003), a memorização traz pouca possibilidade de contextualização, de modo a formar indivíduos treinados para repetir conceitos, armazenar termos e aplicar fórmulas sem reconhecer possibilidades de associá-los ao seu cotidiano. Isso foge do que deveriam ser os verdadeiros objetivos do ensino de ciências e biologia, munindo o aluno para compreender fatos e fenômenos que lhe ajudem a solucionar problemas cotidianos, melhorando sua qualidade de vida. Esta constatação nos instiga a pensar em um distanciamento entre o que se propõe atualmente a respeito da formação de um cidadão crítico e produtor de conhecimento.

Atividades práticas são exemplos de ferramentas que colaboram para um ensino diferenciado. São essenciais na aprendizagem do conhecimento científico no ambiente escolar (HODSON, 1994).

“A transferência da aprendizagem ocorre quando existe similaridade (semelhança) entre as situações. A aprendizagem acontece quando o sujeito consegue organizar ou estruturar uma dada situação” (OLIARI, 2005, p. 40).

Quando o discente faz suas próprias descobertas por meio de investigação, compreende melhor “o objetivo central do ensino, voltado para os processos e não aos produtos de aprendizagem” (CIPRIANI; VASCONCELOS 2013).

Neves (2007), mencionado por Knechtel e Brancalhão (2008 p. 04), afirma que “através de atividades lúdicas, o aluno explora muito mais sua criatividade, melhora sua conduta no processo de ensino-aprendizagem e sua autoestima”.

Knechtel e Brancalhão (2008, p. 24) relatam que as “atividades lúdicas auxiliaram na aquisição de conhecimentos científicos de forma eficaz e significativa, com atitudes de respeito ao colega e as regras de jogo, de cooperação e iniciativa pessoal”. Ainda segundo os autores, “os professores que queiram inovar sua prática, tenham nos jogos e brincadeiras aliados permanentes, possibilitando aos alunos uma forma de desenvolver as suas habilidades intelectuais, sociais e físicas, de forma descontraída, lúdica e participativa”.

Na medida do possível, os professores buscam outras metodologias, além dos Livros Didáticos (LD), para explorar a abstração desses conteúdos, mas nem sempre possuem adequação teórico-prática para o ensino aprendido dos alunos.

Diante disso, como recurso mais frequente, os professores utilizam o quadro negro e o LD, resultando em uma abordagem fortemente teórica e conceitual. Devido à dificuldade de abstração, a compreensão costuma ser comprometida, resultando em pouca motivação dos estudantes.

Carvalho (2003) e Rogado (2004), defendem a proposta do professor como ferramenta principal para que os alunos entendam o conceito científico, não apenas por aprender a definição, mas o de conhecer primeiramente o contexto para então, relacionar com os conceitos.

Acredita-se que subsidiar professores na área de Biologia com estratégias pedagógicas seja uma alternativa. Essas precisam ser criativas, inovadoras, e se possível complementares ao LD e demais atividades utilizados pelos professores. É de máxima importância, que além dessas características, possibilitem a reconstrução do conhecimento e auxiliem na motivação dos estudantes, podendo contribuir para uma aprendizagem significativa, dentro da perspectiva de uma educação transformadora.

Desta forma, buscou-se desenvolver recursos didáticos concretos, interativos e em tamanhos aumentados dos diferentes tipos de células, em forma de modelos tridimensionais e um jogo didático de tabuleiro. Assim como, sugestões de metodologias para o uso desses recursos no conteúdo de Biologia Celular no nível de ensino médio. Tais ferramentas visam ser auxiliares àquelas amplamente disponibilizadas através de livros didáticos e outras atividades difundidas através da internet.

Pensando no contexto em que os Livros didáticos são amplamente utilizados pelos professores do nível médio de ensino, buscou-se fazer análises qualitativas e quantitativas dos principais objetos didáticos (imagens, exercícios teóricos – questões/testes, e atividades práticas), presentes nesses livros.

Para tais análises, foram consultados os livros didáticos mais utilizados nos Colégios Estaduais da Rede pública de Curitiba e também em sítios da internet. A análise possibilitou verificar a eficácia desses objetos didáticos para uso em aulas, uma vez que utilizados pelos professores como forma de complementar as aulas teóricas de Biologia celular.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O ENSINO DE BIOLOGIA.

O Ensino Médio no Brasil tem se revelado, há várias décadas, como grave e impróprio (BRASIL, 2008), essas características se dão pelo fato do conteúdo não ser apropriado ao nível de ensino, muitas vezes visto como conteúdos de memorização e sem contextualização.

O ensino de Biologia, na década de 1950, era caracterizado como informal e teórico, sem a intenção de situar os estudantes no mundo (KRASILSHIK, 2008). Não havia a preocupação de fazê-lo protagonista do conhecimento. Ainda conforme Krasilshik (2008), o ensino de biologia, ao longo do tempo, teve o currículo constantemente modificado, buscando melhoria e adequação conforme demandas do mercado científico.

O ensino-aprendizagem na área de Biologia torna-se complexo especialmente quando se trata de conteúdos que abordam estruturas microscópicas, que, pela dificuldade de observação, parecem fora de contexto para a maioria dos alunos. Por essa razão, o estudo da Biologia Celular pode, muitas vezes, se tornar abstrato e complexo (PALMERO; MOREIRA, 1999).

2.2. MATERIAIS DIDÁTICOS UTILIZADOS PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA.

Não tem como negar que os livros didáticos são objetos pedagógicos importantes no ensino (MACEDO, 2004) e representam uma pedra fundamental no processo de formação dos alunos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003), pois se tornou um artifício de constante pesquisa na qualidade de seu serviço à educação (CIPRIANI; VASCONCELOS, 2013). Além, disso, tem uma grande importância como ferramenta na comunicação, produção e transmissão de conhecimento, nos últimos dois séculos (BITTENCOURT, 2004).

Frizon et al. (2009), Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2009 p.36), concordam que os livros didáticos representam a principal, senão a única, fonte de trabalho nas

escolas da rede pública de ensino, tornando-se um recurso básico para o aluno e para o professor no processo ensino-aprendizagem.

Sendo LD um dos recursos mais utilizados, tem se reconhecido a importância e o impacto que geram no contexto escolar, sendo foco de estudo de inúmeras pesquisas, tanto pela comunidade acadêmica, quanto pelos propositores de políticas públicas no Brasil (RODRIGUES, 2014).

Ao se tratar de políticas públicas, destaca-se o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que a cada três anos, disponibiliza aos professores uma resenha com avaliação de alguns livros por meio do Guia Didático (GD). Além da avaliação, o PNLD prevê a distribuição desse material didático para as escolas da Rede Pública em todo o Brasil.

Implantado em 2004, o atual Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) prevê a distribuição dos livros para o nível de Ensino Médio. O PNLEM proporcionou a inserção dos livros nas escolas desse nível a partir de 2005. Mas, o livro de Biologia só foi distribuído nas escolas públicas a partir de 2007 (BRASIL, 2011), Antes disso, o professor orientava seus alunos a adquiri-lo por conta própria (XAVIER et al. 2006).

No Brasil, o livro didático é a ferramenta de ensino-aprendizagem e suporte para a organização do currículo na maioria das instituições de ensinos Fundamental e Médio do país (XAVIER et al., 2006).

Das funções principais, tanto para alunos quanto para professores, Santos e Carneiro (2006) destacam que o LD:

[...] evidencia práticas e métodos de aprendizagem, propõe exercícios que facilitam a aquisição de competências disciplinares, é o que caracteriza a sua função instrumental, [...] oferece um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, para desenvolver o espírito crítico do aluno. (SANTOS; CARNEIRO, 2006, p. 6).

O livro didático traz informações teóricas essenciais à compreensão do conteúdo sendo considerado como “principal instrumento de trabalho do professor”, o que o torna a principal referência para busca de conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUC, 2009).

Sendo o Livro Didático um documento que reconta fatos, levanta questões, interpreta fenômenos, define conceitos, etc. destaca-se que as ilustrações abordam esses aspectos (PERALES; JIMÉNEZ, 2002).

As imagens possuem suas parcelas expressivas nas páginas dos Livros Didáticos. Dessa forma, é interessante que a análise dessas seja realizada. “Faz-se necessário uma análise significativa de todo o material utilizado nas práticas pedagógicas, não somente dos conteúdos apresentados por ele como também das suas imagens, pois essa forma de linguagem se faz cada vez mais presente nos livros didáticos” (HECK; HERMEL, 2013. p1).

Para o ensino das Ciências, o uso de imagens representa um papel importante como recurso didático. Conceitos, ideias científicas podem ser elementos representados nas imagens (HECK; HERMEL, 2013).

Como qualquer outro recurso, cabe ao professor, direcionar a observação do aluno para a percepção da importância da imagem para o conteúdo estudado (SILVA et al., 2006).

Os professores muitas vezes utilizam o Livro Didático para recorrer a questões e testes, já que “o educador não tem muito tempo disponível e isto o impede de escrever textos, problemas e questões para seus educandos, o livro o auxilia” (VASCONCELOS et al. 2008, p2).

Segundo Mortimer (1988), somente a partir de 1960 todos os livros didáticos passam a apresentar exercícios e questionários em suas páginas. O que acaba aumentando com o passar dos anos. O autor ressalta ainda, que na década de 1970, esses recursos ocupam menos de 30% do espaço dos livros.

Lima e colaboradores (2013) afirmam que professores utilizam o Livro Didático principalmente para realização de exercícios, em sala de aula.

Além, das ilustrações e questões/testes, outra ferramenta disponibilizada nos Livros Didáticos, são as atividades práticas. Comumente apresentadas como complementares ao conteúdo teórico, dão suporte e auxiliam a teoria (MARQUES, 2013). São consideradas essenciais na aprendizagem dos conhecimentos científicos no ambiente escolar (HODSON, 1994),

A atividade prática possibilita ao discente retomar conhecimentos aprendidos e a partir de suas próprias conclusões serem participantes da produção do conhecimento teórico, por meio de hipóteses, observações (MARQUES, 2013).

Se forem trabalhadas em grupo, possibilitam ainda ao discente a oportunidade de interagir com instrumentos específicos, enquanto divide responsabilidades e ideias sobre o que devem fazer e como fazê-lo com seus colegas (BORGES, 2002).

Os professores, atualmente, além de utilizarem os Livros Didáticos, estão se permitindo realizarem buscas de atividades complementares em sítios da Internet.

Dados da pesquisa TIC Educação (2013), de análise do uso de conteúdos de recursos educacionais digitais pelos professores, indicam que 96% dos professores de escolas públicas usam recursos educacionais disponíveis na Internet para preparar aulas ou atividades com os alunos. Sendo que os tipos de recursos mais utilizados são imagens, figuras, ilustrações ou fotos (84%), textos (83%), questões de prova (73%) e vídeos (74%). O uso de jogos e práticas chega a 42%, apresentações prontas, 41%, e programas e softwares educacionais, 39%.

Sabe-se ainda, que os professores buscam essas alternativas via sítios da internet, por ser uma ferramenta com muitas informações e ser de fácil acesso, conforme indica Garcia e Penteado (2006):

Nesse emaranhado de computadores e redes, as informações em forma de textos, sons e imagens circulam livremente e podem ser recuperadas ou compartilhadas a partir de qualquer ponto de conexão, que nos dias de hoje não é exclusividade dos computadores fixos. Atualmente é possível acessar a Internet através de telefones celulares e outros dispositivos móveis. A Internet junto com outras tecnologias passa a constituir as ferramentas indispensáveis na produção de riqueza, no exercício do poder e na criação de novos códigos culturais. (GRACIA; PENTEADO, 2006, p. 6).

A construção do conhecimento deve ser de forma que tornem o ensino teórico mais atrativo possível (PIAGET, 1969). Assim, se faz necessário que o professor descubra novas estratégias ou recursos para fazer com que o aluno queira aprender, devendo fornecer subsídios para que ele sinta-se motivado. Considerando, ainda, que cada estudante aprende de uma forma distinta

(GARDNER, 1985), cabe aos professores trazer alternativas para a construção do conhecimento de seus alunos (HERMANN; ARAÚJO, 2013).

Carlan (2013) afirma que alunos do ensino fundamental e médio não gostam de estudar os conteúdos que envolvam o ensino de biologia celular, pois são complexos em suas nomenclaturas, o que necessita a memorização dos conceitos envolvidos. Ainda, segundo a autora “alguns exemplos de nomenclatura são: conceitos de mitocôndria, complexo de Golgi, Peroxissomos, Retículos endoplasmáticos e a associação destes com suas respectivas funções” (CARLAN, 2013, p.4).

2.3. ALTERNÂNCIA DE METODOLOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA: JOGOS E MODELOS DIDÁTICOS.

Percebe-se que o principal ponto de defasagem nesse ensino se dá pela necessidade de memorização dos conceitos das estruturas ou até mesmo pela abstração de tais conhecimentos, distanciando da realidade do cotidiano dos alunos.

Segundo Sciamarelli et al. (2009), a alternância de metodologias nas aulas da área de ciências garante que a maioria dos alunos participem das aulas práticas seguidas das aulas teóricas, de modo a despertar uma maior atenção. Verifica-se, portanto que existe a necessidade de proporcionar aos discentes aulas adequadas, que tragam utilização de materiais alternativos para compor suas aulas de ciências, de forma a enriquecer o conhecimento de seus alunos e que complementem o livro didático

Santos e Marques (2009, p.2) ressaltam que “brincar é uma realidade vivida pela criança em seu cotidiano”, pois “através da imaginação ela relaciona seus interesses e necessidades com a realidade de um mundo no qual vive e que pouco conhece”.

“Não há dúvida de que o jogo é um excelente mediador de conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. A criança é livre para descobrir relações por ela mesma, construindo o conhecimento de forma mais divertida e prazerosa. Ao professor cabe produzir materiais convenientes para que as crianças possam assimilar as realidades intelectuais.” (SANTOS; MARQUES, 2009. p. 2)

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCN+ (BRASIL, 2002) informam que o jogo didático:

[...] oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2002, p.56).

As explorações de diferentes recursos didáticos trazem uma melhora no desempenho dos estudantes, aproximando-os do ensino de célula em seu cotidiano (CARLAN et al., 2013). Complementando ainda, Marques (2013), afirma que “as atividades práticas permitem diversas formas de entendimentos dos múltiplos conceitos e processos biológicos” (MARQUES, 2013, p16).

Porém, Moura et al. (2011, p.5) ressaltam que “uma metodologia bem segura e com objetivos bem delimitados e determina para que assim possam ser alcançados, pois, apenas a mudança da prática e a utilização do recurso não asseguram a evolução esperada”.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL.

Desenvolver recursos concretos e metodologias para o conteúdo de Biologia Celular no nível de ensino médio, que sejam auxiliares àquelas amplamente disponibilizadas através de livros didáticos e outras atividades difundidas através da internet.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Analisar imagens e atividades complementares sobre o tema “Células” em livros didáticos do ensino médio;
- Verificar se existem e quais são os tipos de atividades didáticas propostas sobre o tema “Células” disponibilizadas em sítios da internet;
- Elaborar manual passo-a-passo e propostas de aplicação utilizando os modelos tridimensionais e o jogo didático sobre “Células” previamente elaborados.
- Analisar as informações contidas nos livros e atividades avaliadas em comparação àquelas que podem ser trabalhadas através dos modelos tridimensionais e o jogo didático, confeccionados pela autora, discutindo as eventuais semelhanças e diferenças.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS.

4.1.1. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS.

A partir do site da Secretaria da Educação foi realizada uma busca dos Colégios Estaduais com nível Médio de ensino, incluídos no Núcleo Regional de Educação (NRE) Curitiba. Perante a lista de colégios, informações como localização e contato das escolas foram obtidas.

Diante desse cenário, a consulta às escolas foi feita diretamente com professores, bibliotecários ou direção escolar, via e-mail ou pessoalmente. Os dados solicitados se referiam aos nomes dos Autores, Título, Editora, Edição e ano dos livros didáticos adotados para a disciplina de Biologia no ano de 2015.

Dos 163 Colégios listados no site, 34 forneceram informações para o presente trabalho, o que equivale a aproximadamente 21% do total. As informações cedidas pelos 33 Colégios participantes da pesquisa com seus respectivos livros adotados encontram-se no Apêndice 1.

A escolha dos livros a serem analisados foi feita a partir dos dados fornecidos pelas 34 Instituições. Para uma melhor estatística foram usados também os dados fornecidos pelo MEC da relação da quantidade de cada livro distribuído pelo Programa Nacional de Livro Didático (PNLD).

Foram selecionados, para análise, os cinco livros didáticos de Biologia mais utilizados pelas escolas consultadas (Quadro 1). Todos os livros selecionados foram aprovados pelo Programa Nacional de Avaliação do Livro Didático para o Ensino Médio 2012 e 2015 (Quadro 1). As referências dos livros analisados encontram-se no Quadro 1, de agora em diante nomeados como livros L1, L2, L3, L4 e L5.

Para as análises, os capítulos selecionados fazem referência ao tema “Citologia”.

Todos esses livros fazem parte de coleções compostas por três volumes destinadas a cada série do Ensino Médio (1º, 2º e 3º anos) e cada volume contém o Livro do Aluno (LA) e Manual do Professor (MP). Como o tema escolhido sempre

está presente no volume 1 (1º ano), conforme o currículo nacional, apenas esse foi analisado para cada coleção.

O Manual do Professor constitui-se de uma extensão do Livro do Aluno, servindo de ferramenta auxiliar ao docente na sua prática pedagógica. Geralmente oferece atividades complementares para agregar conhecimento com diversificação de propostas. Apresenta, de forma cuidadosa, explicando detalhadamente os objetivos e a metodologia, além da organização de conteúdos e atividades de cada livro (BRASIL, 2011). Tendo isso em vista, tanto o MP quanto o LA das cinco coleções forma analisadas.

CÓDIGO	REFERÊNCIA	Número escolas pesquisadas que adotam o livro*	PNLD: número de livros distribuídos no Brasil**
L1	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <i>Biologia Hoje</i> . v. 1. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2014. 400 p.	15 (45%)	833.519 (2015)
L2	LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. <i>Bio</i> . v.1. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 512 p.	2 (6%)	662.268 (2012)
L3	SANTOS, Fernando S.; AGUILAR, João Batista V.; OLIVEIRA, Maria Martha A. <i>Ser Protagonista. Biologia: ensino médio, 1º ano</i> . 1ª ed. São Paulo: Edições SM, 2010. 488 p.	3 (9%)	298.390 (2012)
L4	AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. <i>Biologia em contexto</i> . 1. Do universo às células vivas. 1ªed. São Paulo: Moderna, 2013. 360 p.	5 (15%)	537.155 (2015)
L5	SILVA JÚNIOR, César; SASSON, Sezar; CALDINI JÚNIOR, Nelson. <i>Biologia 1</i> . 11ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 432 p.	5 (15%)	261.617 (2015)

QUADRO 1. REFERÊNCIAS DOS CINCO LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO ANALISADOS NO PRESENTE TRABALHO. NÚMERO E PORCENTAGEM DE ESCOLAS PÚBLICAS (DE UM TOTAL DE 33 ESCOLAS PESQUISADAS) QUE ADOTAM CADA LIVRO. NÚMERO DE EXEMPLARES DISTRIBUÍDOS PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD) EM TODO O BRASIL EM 2012 OU 2015, CONFORME INDICADO PELOS NÚMEROS ENTRE PARÊNTESES.

FONTE: *A AUTORA (2015); **MEC (2015).

No Quadro 1, a terceira coluna (Número de escolas pesquisadas que adotam o livro) refere-se a quantas das 34 escolas consultadas adotam cada livro. Já a quarta coluna (PNLD: número de livros distribuídos no Brasil), mostra as respectivas quantidades dos livros distribuídos em nível nacional, de modo que é possível perceber quais são mais solicitados pelas escolas, conforme o PNLD 2012 ou PNLD 2015, segundo dados do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE, 2012; 2015).

Nota-se que algumas escolas ainda utilizam livros indicados pelo PNLD 2012. Isso se dá pelo fato de que essas escolas ainda estão em processo de transição para adequação das novas coleções presentes no PNLD 2015.

Conforme mencionado acima, foram analisados os capítulos em que encontravam os conteúdos relativos à citologia, incluindo os assuntos membrana plasmática, citoplasma (organelas e demais estruturas citoplasmáticas), núcleo celular, além de partes dos capítulos introdutórios sobre Microscopia, Teoria celular, Hipótese heterotrófica, dentre outros. Foram excluídos da análise os capítulos relacionados a Metabolismo, Clonagem, Divisão celular e Biotecnologia, de modo a restringir o escopo do estudo a: identificação das organelas e estruturas, compartilhamento dessas em diferentes tipos celulares, localização e principais funções.

4.1.2. CARACTERIZAÇÃO DAS IMAGENS ANALISADAS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.

Foi realizada análise do tipo documental (LÜDKE; ANDRÉ, 2001), em três etapas para as imagens presentes nos cinco livros didáticos selecionados:

i) Leitura prévia buscando os capítulos sobre Citologia em cada livro, verificando como as imagens são apresentadas;

ii) As imagens foram categorizadas, por meio de uma ficha de avaliação adaptada, conforme Perales e Jiménez (2002): Grau de iconicidade [(Ilustração (fotografia, desenho figurativo, desenho esquemático, desenho quimérico e esquema) e Diagrama (tabela, gráfico e mapa conceitual)]; Funcionalidade (informativa, reflexiva, inoperante), Relação com o texto principal (conotativa, denotativa, sinóptica); Etiquetas verbais (nominal parcial, nominal total, relacional, se as etiquetas atendem ou não ao objetivo da imagem, sem texto); e Conteúdo científico (apresenta a célula e organelas como foco principal), e finalmente;

iii) Contextualizadas, a fim de averiguar se elas parecem cumprir o seu papel no processo ensino-aprendizagem.

A categorização das ilustrações, segundo Perales e Jiménez (2002) seguem detalhadas na sequência, referentes ao grau de iconicidade, da funcionalidade, da

relação com o texto principal e das etiquetas verbais, são apresentadas no Quadro 2.

Com relação ao “Grau de iconicidade”, as ilustrações podem ser classificadas em menor grau quando não apresentam detalhes, ou seja, são pouco realísticas, ou de maior grau, aquelas mais próximas da realidade, como a fotografia. Quando se trata dos Diagramas, o grau de iconicidade é menor, pois nem sempre representam imagens, mas sim textos e números. Como por exemplo, os Mapas conceituais, de forma geral, são diagramas que indicam relações entre conceitos ou entre palavras usadas para representar conceitos (MOREIRA, 2010).

A ‘Funcionalidade’ refere-se à utilização de elementos nas ilustrações que ajudem a expressar as ideias centrais do texto.

A informação presente nas imagens geralmente é descontínua e somente sua inclusão no texto lhe proporciona um significado (GIBIN; KILL; FERREIRA, 2009). A categorização “Relação com o texto” manifesta quanto á ilustração mantém relação com o texto central e se trás, ou não, elementos que proporcionem essa afinidade. Quando não a fazem, as ilustrações parecem isoladas do texto.

As ‘Etiquetas verbais’ categorizam as palavras ou frases que identificam os elementos representados dentro dos limites das ilustrações. Assim, as legendas não fazem parte das “Etiquetas verbais”.

“A variável de análise Conteúdo Científico se refere ao conteúdo específico da temática analisada contido nas imagens analisadas” (PERALES; JIMÉNEZ, 2002. **tradução nossa**).

Neste caso, para o ‘Conteúdo Científico’, foi considerado nas imagens o quanto elas trazem a representação dos tipos de células e suas estruturas celulares (Quadro 3).

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	UNIDADE ELEMENTAR	DESCRIÇÃO
Iconicidade	Ilustração	Fotografia	Quando ocorre a interpretação do espaço e da realidade através da imagem.
		Desenho Figurativo	Representa uma imitação da realidade, a partir de um desenho ou pintura de imagens.
		Desenho Esquemático	Representação das relações sem detalhes.
		Desenho Quimérico	Apresenta a Fotografia e Desenho em uma mesma ilustração.
	Diagrama	Esquema	Representação simplificada de um conteúdo.
		Tabela	Quadro sistêmico de consulta de dados.
		Gráfico	Representação de dados, geralmente numéricos, em forma de figuras.
		Mapa conceitual	Diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos.
Funcionalidade		Inoperante	Cabe ao leitor apenas observá-la, pois não existe elemento utilizável.
		Informativa	Contém elementos de representação universal: croquis, etc.
		Reflexiva	Possui elementos que trazem normas específicas do conteúdo em questão.
Relação com o texto		Conotativa	O texto não menciona correspondência com os elementos da figura, de forma a parecerem óbvias para o leitor.
		Denotativa	O texto estabelece a correspondência entre os elementos da ilustração e os conteúdos representados. Sendo feita de Forma direta ("A" representa X) ou indireta ("Veja o esquema a seguir").
		Sinóptica	O texto descreve a correspondência entre os elementos da ilustração e os conteúdos, mantendo uma relação unidade indivisível.
		Inexistente	Sem correspondência.
Etiquetas Verbais		Nominativa Parcial	Contém letras ou palavras que identificam alguns elementos da ilustração.
		Nominativa Total	Contém letras ou palavras que identificam todos os elementos da ilustração.
		Relacional	Textos/Flechas que descrevem as relações entre os elementos da ilustração.
		Etiquetas não atendem ao objetivo da imagem	Faltam informações para que o leitor compreenda a representação dos elementos da ilustração.
		Etiquetas atendem ao objetivo da imagem	O leitor consegue fazer relação dos elementos da ilustração.
		Sem etiquetas	Não existem etiquetas verbais nas ilustrações.

QUADRO 2: DESCRIÇÃO DETALHADA DA CATEGORIZAÇÃO DAS IMAGENS, PERANTE A ICONICIDADE, FUNCIONALIDADE, RELAÇÃO COM O TEXTO E ETIQUETAS VERBAIS.

FONTE: ADAPTADO DE PERALES; JIMÉNEZ (2002) E GIBIN; KILL; FERREIRA (2009).

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
Conteúdo científico: Célula.	Célula em foco.	Apresenta na ilustração a célula como foco principal, conforme o texto central.	Imagens de células presente no capítulo de Citoplasma.
	Célula sem foco.	Não apresenta na ilustração a célula como foco principal, conforme o texto central.	Imagens de células presente no capítulo de Microscopia.
	Célula sem representação.	Não aparece a representação de uma célula ou pode apresentar apenas parte dela.	Ilustrações do funcionamento do transporte entre membranas, dando foco a parte da membrana plasmática.
	Estruturas em foco.	Apresenta na ilustração Organelas/Estruturas/citoplasmáticas /Membrana como foco principal, conforme o texto central.	Imagens da mitocôndria no capítulo de Citoplasma.
	Estruturas sem foco.	Não apresenta na ilustração Organelas/Estruturas/citoplasmáticas /Membrana como foco principal, conforme o texto central.	Imagens da membrana plasmática no capítulo de Microscopia.
	Estruturas sem representação.	Não aparece a representação de Organelas/Estruturas/citoplasmáticas /Membrana ou pode apresentar apenas parte dessas.	Ilustrações de microscópios.
	Célula animal.	A célula apresentada é do tipo animal. Conforme modelo geral ou traz elementos exclusivos do presente tipo de célula.	Ilustração de centríolos dentro de uma célula.
	Célula vegetal.	A célula apresentada é do tipo vegetal. Conforme modelo geral ou trás elementos exclusivos do presente tipo de célula.	Ilustração de cloroplasto dentro de uma célula.
	Célula procarionte.	A célula apresentada é do tipo procarionte. Conforme modelo geral ou trás elementos exclusivos do presente tipo de célula.	Ilustração com ausência de núcleo dentro de uma célula.
	Sem identificação.	Mesmo que o modelo traga a representação geral do modelo, na etiqueta verbal não existe identificação suficiente do tipo de célula que está sendo representada.	-

QUADRO 3: CARACTERIZAÇÃO DO CONTEÚDO CIENTÍFICO PARA O CONTEÚDO DE CITOLOGIA ANALISADO NAS IMAGENS PRESENTES NOS CINCO LIVROS DIDÁTICOS.
FONTE: A AUTORA (2015).

4.1.3. CARACTERIZAÇÃO DAS QUESTÕES E TESTES ANALISADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.

No sentido de se manter uma padronização das análises, também foi feita análise do tipo documental, conforme sugerido por Lüdke e André (2001) para questões e testes. Para tal foram realizadas as três etapas: i) leitura prévia das atividades; ii) categorização e, iii) contextualização. Para categorização das questões e testes, foi utilizado uma adaptação das categorias conforme Santos e Cortelazzo (2010);

A categorização adotada no presente estudo foi: Livros e Capítulos que apresentavam tal questão ou teste; Localização (Livro do aluno – LA, ou Manual do Professor – MP); Aberta ou Múltipla escolha; Enfoque (qual o conteúdo central apresentado pela atividade conteúdo central); Presença de Ilustração (Foto, desenho esquemático, etc.); Memorização, Interpretação e Contextualização.

Nesse viés, as categorias passaram por análises quantitativas, conforme descrito a seguir.

4.1.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES ANALISADAS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.

As atividades complementares encontradas tanto do LA, quanto nos MP, também foram analisadas seguindo a análise do tipo documental (LÜDKE; ANDRÉ, 2001), conforme as três etapas sugeridas pelo autor, i) leitura prévia das atividades; ii) categorização e, iii) contextualização.

Para as categorias das atividades complementares, contudo, foram feitas, por meio de uma ficha de avaliação adaptada, conforme PANARARI-ANTUNES, et al. (2002) e MARQUES (2013).

Para avaliação das atividades contidas nos livros foi produzida uma planilha com os seguintes aspectos: Livros e Capítulos que apresentavam tal atividade; Localização (Livro do aluno – LA, ou Manual do Professor – MP); Categoria conforme descrição dos autores (Pesquisa, Prática, dentre outros); Título; Enfoque (qual o conteúdo central apresentado pela atividade); Presença ou Ausência de

roteiro explicativo da atividade; Materiais a serem utilizados; Ilustração (Fotos, desenho esquemático, dentre outros); Estrutura (Presença definida pelos autores dos Objetivos, Metodologias, etc.); Se o trabalho faz parte de uma atividade individual ou em grupo; e por fim, se existe interdisciplinaridade, conforme denominação dos autores dos livros analisados.

Posteriormente à construção da ficha de avaliação, foi realizada uma leitura mais cuidadosa das atividades propostas.

Nesse trabalho, objetivou-se verificar a presença de atividades práticas e como são classificadas, fazendo por consequência, uma análise qualitativa dessas atividades.

4.2. ANÁLISE DE SÍTIOS DA INTERNET.

4.2.1. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DAS ATIVIDADES EM SÍTIOS.

Maron (1997) ressalta que na internet, para as atividades de apoio ao ensino, podem-se obter textos, imagens, sons do tema específico, que pode ser utilizado como um elemento complementar àqueles disponibilizados através de livros, revistas e vídeos. Dessa forma, buscas na internet constituem uma ferramenta alternativa para os professores. Assim, buscaram-se sítios com atividades que retratassem o ensino de Citologia, especificamente, por atividades para o Ensino Médio. Para tanto, a partir da ferramenta de pesquisa Google (www.google.com), fez-se uma busca com o termo de pesquisa “Atividades ensino médio biologia célula”. A partir da busca, foram analisados os 20 primeiros resultados apresentados.

4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES ANALISADAS NOS SÍTIOS SELECIONADOS.

Foi adotado o mesmo enfoque da caracterização das atividades complementares nos livros didáticos selecionados, realizada no presente trabalho, conforme descrito no item 4.1.3. “Caracterização das atividades complementares analisadas nos livros didáticos selecionados”.

Verificou-se a presença de atividades práticas, sobre o tema “Células”, e como são classificadas. Fazendo por consequência, uma análise qualitativa dessas atividades disponíveis em sítios destinados a auxiliar os professores.

4.3. RECURSOS DIDÁTICOS CONCRETOS: MODELOS E JOGO.

4.3.1. A CONTRUÇÃO DOS MODELOS E JOGOS DIDÁTICOS PROPOSTOS.

O projeto que motivou a criação dos modelos e jogos, abaixo descritos, teve início em junho de 2013 pelo Programa Licenciatura da UFPR, sendo intitulado “Desenvolvimento de Modelos Didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia”, do Grupo de Pesquisa em Recursos Educacionais da UFPR, sob a coordenação da orientadora do presente trabalho. Tal projeto objetivou estimular o desenvolvimento

e a aplicação de modelos e jogos didáticos por estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas, incluindo práticas pedagógicas mais interativas em sua formação, contribuindo assim para a efetividade do processo ensino-aprendizagem em Ciências e Biologia.

A criação, propriamente dita, dos modelos e jogo foi inspirada na leitura do artigo “A relação entre as células e o reino a que pertencem os seres vivos”, de autoria de Anna Rachel Ferreira, da Revista Nova Escola. O artigo apresenta a célula como a unidade morfológica e fisiológica que integra os reinos, destacando o compartilhamento de organelas por células animais, vegetais e procariontes.

Partindo desse contexto, foi elaborado pela autora do presente trabalho, que na ocasião era bolsista do Programa Licenciar, um jogo e três modelos tridimensionais representando células eucarióticas (animal e vegetal) e procarionte, que serão descritos a seguir.

4.3.2. DESCRIÇÃO DOS MODELOS TRIDIMENSIONAIS DE CÉLULAS.

Os modelos tridimensionais representam a ultraestrutura celular em tamanho aumentado, buscando sanar a dificuldade dos estudantes de compreender a organização celular e classificar os seres vivos a partir de estruturas que não sejam visíveis a olho nu.

Os modelos, que representam células cortadas ao meio, foram confeccionados em isopor, porcelana fria, parafina gel, E.V.A. (espuma vinílica acetinada), miçangas, arames, cola relevo, dentre outros. .

O modelo de célula vegetal possui formato retangular e dimensões aproximadas de 50 x 30 cm. O modelo de célula animal tem o formato de metade de uma esfera com cerca de 40 cm de diâmetro. O modelo de célula procarionte tem um formato alongado, aproximadamente cilíndrico com cerca de 30 x 12 cm (Fig. 1).

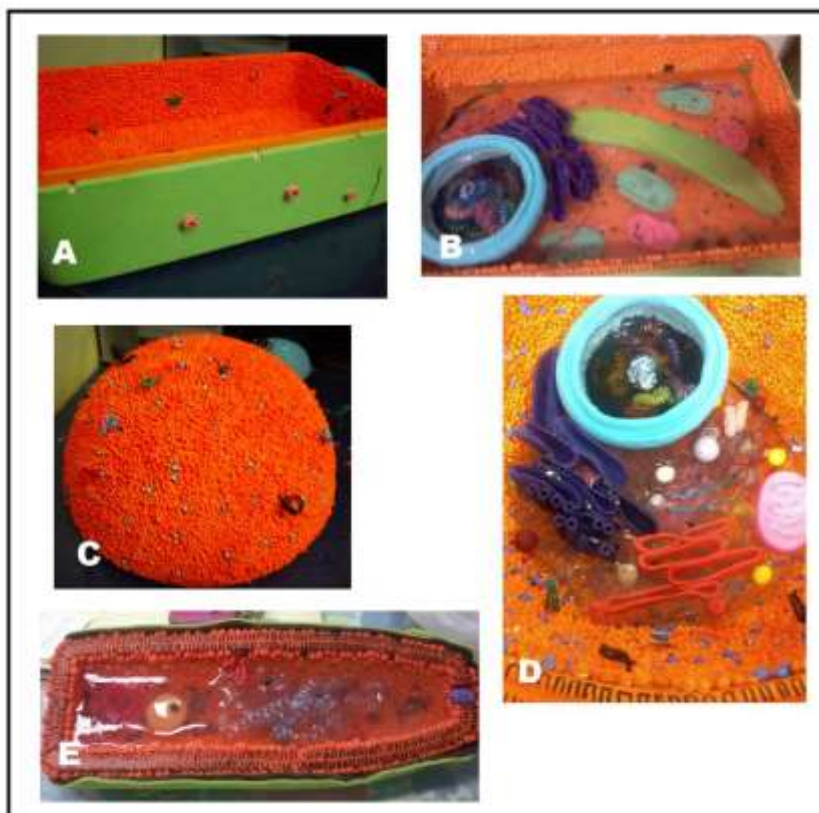


Figura 1 - modelos didáticos tridimensionais de células animal, vegetal e procarionte. A) célula vegetal, vista lateral; b) célula vegetal, vista interna do modelo, com destaque para as organelas; c) célula animal, vista lateral; d) célula animal, vista interna do modelo, com destaque para as organelas; e) célula procarionte. Fonte: a autora (2015)

4.3.3. DESCRIÇÃO DO JOGO DIDÁTICO 'AS CÉLULAS NOS DIFERENTES REINOS'.

O jogo é composto por um tabuleiro formado por três partes que se sobrepõem, representando as células vegetal (30cm x 20cm), animal (20cm de diâmetro) e procarionte (25cm x 12cm). São confeccionadas em folhas de polipropileno (pastas plásticas transparentes) e E.V.A. (espuma vinílica acetinada). As peças do jogo, simulando as organelas existentes nas diferentes células, feitas com E.V.A., arame e tinta relevo. (Fig. 2)

As cores sugeridas são opcionais, mas recomenda-se que use as mesmas cores empregadas nas estruturas dos modelos didáticos descritos anteriormente para que possa ser feita a associação. Os tamanhos das peças e do tabuleiro também podem ser alterados, desde que se mantenha a proporção.

O jogo é composto também por cartas com perguntas e respostas (11x9cm), que direcionam a devida disposição das organelas em suas respectivas células no

tabuleiro. As cartas foram elaboradas no computador, impressas em papel sulfite e plastificadas. (Fig. 2).

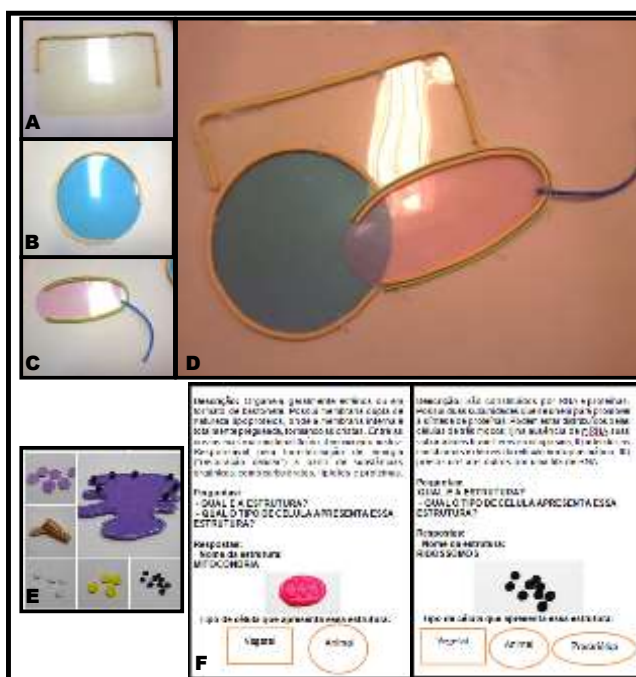


Figura 2 – jogo didático “as células nos diferentes reinos”. O jogo é composto por três tabuleiros: célula vegetal (a), célula animal (b), célula procarionte (c), que se sobrepõe (d), para o início do jogo. Além de apresentar peças do jogo (e), representando algumas organelas e cartas com perguntas e respostas (f). Obs: as imagens não representam os tamanhos reais e estão fora de escala para adequação do formato da figura. Fonte: a autora (2015)

4.4. PRODUÇÃO DE MANUAL PASSO-A-PASSO PARA REPLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DIDÁTICAS E SUGESTÕES DE APLICAÇÃO.

Foram elaborados manuais passo-a-passo para confecção dos modelos tridimensionais (Fig.1) e jogo didático (Fig. 2), supracitados, para que possam ser reproduzidos e utilizados em aulas pelos professores interessados, diferentes instituições e níveis de ensino. Os manuais digitais, que instruem as confecções dos recursos, utilizando-se o máximo de imagens referentes às etapas de elaboração dos recursos e informações detalhadas das técnicas utilizadas. Tais manuais estão sendo organizados juntamente com os manuais de outros recursos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia produzidos pelo grupo e serão publicados na forma de um livro.

Além disso, propostas didáticas de aplicação são sugeridas como forma de utilização dos modelos tridimensionais e o jogo didático.

4.5. CRITÉRIOS PARA ANÁLISE COMPARATIVA DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO DE MODELOS E JOGOS NOS LD E ORIUNDAS DA INTERNET AOS RECURSOS DIDÁTICOS CONCRETOS PROPOSTOS PELA AUTORA.

As informações obtidas nos livros didáticos e sítios foram comparadas àquelas presentes nas ferramentas concretas propostas pela autora (Fig. 1 e Fig. 2), discutindo as eventuais semelhanças, diferenças e como se complementam.

Os critérios para as análises comparativas foram a cerca de: Presença ou Ausência de roteiro explicativo da atividade (Como utilizar o material produzido); Materiais a serem utilizados (Custo, acessibilidade e durabilidade); Ilustração (Fotos, desenho esquemático, etc.); Relação com a realidade entre objeto e estrutura a ser estudada, dentre outros.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.

Segundo Lüdke e André (1986, p. 38), a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. Desta forma, tal análise é uma importante ferramenta de pesquisa para recolher informações necessárias das categorias de imagens, atividades, questões e testes utilizados tanto nos livros didáticos selecionados quanto para as atividades complementares dos sítios da internet.

Diante da metodologia empregada no presente trabalho, o resultado da análise realizada a respeito da distribuição dos conteúdos nos livros didáticos selecionados segue na sequência.

L1 – BIOLOGIA HOJE. LINHARES S. e GEWANDSZNAJDER F. (2014).

Esse foi o livro mais utilizado nos Colégios estaduais de Curitiba, representando 44,12%, conforme dados da presente pesquisa. O livro é dividido em sete unidades e no final do livro do professor há um capítulo denominado Manual do Professor. O conteúdo de citologia é apresentado em duas unidades, contendo nove capítulos. Desses, apenas quatro foram utilizados para as análises (Quadro 4). Os capítulos apresentam o total 81 imagens, 19 atividades complementares (9 LA e 10 MP) e 52 questões e testes, dos quais todos foram analisados (Gráfico 1). Dos livros analisados, foi o que possuía o menor número de questões e testes.

Ao final de cada capítulo, os autores apresentam “Atividades” com a subdivisão: a) “Aplique seus conceitos” (questões abertas com relação aos dados teóricos do livro, e de múltipla escolha retiradas de Vestibulares); b) “Trabalhos em equipe”, envolvendo pesquisa e apresentações de trabalhos/seminários; e c) “Atividades práticas” que envolvem montagem de lâminas e experimentos. No Manual do Professor são apresentadas as respostas das questões de múltipla escolha, além de sugestões de leituras para o aluno, bibliografia utilizada, significado de siglas e índice remissivo.

L2 - BIO. LOPES, S. e ROSSO, S. (2010).

O livro 2 (L2) é dividido em duas grandes unidades, sendo o conteúdo de citologia abordado em uma delas. Nessa unidade, seis capítulos mencionam o assunto, mas, desses, apenas quatro foram utilizados para as análises (Quadro 4). Foram analisadas 135 imagens, 14 atividades complementares (4 LA e 10 MP) e 138 questões e testes, totais encontradas nos quatro capítulos analisados (Gráfico 1). 138 foi a maior quantidade entre questões e testes com relação aos outros quatro livros analisados.

No início de cada capítulo do L2, contém: “Pense nisso” (Questões discursivas sobre Conhecimentos prévios do aluno) e ao final de cada capítulo, “Tema para discussão” (Textos complementares com questões para discussões); “Roteiro de estudo” (Questões sobre o que se aprendeu com os textos do próprio livro); “Retomando” (Voltar ao “Pense nisso” para rever as respostas); “Aplicando e integrando conhecimentos” (Atividades complementares como: Questões com gráficos; Figuras para associações; Confecção de jogos); “Questões discursivas” (Questões abertas de Vestibular e Enem); “Testes” (Questões de múltipla escolha de Vestibular e Enem). No final do livro os autores apresentam uma Tabela de atualização da nomenclatura e sugestões de leitura.

O manual do professor conta principalmente com Orientações e sugestões de respostas das atividades, Comentários por capítulos e Atividades extras para o presente volume.

L3 – SER PROTAGONISTA. SANTOS, F. S, AGUILAR J. B. V., OLIVEIRA M. M. A (2010).

Este livro apresenta quatro unidades subdivididas em capítulos, dos quais sete capítulos abordavam o estudo da citologia (Quadro 4). Possui o maior número de imagens (144) dentre as obras analisadas, representadas principalmente pelas fotografias (76), assim como o maior número de atividades complementares (35, sendo 4 LA e 31 MP) e um total de 86 questões e testes (Gráfico 1).

Ao final de cada capítulo são apresentadas “Práticas de Biologia” (Experimentos com questões para discussões); “Atividades” (questões abertas –

relação com dados teóricos do livro e de múltipla escolha, preparadas especialmente para a obra); e “Ciência, tecnologia e sociedade” trazendo assuntos atuais com discussão para o dia a dia do aluno, sendo que a maioria dos textos preparados especialmente para a obra, outras retiradas de divulgação científica como, por exemplo, Ciência Hoje.

No final da Unidade há “Questões de Vestibulares e Enem” (Aprenda a resolver – exercícios com resolução); “Testes” (Múltipla escolha); “Questões dissertativas”; “Para explorar” (Referências de Livros, sites; vídeos); “Projeto em grupo” (Pesquisa, Organização de grupos para divisão de tarefas e Auto Avaliação do projeto). Para a unidade analisada, o tema do Projeto é: “Células sãs, corpo são”. O final do livro possui “Glossário”; “Siglas de universidades”; “Referências bibliográficas”; “Créditos das fotos” e “Créditos das ilustrações”.

O Manual do professor contém sugestões didáticas e respostas às atividades (divididas em Unidades e capítulos – Textos e atividades complementares; Sugestões de livros, filmes e sites para professores; Respostas e discussões das atividades propostas no livro do aluno).

L4 – BIOLOGIA EM CONTEXTO. AMABIS J. M. e MARTHO G. R. (2013).

Ao contrário dos livros anteriores, o livro 4 (L4) apresentou-se dividido em módulos e não em unidades. Segundo os autores, a divisão em módulos e capítulos facilita a visualização dos conteúdos por cada bimestre, referente ao ano letivo (AMABIS J. M; MARTHO G. R, 2013). Dois dos quatro módulos apresentam o conteúdo de citologia, cada um deles com dois capítulos, do total de quatro, apenas três capítulos foram analisados (Quadro 4). Dentre esses três, foram encontrados e analisadas um total de 68 imagens, 112 questões e testes, e por fim 12 atividades complementares (10 LA e 2 MP) sendo o livro que apresenta o menor número de atividades complementares (Gráfico 1).

Ao logo dos capítulos, o LA apresenta os “Objetos educacionais digitais” (referente a objetos educacionais encontrados nos livros digitais da própria coleção), assim como algumas orientações no MP de como utilizar o livro digital. Também, possuem *boxes* contendo “Aplicação do conhecimento” e o de “Ciência e cidadania” que retratam assuntos ligados a questões cotidianas e de cidadania. Ao final do

capítulo, “Atividades básicas de revisão” (questões de Múltipla escolha); “Questões para exercitar o pensamento” com situações problemas (Questões abertas); “Faça você mesmo”, onde os autores convidam os discentes a realizar experimentos e outros tipos de atividades práticas. E por fim, “Questões de vestibular e Enem”. Ao final do livro encontra-se “Lista de siglas”, “Bibliografia”, “Índice remissivo” e “Sugestões de livros, sites e vídeos”.

O manual do professor traz a “Importância de cada capítulo”; “Sugestões didáticas” e “Comentários sobre o capítulo”; “Itens principais”; “Habilidades sugeridas”; “Conceitos fundamentais” e “Leituras complementares para o professor”.

L5 – BIOLOGIA 1. SILVA JÚNIOR, C., SASSON, S. e CALDINI JÚNIOR, N. (2013).

Finalmente, o livro 5 (L5) apresenta 82 imagens, distribuídas em cinco capítulos analisados, dentro de duas das quatro unidades (Quadro 4). 20 atividades complementares (9 LA e 11 MP) e 138 questões e testes, sendo o único com questões adicionais no Manual do Professor (Gráfico 1)

No final de cada capítulo estão presentes “Para recapitular” (questões para retomada de conceitos principais dos capítulos); “Questões e propostas para discussão” e “Desenvolvendo habilidades” (questões abertas e discursivas); “Seção para contextualização dos alunos” (Leitura; Biologia e tecnologia; Construção do conhecimento; Deu na mídia); “Diálogos interdisciplinares”; “Links para web”. É um “Projeto interdisciplinar” ao final de cada unidade. Final do livro: “Significado das siglas”; “Créditos das imagens”; “ilustrações”; e “Fontes para elaboração das ilustrações”. O MP dessa coleção apresenta além das considerações sobre o capítulo, “Links para web” e “Materiais complementares” e com atividades adicionais.

Todas as coleções analisadas, no início de seus MPs apresentam os aspectos gerais da coleção com pressupostos teórico-metodológicos; A abordagem dos conteúdos dos três respectivos volumes; Referências bibliográficas

LIVRO	L1 – BIOLOGIA HOJE	L2- BIO	L3 – SER PROTAGONISTA	L4 – BIOLOGIA EM CONTEXTO	L5 – BIOLOGIA 1
	7 Unidades.	2 Unidades.	4 Unidades.	Abertura + 4 Módulos:	4 Unidades:
Sequência didática do livro: • Distribuição dos conteúdos.	<ul style="list-style-type: none"> • Uma visão geral da Biologia; • A química da vida; • Célula: membrana e citoplasma; • Célula: Respiração, fotossíntese e funções do núcleo; • Reprodução e desenvolvimento embrionário dos animais; • Histologia animal; • A Origem da vida. 	<ul style="list-style-type: none"> • O mundo em que vivemos; • Origem da vida e Biologia celular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução à Biologia; • Citologia; • Biologia do desenvolvimento; • Histologia animal. 	<ul style="list-style-type: none"> • A biosfera; • Populações Comunidades e humanidade; • A arquitetura das células; • Metabolismo energético da célula. 	<ul style="list-style-type: none"> • A identidade da vida; • Ecologia: a vida em um nível mais amplo; • Biologia celular: a vida no nível microscópico; • A origem da vida no planeta.
Citologia: • Distribuição dos conteúdos	<p>Na 3ª unidade - Célula: membrana e citoplasma. 7º Cap. <u>Uma visão geral da célula</u> * 8º Cap. <u>Membrana plasmática</u> * 9º Cap. <u>Citoplasma</u> *</p> <p>Na 4ª unidade - Célula: respiração, fotossíntese e funções do núcleo. 10º Cap. <u>Respiração celular e fermentação</u> *** 11º Cap. <u>Fotossíntese e quimiossíntese</u> *** 12º Cap. <u>Núcleo, cromossomos e clonagem</u> ** 13º Cap. <u>Ácidos nucleicos</u>*** 14º Cap. <u>Divisão célula</u> r*** 15º Cap. <u>Alterações cromossômicas</u> ***</p>	<p>Na 2ª unidade - Origem da vida e Biologia celular. 7º Cap. <u>Das origens aos dias de hoje</u> * 9º Cap. <u>Citologia e envoltórios nucleares</u> * 10º Cap. <u>O citoplasma</u> * 11º Cap. <u>Metabolismo energético</u> *** 12º Cap. <u>Núcleo, divisões celulares e reprodução</u> **</p>	<p>Na 1ª unidade – Introdução a Biologia. 3º Cap. <u>A origem da vida</u>**</p> <p>Na 2ª unidade - Citologia. 4º Cap. <u>Introdução à citologia.</u> * 5º Cap. <u>Os limites da célula</u> * 6º Cap. <u>O citoplasma</u> * 7º Cap. <u>Metabolismo energético</u> *** 8º Cap. <u>Fotossíntese e quimiossíntese</u> *** 9º Cap. <u>O núcleo celular</u> * 10º Cap. <u>Divisão celular</u> *** 11º Cap. <u>O controle celular</u> ***</p>	<p>1ª módulo – A biosfera. 1º Cap. <u>Como a vida surgiu?</u> **</p> <p>3ª módulo – A arquitetura das células. 9º Cap. <u>A descoberta das células</u> * 10º Cap. - <u>A arquitetura das células eucarióticas</u> *</p> <p>4ª módulo – Metabolismo energético e reprodução celular. 11º Cap. <u>Processos energéticos celulares</u> *** 12º Cap. <u>Núcleo, cromossomos e divisão celular</u> **</p>	<p>3ª unidade – Biologia celular: a vida no nível microscópico. 12º Cap. <u>A célula, unidade fundamental dos seres vivos</u> * 13º Cap. <u>As membranas celulares e as trocas com o meio</u> * 14º Cap. <u>O citoplasma - onde as reações acontecem</u> * 15º Cap. <u>Os seres vivos e a energia – fermentação, respiração e fotossíntese</u>*** 16º Cap. <u>O núcleo celular</u>** 17º Cap. <u>Divisão celular</u>***</p> <p>4ª unidade – A origem da vida no planeta Terra. 18º Cap. <u>A origem da vida</u>**</p>

QUADRO 4: UNIDADES E CAPÍTULOS NOS QUAIS O TEMA “CITOLOGIA” FOI ANALISADO NOS LIVROS. * CAPÍTULOS ANALISADOS NA INTEGRA. ** CAPÍTULOS PARCIALMENTE ANALISADOS. *** CAPÍTULOS NÃO ANALISADOS.

FONTE: A AUTORA (2015)

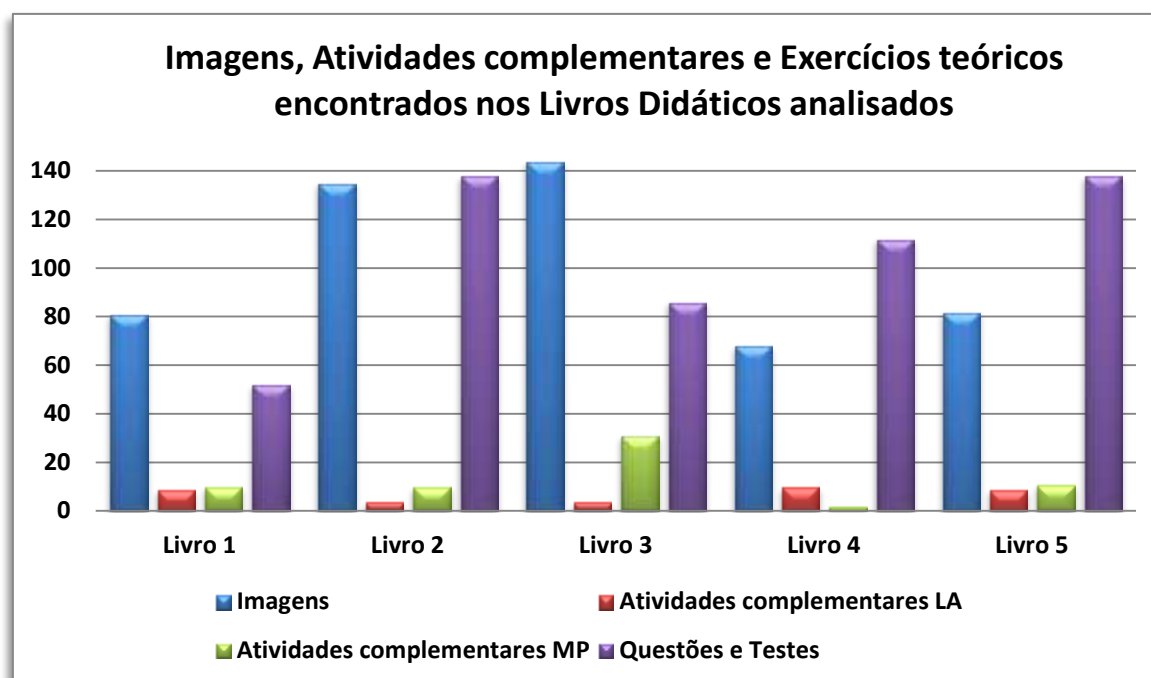


GRÁFICO 1: IMAGENS, ATIVIDADES COMPLEMENTARES E EXERCÍCIOS TEÓRICOS ENCONTRADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS. QUANTIDADE DE IMAGENS (AZUL), EXERCÍCIOS TEÓRICOS (VERMELHO), ATIVIDADES COMPLEMENTARES DO LIVRO DO ALUNO (LA) (VERDE) E DO MANUAL DO PROFESSOR (MP) (ROXO), ENCONTRADOS NOS CINCO LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS.

A preocupação com a qualidade dos livros didáticos em nível nacional não é recente (NÚÑEZ et al., 2003). Uma vez que, o Ministério da Educação (MEC) desenvolve programas como o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) a fim de ajudar nos critérios utilizados na seleção dos livros didáticos (LD) pelos docentes. Nesse contexto, as legislações e guias do livro didático buscam assegurar tal qualidade para que os professores que irão fazer as escolhas dos livros em suas escolas, a partir de uma orientação segura, subsidiando o trabalho pedagógico dos professores. A partir do PNLD, a realização da avaliação dos livros didáticos tem como objetivo selecionar para as escolas aqueles que melhor se adéquam ao ensino (LEMOS, 2006).

Atualmente, o papel principal do Guia Didático (GD) é apresentar as principais características de cada disciplina, das coleções aprovadas pelo PNLD, por meio de resenhas (BRASIL, 2015). Para a disciplina de Biologia, avaliadores do PNLD baseiam-se nas seguintes características: Descrição da coleção/obra impressa; Descrição da coleção/obra digital; Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio; Coerência e adequação metodológica; Correção dos conceitos, informações e procedimentos; Construção da cidadania e convívio

social republicano; Manual do professor; Atividades; Imagens e ilustrações (desenhos, mapas, tabelas, gráficos, imagens de satélite, fotografias, esquemas, dentre outros); Projeto gráfico-editorial; objetos educacionais digitais – OEDs (BRASIL, 2015). Tais características priorizam que os autores e editoras elaborem suas obras baseadas nesses objetivos.

Das características utilizadas pelos avaliadores do PNLD, para o presente trabalho, são analisadas três delas, sendo: Manual do professor; Atividades; Imagens e ilustrações (desenhos, mapas, tabelas, gráficos, imagens de satélite, fotografias, esquemas, dentre outros).

5.1.1. IMAGENS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.

Os livros didáticos utilizados para ensinar sobre os conhecimentos biológicos estão carregados de imagens. Em sua grande maioria, apenas ilustrativas. São imagens que, em regra geral, apresentam o organismo humano e demais seres vivos de modo fragmentado (BRASIL, 2011, p. 20).

Nesse viés, analisar as imagens dos LDs, passa pelo objetivo de verificar a funcionalidade dessas ilustrações, possibilitando que ajudem na construção do conhecimento dos leitores e não sejam apenas para observá-las, assim como não estejam apenas em números, mas que tenham qualidade em seus traços. Cada vez mais se tem um número elevado de imagens e a pergunta que se faz é “Como trabalhar com as imagens presentes nos livros didáticos que temos em mãos?” (BRASIL, 2011, p. 20).

A categorização das imagens foi baseada na proposta de Perales e Jiménez (2002) e adaptada no presente trabalho. As imagens analisadas dentro de Biologia celular abrangem principalmente o conteúdo de citoplasma (organelas e demais estruturas citoplasmáticas), membrana e suas principais funções e localizações (além de seus compartilhamentos em diferentes reinos, o que sugere uma característica evolutiva).

Os livros analisados apresentam, em conjunto, um total de 510 ilustrações, sendo que o L3 apresenta a maior quantidade (144), seguido do L2 (135), e de menor quantidade (68), o L4. (Gráfico 2).

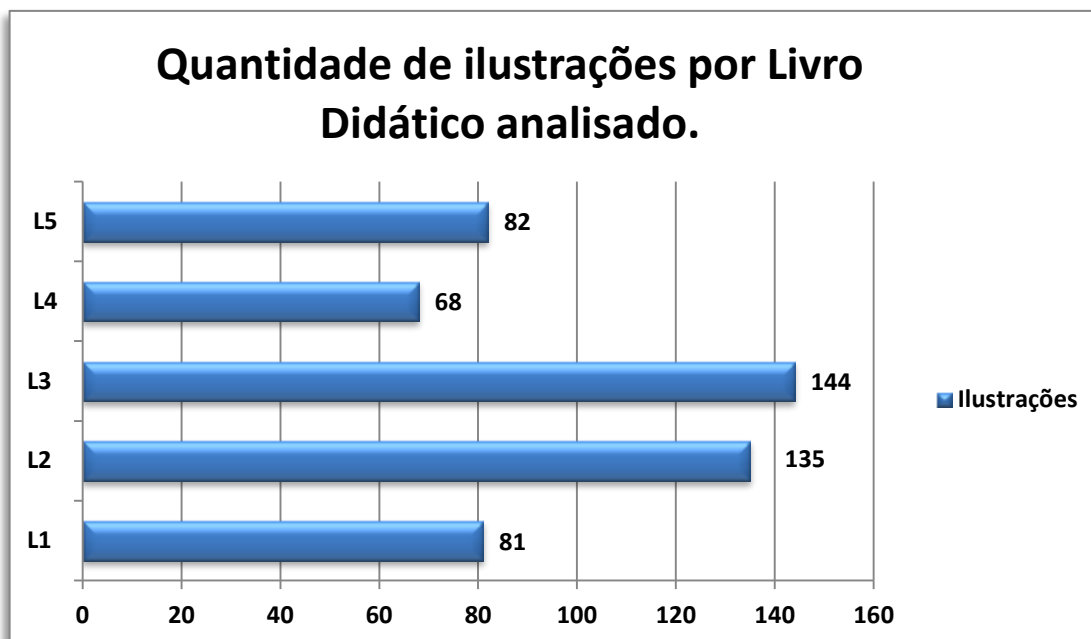


GRÁFICO 2: QUANTIDADE DE ILUSTRAÇÕES POR LIVRO DIDÁTICO. TOTAL DE 510 GERADOS DOS CINCO LIVROS ANALISADOS (L1 – LIVRO 1, L2 – LIVRO 2, L3 – LIVRO 3, L4 – LIVRO 4 E L5 – LIVRO 5)

As imagens de citologia dos cinco livros didáticos analisados foram, principalmente, ilustrações, do tipo desenho esquemático; seguido das fotografias (dentre as quais estão englobadas as micrografias eletrônicas, ópticas e fotografias propriamente ditas), com funcionalidade reflexiva, apresentam a relação com o texto do tipo denotativa, etiquetas verbais relacionais e sobre o conteúdo científico (Tabela 1).

O assunto de Citologia é fundamental para o aprendizado de Biologia, uma vez que a célula é um conceito chave na organização do conhecimento biológico. Porém, para os discentes é muitas vezes uma entidade complexa e abstrata que se constrói em suas mentes (PALMERO; ACOSTA; MOREIRA, 2001). Assim, se faz necessário o estudo do conceito a partir de recursos visuais (HECK; HERMEL, 2013), como fotomicrografias, eletromicrografias, desenhos, esquemas, entre outros, para facilitar o processo de ensino.

Perante a categoria iconicidade, o L3 e L5 foram os que obtiveram a maior quantidade de unidades elementares, não apresentando apenas duas dessas analisadas (L3 esquema e mapa conceitual e L5 gráfico e mapa conceitual). Os outros três livros deixaram de apresentar entre três e quatro unidades elementares, sendo L1 com ausência em desenho quimérico, esquema, gráfico e mapa

conceitual; L2 sem desenho quimérico, tabela e mapa conceitual; L4 faltando desenho quimérico, esquema e mapa conceitual (Tabela 1).

Desse modo, nenhum dos livros apresentou imagens de todas as categorias e subcategorias avaliadas. Logo, podemos definir isso como uma carência, já que seria interessante uma representação de todas as subcategorias nos livros, a fim de facilitar o ensino por meio das imagens (HECK; HERMEL, 2013).

Dentre os livros analisados, todos apresentaram pelo menos uma das subcategorias de Diagrama (categoria iconicidade), onde encontramos tabelas e gráficos, mesmo em pouquíssima quantidade, quando comparadas as demais ilustrações. Porém, nenhum deles apresenta mapas conceituais em suas ilustrações, o que pode ser encarado como uma deficiência (Tabela 1). Os mapas conceituais encontrados nos livros podem ser considerados como uma forma de diagrama de significados, de relações significativas (MOREIRA, 2013).

Seria razoável que os Diagramas estivessem mais presentes nos livros didáticos, pois representam uma forma interativa de aprender o conteúdo, favorecendo o aprendizado dos alunos (HECK; HERMEL, 2013).

TABELA 1: CATEGORIAS E PERCENTAGEM DAS 510 ILUSTRAÇÕES NOS CINCO LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS. FONTE: A AUTORA

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	UNIDADES ELEMENTARES	L1		L2		L3		L4		L5		L1,2,3,4,5	
			TOTAL (81)	%	TOTAL (135)	%	TOTAL (144)	%	TOTAL (68)	%	TOTAL (82)	%	TOTAL (510)	%
Iconografia	Ilustração	Fotografia	39	48,15	50	37,04	76	52,78	23	33,82	37	45,12	225	44,12
		Desenho Figurativo	8	9,88	1	0,74	9	6,25	6	8,82	2	2,44	26	5,10
		Desenho Esquemático	33	40,74	80	59,26	56	38,89	37	54,41	40	48,78	246	48,24
		Desenho Quimérico	0	0,00	0	0,00	1	0,69	0	0	1	1,22	2	0,39
		Esquema	0	0,00	3	2,22	0	0,00	0	0	1	1,22	4	0,78
	Diagrama	Tabela	1	1,23	0	0,00	1	0,69	1	1,47	2	2,44	5	0,98
		Gráfico	0	0,00	1	0,74	1	0,69	1	1,47	0	0,00	3	0,59
Mapa Conceitual		0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0,00	
Funcionalidade	Inoperante	11	13,58	14	10,37	5	3,47	10	14,71	2	2,44	42	8,24	
	Informativa	3	3,70	5	3,70	8	5,56	1	1,47	0	0,00	17	3,33	
	Reflexiva ou Sintática	67	82,72	116	85,93	131	90,97	57	83,82	81	98,78	452	88,63	
Relação com texto	Conotativa	18	22,22	83	61,48	66	45,83	16	23,53	39	47,56	222	43,53	
	Denotativa	59	72,84	35	25,93	62	43,06	48	70,59	37	45,12	241	47,25	
	Sinóptica	10	12,35	21	15,56	8	5,56	3	4,41	5	6,10	47	9,22	
	Inexistente	0	0,00	1	0,74	9	6,25	1	1,47	2	2,44	13	2,55	
Etiquetas Verbais	Nominativa Parcial	24	29,63	33	24,44	43	29,86	12	17,65	18	21,95	130	25,49	
	Nominativa Total	16	19,75	52	38,52	31	21,53	30	44,12	38	46,34	167	32,75	
	Relacional	36	44,44	66	48,89	21	14,58	34	50,00	64	78,05	221	43,33	
	Etiquetas incompletas	7	8,64	3	2,22	12	8,33	2	2,94	8	9,76	32	6,27	
	Etiquetas completas	40	49,38	90	66,67	59	40,97	40	58,82	72	87,80	301	59,02	
	Sem etiqueta	33	40,74	32	23,70	66	45,83	21	30,88	4	4,88	156	30,59	
Conteúdo Científico: Célula	Célula em foco.	60	74,07	106	78,52	120	83,33	53	77,94	75	91,46	414	81,18	
	Célula sem foco.	17	20,99	29	21,48	22	15,28	15	22,06	8	9,76	91	17,84	
	Célula sem representação.	32	39,51	70	51,85	63	43,75	42	61,76	37	45,12	244	47,84	
	Estruturas em foco.	58	71,60	103	76,30	109	75,69	47	69,12	67	81,71	384	75,29	
	Estruturas sem foco.	22	27,16	29	21,48	19	13,19	21	30,88	16	19,51	107	20,98	
	Estruturas sem representação.	25	30,86	40	29,63	33	22,92	24	35,29	10	12,20	132	25,88	
	Célula animal.	28	34,57	45	33,33	38	26,39	27	39,71	29	35,37	167	32,75	
	Célula vegetal	18	22,22	26	19,26	23	15,97	7	10,29	15	18,29	89	17,45	
	Célula procariótica	2	2,47	14	10,37	16	11,11	2	2,94	11	13,41	45	8,82	
	Sem identificação	48	59,26	100	74,07	107	74,31	35	51,47	38	46,34	328	64,31	

Causar diferentes estímulos, por meio de tipos de ilustrações (representações uni, bi e tridimensionais e através de dinâmicas corporais) favorecem processos cerebrais para aprendizagem, permitindo que os sujeitos interpretem o mundo a partir de sua concretude (ROCHA; PEREIRA; HENRIQUES, 2011).

No estudo sobre as células as combinações entre fotografias/micrografias e desenhos figurativos, podem trazer aos estudantes um entendimento melhor sobre as estruturas encontradas, uma vez que as fotografias/micrografias (Fig. 3a) trazem a realidade dessas representações e os desenhos figurativos (Fig. 3b) exigem a interpretação de vários códigos simbólicos e muitas vezes não se preocupam com os detalhes.

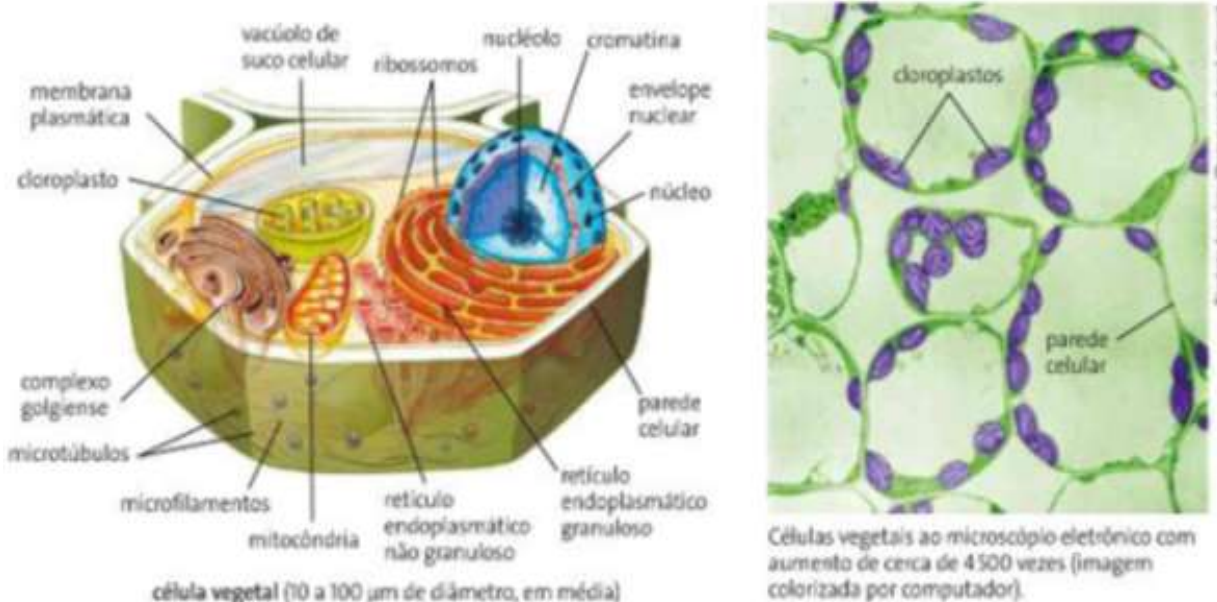


FIGURA 3: Exemplos de ilustrações da categoria Iconicidade: (A) Desenho esquemático, baixo grau de iconicidade e sem detalhes nos elementos representados e (B) Fotomicrografia retirada com auxílio de microscópio de luz. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2014).

Com relação a essas subcategorias, quando analisamos livro por livro, de um modo geral, percebe-se que elas nem sempre são representadas como complementares, conforme mostra o Gráfico 3, na sequência.

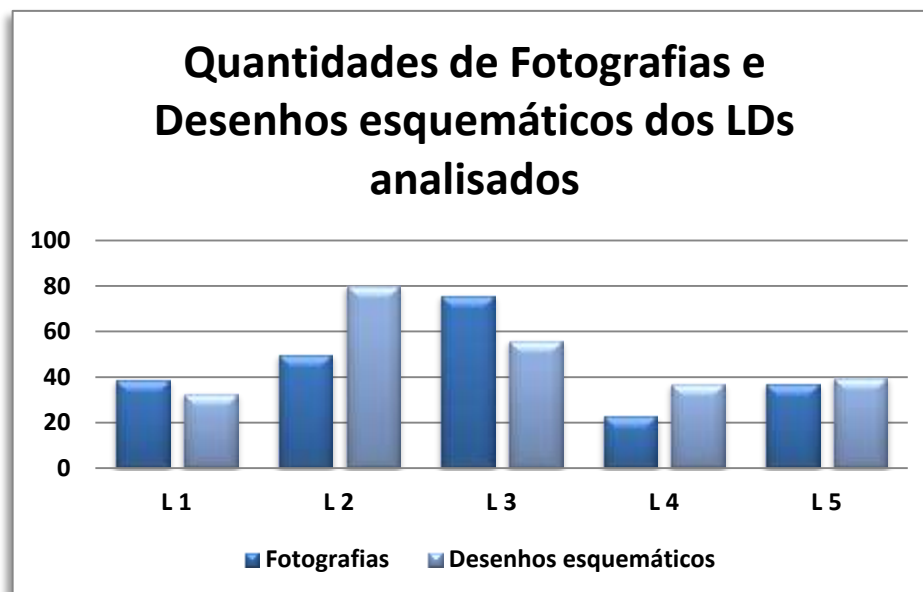


GRÁFICO 3: QUANTIDADES DE FOTOGRAFIAS/MICROGRAFIAS E DESENHOS ESQUEMÁTICOS DOS LIVROS DIDÁTICOS (LDS) ANALISADOS. QUANTIDADE DE FOTOGRAFIAS/MICROGRAFIAS (AZUL ESCURO) EM RELAÇÃO A DESENHOS ESQUEMÁTICOS (AZUL CLARO) NOS CINCO LIVROS ANALISADOS (L1, L2, L3, L4 E L5).

O livro que mais se destacou com relação a quantidades relativamente similares entre Desenho esquemático e Fotografias/micrografias foi o L5, apresentando 37 fotos e 40 desenhos esquemáticos, buscando sempre trazê-las em conjunto para representar as ilustrações. O livro L1 tem 39 Fotografias/micrografias e 31 desenhos esquemáticos, totalizando 70 imagens; o L2 80 desenhos esquemáticos (sendo o de maior quantidade nessa subcategoria) e 48 fotografias, totalizando 128 imagens; L3 apresentou 76 Fotografias/micrografias e 56 desenhos esquemáticos, trazendo o maior número de ilustrações, enquanto que o L4 apresentou o menor número de ilustrações, com 23 Fotografias/micrografias e 37 desenhos esquemáticos, totalizando 60 imagens (Tabela 1).

Coutinho e colaboradores (2010), analisando livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, apontaram uma grande predominância de imagens com valor didático de carga cognitiva alta nesses livros, o que é preocupante, devido a sua grande utilização e à dificuldade que pode acarretar na construção dos conceitos pelos alunos em formação.

É necessário tomar cuidado com o excesso de imagens e com a utilização de imagens que apresentam um grau alto de complexidade, exigindo uma carga cognitiva alta, podendo perder o valor didático (COUTINHO et al., 2010). Imagens excessivas ou muito complexas no lugar de facilitar o aprendizado podem trazer

elementos de distração, aumentando o risco de interpretações errôneas (PERALES; JIMÉNEZ, 2002).

Com relação às funções no texto, a minoria das imagens analisadas no presente estudo era inoperante, cabendo apenas observar a imagem (Fig. 4a), ou informativa, possuindo representações universais (Fig. 4b). sendo os livros L1, L2 e L5 apresentam quantidades bem próximas entre si para essas subcategorias (L1: 13,58% e 3,70%; L2: 10,37% e 3,70%; L5: 14,72% e 1,47% valores para inoperante e informativa respectivamente). (Tabela 1).

Quanto à subcategoria reflexiva (Fig. 4c), quatro dos cinco livros apresentaram percentagens bem próximas entre eles, sendo: L1 82,72%, L2 85,93%, L3 90,97% e L4 83,82%. Enquanto que o L5 se destacou com 98,78% de imagens do tipo reflexiva (Tabela 1).

Essa característica ajuda o estudante a refletir sobre a imagem apresentada, contribuindo para um melhor aprendizado, uma vez que precisa compreender os elementos da imagem e associar com o que aprendeu a respeito.



Figura 4 ilustrações para exemplificar a categoria funcionalidade. Inoperante (a), ao leitor cabe apenas observar a imagem. Informativa (b), a imagem traz elementos de representação universal, como por exemplo, ilustração de uma pessoa. Reflexiva (c), a ilustração possui elementos com normas específicas, como o uso do microscópio composto, gerando as respectivas imagens das células. Fonte: LINHARES; GEWANDSZNAJDER (2014).

Segundo o GUIA/PNLD 2015, o L1 apresenta a maior parte das imagens de fácil compreensão e referenciadas ao texto principal, o que contribui para o estabelecimento de relações com os conteúdos (BRASIL, 2015).

Para a “Relação com o texto”, o livro que apresenta o maior número de figuras Conotativas é o L2 (61,48%), seguido do L5 (47,56%) (Gráfico 4). Outros estudos, também retratam a predominância desse tipo de ilustração nos livros didáticos (DIAZ; PANDIELLA, 200-; HECK; HERMEL, 2013; MELO; KUPSKE; HERMEL, 2014).

As imagens conotativas (Fig. 5a) são assim denominadas, quando o texto não menciona correspondência com os elementos, de forma a parecerem óbvias ao leitor. Ou seja, é necessário que o aluno saiba que a relação feita no texto está ilustrada nas imagens que se antecedem. No caso de Citologia, os elementos das ilustrações nem sempre são compreendidos pelos estudantes caso falem informações para facilitar a compreensão.

Para um melhor entendimento dos alunos, ao fazerem leitura das imagens, seria ideal que os livros apresentassem o maior número de imagens do tipo Denotativas, como representado nos livros L1 (71,84%0) e L4 (70,59%) (Gráfico 4). Denotativas (Fig. 5b), são assim denominadas pois o texto faz menções aos elementos das ilustrações.

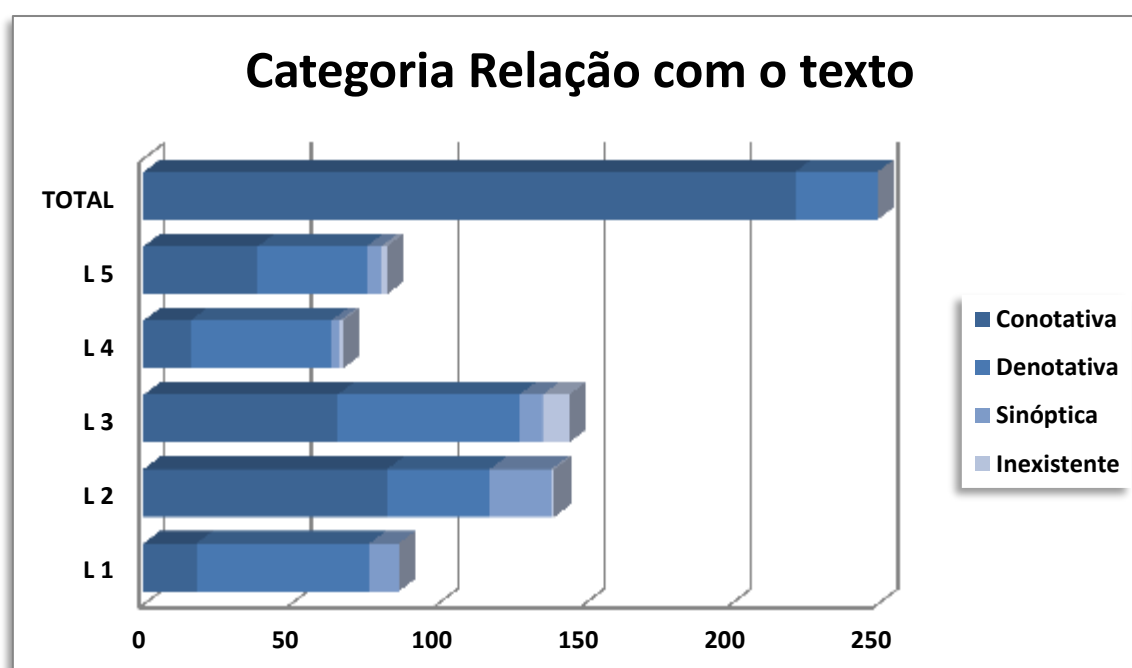


GRÁFICO 4: CATEGORIA RELAÇÃO COM O TEXTO. PRESENÇA E QUANTIDADE DAS SUBCATEGORIAS CONOTATIVAS, DENOTATIVAS, SINÓPTICAS, OU AUSÊNCIA (INEXISTENTE), DA RELAÇÃO IMAGEM E SEUS ELEMENTOS COM O TEXTO CENTRAL DOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS.



Figura 5 –ilustrações exemplificando a categoria relação com o texto. Conotativa (a), o texto não menciona correspondência com os elementos, entende-se que sejam óbvias ao leitor. Denotativa (b), texto estabelece a correspondência entre os elementos da ilustração e os conteúdos representados quando, por exemplo, apresentam palavras destacadas na imagem, sinóptica (c), o texto descreve a correspondência entre os elementos da ilustração e os conteúdos, tais relações se torna uma unidade indivisível, como por exemplo, a apresentação de elementos do Na^+ na ilustração. Inexistente (d), não existe elementos que tragam a relação direta entre texto central e ilustração, tal relação é feita apenas na legenda (ao lado da imagem). Fonte: LOPES; ROSSO, 2010.

“Se esperamos que as ilustrações ajudem a compreender o texto devemos estudar onde aparecem e que relações mútuas se estabelecem, ou seja, considerados problemas de disposição, incluindo um texto específico com imagens ou o uso de texto dentro da imagem - etiquetas verbais” (PERALES e JIMÉNEZ, 2002. **tradução nossa**).

Quanto às etiquetas verbais, os livros L2 e L3 representaram a maior quantidade de imagens da subcategoria nominativa, 63% e 51,39% respectivamente. Dessa percentagem, para o L2, 33 imagens são nominativas parciais (Fig. 6a), ou seja, só alguns elementos são nominados e 52 imagens possuem todos os elementos nominados – nominativa total (Fig. 6b). Para o L3, essas divisões seguem em, 43 nominativas parciais, e 31 nominativas totais (Tabela 1). Considera-se subcategoria nominativa quando apenas algumas letras ou palavras identificam elementos da imagem, o que facilita a compreensão do estudante, podendo ajudar no reconhecimento dos elementos representados.

O L5, por sua vez, apresenta o maior número de imagens na subcategoria relacional (Fig. 6b), com 78,05%, revelando que essas imagens possuem elementos como, dimensões e flechas indicativas para alguns elementos em destaque. A subcategoria “Sem etiqueta” (Fig. 6c) tem seu menor número também no L5 (4,88%). Os demais livros encontram uma quantidade equilibrada entre as subcategorias nominativas e relacionais em contraposto com a “sem etiqueta”, representando quase metade de suas imagens com etiquetas e outra metade sem.

A Etiqueta verbal é uma importante ferramenta para entendimento das imagens, pois conforme mencionado por Peck (1973), “a câmara não é capaz de selecionar e enfatizar os elementos mais significativos ou clarificar relações complexas” (PECK, 1973 apud MORATO et al, 1998, p.12).

Todos os livros estão bem representados na subcategoria “Etiquetas completas” (Fig. 6d), ou seja, além de serem nominativas ou relacionais, atendem ao objetivo que o texto central pretende apresentar.

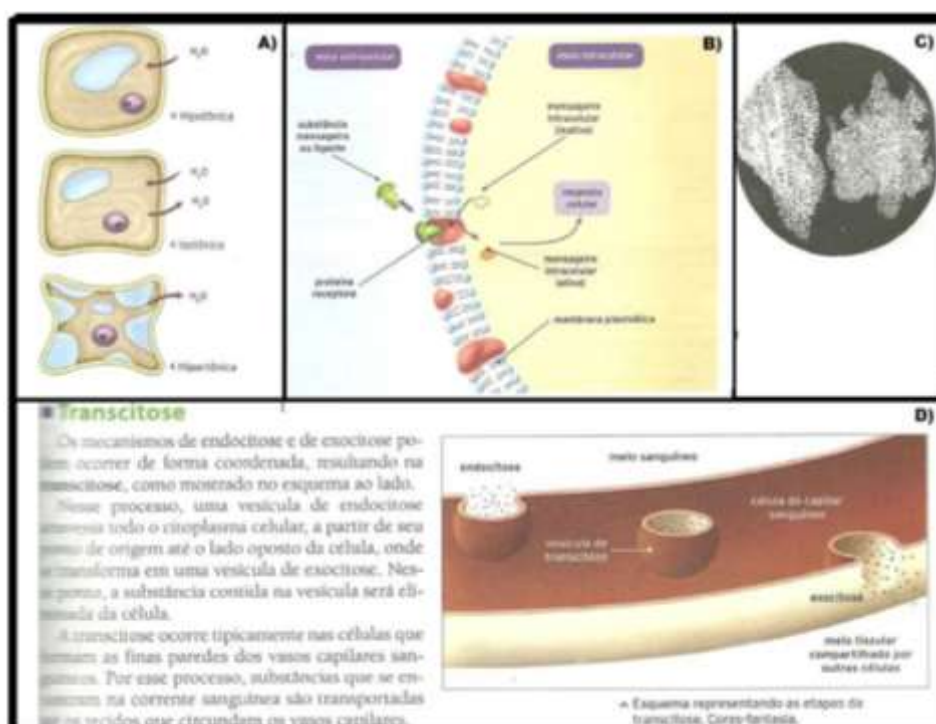


FIGURA 6 – Ilustrações que exemplificam a categoria Etiquetas verbais. Nominativa parcial (a) contém letras ou palavras que identificam alguns elementos (faltou o núcleo, vacúolo central, membrana plasmática) da ilustração. Nominativa total (b) contém letras ou palavras que identificam todos os elementos da ilustração. Relacional (b), Textos/Flechas que descrevem as relações entre os elementos, na presente ilustração relaciona entrada e saída de substâncias. Etiquetas incompletas (a) faltam nomear núcleo, vacúolo central, membrana plasmática para entender as estruturas celulares que “atuam” na osmose. Etiquetas completas (d), As etiquetas atendem ao objetivo da imagem em relação ao que o texto pretende. No caso, explicar a transcitose no vaso sanguíneo. Sem etiquetas (c), a ilustração não contém textos nem palavras. Fonte: SANTOS, et al, 2010.

Por ser microscópica, a representação das células nem sempre é tão óbvia para os estudantes de Ensino Médio. Mesmo com a utilização de inúmeros livros de Biologia, que contém representações de fotografia/micrografia, desenhos e esquemas com escalas, secções e identificações dos seres vivos, de suas estruturas e seus componentes, a dificuldade que os alunos possuem em interpretar e desenhar o que observam ainda estão presentes (TEIXEIRA; LIMA; FAVETTA, 200-, p. 1).

Martins e colaboradores (s. d.) ressaltaram a importância das imagens:

Imagens são importantes recursos para a comunicação de ideias científicas. No entanto, além da indiscutível importância como recursos para a visualização, contribuindo para a inteligibilidade de diversos textos científicos, as imagens também desempenham um papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua conceitualização (MARTINS, GOUVÊA; PICCININI. [s. d.]).

O Conteúdo Científico nas imagens dos livros analisados no presente trabalho refere-se à análise da representação das células e suas estruturas no contexto do foco do texto principal. Foi considerado se a célula estava representada por inteiro, ou se era apenas fragmentos na ilustração. Além disso, se havia indicação por meio de etiquetas verbais, sobre o tipo de célula apresentada, porém, sem considerar as legendas, pois não fazem parte da análise do presente trabalho.

Na tabela 1, verifica-se que 74,07% das ilustrações no L1, 78,52% no L2, 83,33% no L3, 77,94% L4 e 91,46% L5 apresentam a célula como foco principal do texto central (Fig 7a). Isso representa percentuais bem altos, já que se trata de capítulos, que em tese, deveriam trazer as imagens de células como foco principal, pois estão sendo retratada nos capítulos de: Citoplasma, Membranas celulares e Núcleo celular. Em contrapartida, as ilustrações que não trazem a célula como foco principal (7b).



Figura 7: Exemplo da Caracterização Conteúdo Científico conforme aparecimento da representação de células e estruturas celulares. (a) Apresenta a célula como foco principal em relação ao texto central, como por exemplo, ilustração de célula representada no capítulo de citoplasma. (b) Célula não é o foco do texto central. Fonte: AMABIS; MARTHO, 2013.

Destaca-se, também, o fato que na maioria das imagens não é indicado o tipo de célula (eucarionte ou procarionte, animal ou vegetal) por meio de suas etiquetas verbais (Fig. 8d). Novamente lembrando que não foram consideradas as legendas, na análise do presente trabalho. Os livros L2 e L3 apresentaram o maior número imagens sem identificação do tipo de célula que estavam sendo ilustradas (74,07% e 74,31%), respectivamente. Já o L5 possui a menor percentagem de imagens sem identificação (46,34%) (Tabela 1).

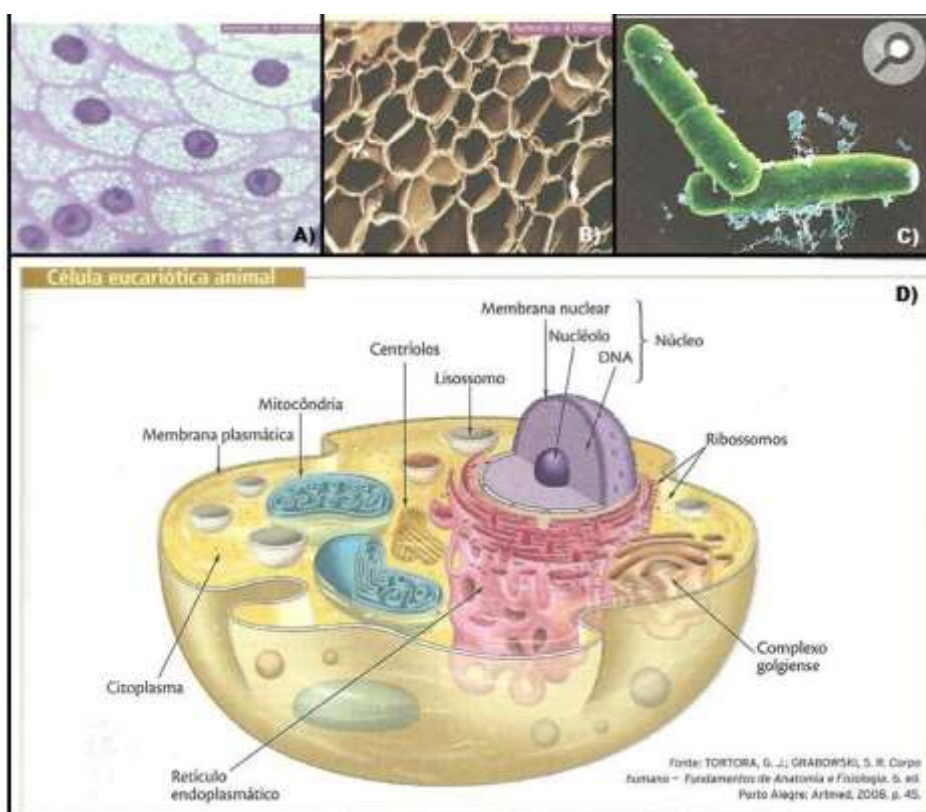


Figura 8: Exemplo da Caracterização Conteúdo Científico conforme o tipo de célula representada. A célula representada na ilustração é a animal, conforme modelo geral ou possui elementos exclusivos do presente tipo de célula (a). A célula apresentada é a vegetal, conforme modelo geral ou traz elementos exclusivos do presente tipo de célula (b). A célula apresentada é a procariótica, conforme modelo geral ou com elementos exclusivos do presente tipo de célula (c). Não existe identificação suficiente do tipo de célula (Na etiqueta), acredita-se que sejam óbvias aos leitores (d). Fonte: SILVA JÚNIOR, et al, 2013.

Poucas são as representações de células do tipo procarionte. O L1 possui a menor percentagem desse tipo de célula (2,47%) e 13,40% no L5, de maior quantidade. Em contraposição, existe uma maior representação do tipo animal (35% aproximadamente para L1 e L5) e vegetal (20% aproximadamente para L1 e L5), o que demonstra que as células não estão em distribuição igualitárias.

Essa desigualdade poderia ser explicada em função das representações dos tipos celulares, já que a maioria das imagens é do tipo “animal”, das quais somos formados. Abordando mais do contexto humano.

Por outro lado, nos capítulos introdutórios, como o de “Origem da vida”, que trazem o estudo das células a partir do compartilhamento de características entre diferentes reinos, deveria trazer uma diversidade nas representações dos tipos de células. Nos Livros L1, L2 e L5 essa diversidade não é bem representada. Já no L3, as quantidades de imagens dos tipos de células estão distribuídas de forma quase igualitária. Por outro lado, o L4 nem apresenta essas imagens no capítulo analisado. (Tabela 2)

TABELA 2: QUANTIDADE DAS IMAGENS REPRESENTADAS DE CÉLULA ANIMAL, VEGETAL E PROCARIÓTICA NOS CINCO LIVROS ANALISADOS. ILUSTRAÇÕES PRESENTES NOS CAPÍTULOS INTRODUTÓRIOS SOBRE A “ORIGEM DA VIDA”.

TIPO DE CÉLULA	L1	L2	L3	L4	L5
Célula animal	8	2	2	0	9
Célula vegetal	5	1	2	0	4
Célula procariótica	2	5	1	0	8

FONTE: A AUTORA (2015)

Heck; Haemel (2013) ao se referirem às imagens como recursos didáticos afirmaram:

[...] é necessário que sejam explorados os vários tipos celulares com suas diferentes formas e dimensões: uma bactéria não se limita a um bacilo, uma célula vegetal nem sempre é um retângulo e a célula animal, com certeza, nem sempre é uma esfera, formas comuns representando os modelos de células ideais em um livro didático. Além disso, é preciso deixar claro que os tamanhos e números de organelas presentes em cada célula variam de acordo com as células e suas funções. Como isso não costuma ser bem representado no livro didático cabe ao professor complementar com imagens, que apresentem essas características, obtidas em outros meios, como revistas e internet, e também fazendo questionamentos sobre o significado dessas representações (HECK; HERMEL, 2013, p.9).

As imagens nos livros didáticos representam um grande percentual em suas páginas (Gráfico 4). Porém apenas os números não bastam. Como afirmam GIBIN; KILL; FERREIRA (2009), a imagem e o discurso devem ser integrados para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra, para que não aja uma quebra no que deve ser compreendido.

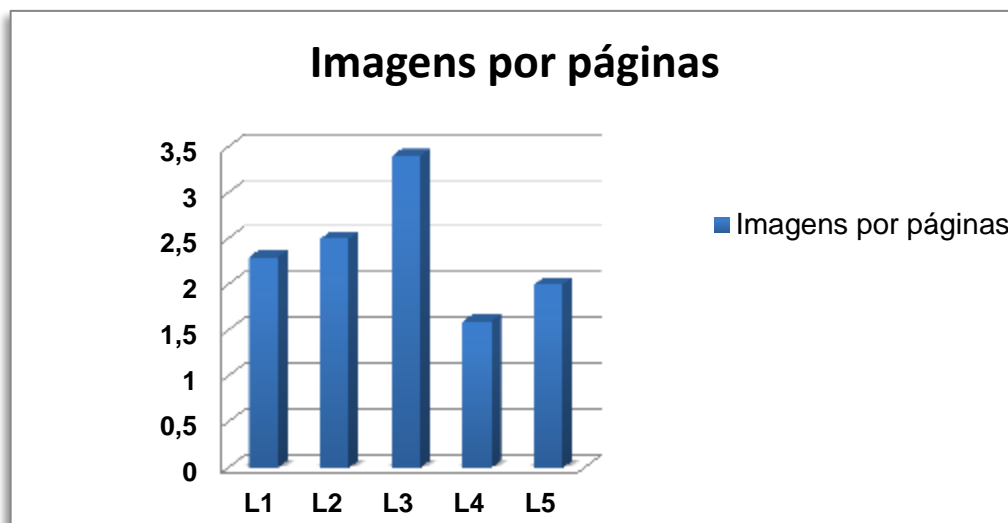


GRÁFICO 4: QUANTIDADE DE IMAGENS POR PÁGINAS NOS CINCO LIVROS ANALISADOS.
 FONTE: A AUTORA (2015).

Como ressaltam Santos e colaboradores (2010, p14), “As imagens – fotografias, micrografias, ilustrações, esquemas, mapas e gráficos - são usadas de forma integrada com o texto principal, razão pela qual estão posicionadas próximo do texto correspondente”. Portanto, precisam trazer elementos que façam relação com o conteúdo e não apenas estarem presentes.

Quando se trata do estudo de células, as imagens precisam representar muito mais do que símbolos, precisam ter significados para que sejam compreendidas. Morato e colaboradores (1998) afirmam que:

Com a evolução da pesquisa, a biologia celular consolidou-se como um campo especializado. O nível de complexidade deste conhecimento, no que diz respeito à identificação de seus elementos e à sua visualização, passou a exigir uma preocupação maior com a representação visual da célula. Um tratamento diferenciado e especializado das ilustrações tornou-se necessário para auxiliar a divulgação desses conhecimentos, tanto para a pesquisa como para o ensino em diferentes níveis (MORATO et al., 1998, p8)

5.1.2. EXERCÍCIOS TEÓRICOS (QUESTÕES/TESTES) NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.

Dentro dos limites dos cinco LDs analisados, foi encontrado um total de 481 exercícios (também denominados de questões e testes), dos quais o L2, com 138 exercícios, apresenta o maior número. O L1, com 52, o menor número de exercícios. Além disso, o L5 é o único a apresentar esse tipo de atividade no Manual do Professor. Conforme Gráfico 5.

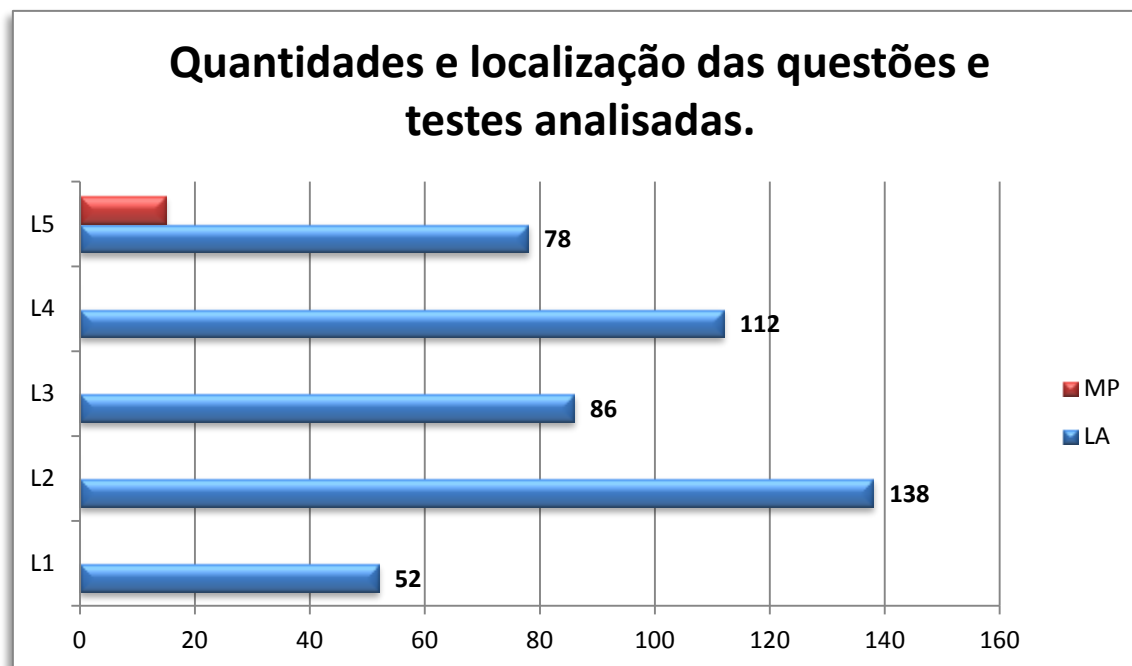


GRÁFICO 5: PRESENÇA DA QUANTIDADE DE EXERCÍCIOS (QUESTÕES E TESTES) ANALISADOS NOS CINCO LIVROS DIDÁTICOS.

Nos LDs considerados no presente trabalho, cada autor enfatiza os exercícios de seus livros como ferramenta de apropriação do conhecimento pelo aluno:

Para recapitular: Questões que **retomam e organizam** os conceitos de cada capítulo; Questões e propostas para discussão: Questões mais complexas, nas quais você vai **aplicar** o que aprendeu, **resolvendo problemas** a partir dos conhecimentos adquiridos (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013. p.4).

Atividades: possibilita avaliar o conhecimento adquirido, por meio de questões que estabelecem relações entre os tópicos tratados, muitas vezes com base em textos que problematizam ou contextualizam o conteúdo (SANTOS; AGUILAR; OLIVEIRA 2010, p.14).

Os exercícios são utilizados pelos professores, como uma forma de diagnóstico, perante uma necessidade pedagógica, para acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem do estudante.

Para Sant'Anna (1995, apud SANTOS; CORTELAZZO. 2012 p.10), são consideradas três funções para uma avaliação. A diagnóstica, que busca averiguar rendimento do aluno sobre conhecimento prévio. A avaliação formativa que aponta as deficiências informando se os resultados estão sendo alcançados. E por fim, aquela que classifica o estudante perante o rendimento escolar (avaliação classificatória).

Questões e testes são considerados como instrumentos que de alguma forma irão contribuir para o rendimento escolar dos estudantes, e servem como avaliação, seja ela classificatória ou diagnóstica. Dentro desse contexto, após a verificação da localização dos exercícios, buscou-se uma breve análise quantitativa das categorizações.

Dentre as categorias “Abertas” e “Múltipla escolha”, o L5 obteve a maior percentagem de questões/testes “Abertas” (95%). L3 e L2 com 90% e 65%, respectivamente (Tabela 3). Esses exercícios são assim caracterizados por solicitar aos leitores que respondam com suas próprias palavras a sentença em estudo.

O L4, por sua vez, possui um percentual de 88,4% de “Múltipla escolha” (Tabela 3), exercícios que se caracterizam por apresentar alternativas de respostas para o leitor.

TABELA 3: RESULTADO DA QUANTIDADE DE EXERCÍCIOS PARA A CATEGORIA “ABERTA” E “MÚLTIPLA ESCOLHA”, POR CADA LIVRO ANALISADO. LA – LIVRO DO ALUNO. MP – MANUAL DO PROFESSOR.

	L1		L2		L3		L4		L5		
LA/MP	LA	MP	LA	MP	LA	MP	LA	MP	LA	MP	LA e MP
TOTAL	52	0	138	0	86	0	112	0	78	15	93
ABERTA	22	0	90	0	77	0	13	0	74	5	79
MULTIPLA ESCOLHA	30	0	48	0	9	0	99	0	4	10	14

FONTE: A AUTORA (2015).

As questões do tipo “Abertas”, também denominadas “Discursivas” ou “Dissertativas”, oferecem ao professor uma avaliação de aprendizagem de conteúdos conceituais que exigem uma produção/resposta do aluno quanto à compreensão do conhecimento, com fundamentação em teorias, leis e princípios da disciplina em estudo. O que se espera é que esse tipo de categoria seja encontrado em maior número nos livros didáticos, pois, pode ajudar o professor a verificar se o discente compreendeu o conteúdo, e também, possibilitar ao próprio aluno a verificar se consegue transcrever com suas próprias palavras o que aprendeu sobre o conteúdo em destaque.

“Múltipla escolha”, “Fechada” ou “de alternativas” são denominações para as questões/testes que possuem única resposta certa, dentre as alternativas ofertadas. Usada, comumente pelos professores para avaliações de conhecimentos baseados em fatos e conceitos (Minas Gerais, [s. d.], p. 6).

Esperava-se encontrar menor quantidade desse tipo de exercício quando comparados aos exercícios de categoria “Aberta”. Contudo, sobretudo, nos livros L1 e L4 esse cenário não é mostrado, pois apresentam 58% e 88,4% respectivamente. Se a questão de Múltipla escolha não é bem formulada, podem induzir a erros, trazendo alternativas que confundem o raciocínio e pra isso é necessário cuidado (Guia de Elaboração e Revisão de Questões e Itens de Múltipla Escolha, Governo do Estado de Minas Gerais, Secretaria de Estado de Educação, [s. d.], p. 9).

A partir da Tabela 3, nota-se que o L5 é o único livro que apresenta exercícios complementares no Manual do Professor. Segundo Silva Júnior; Sasson; Caldini Júnior (2013), essa característica possibilita ao docente a opção de aplicá-los aos alunos em aulas diárias ou até mesmo em formato de avaliação

Para a categoria de “Memorização”, o livro que mais se destacou foi L4, com 85,7% das suas questões/testes desse tipo, seguido do L1, com 61,5%. Com menor percentagem de questões/testes nessa categoria, aparece o L5, com 38,7% (Tabela 4). Mesmo nesse último, a representação dessa categoria, de uma forma geral é alta. Sendo que as de “Memorização” buscam respostas diretas e com palavras “indique”, “cite”, o que comumente não instiga o aluno a escrever a própria interpretação sobre o conteúdo.

Já na “Interpretação”, os valores de quatro livros, entre os cinco estão bem aproximados, L1 23,08%, L2 32,61%, L3 38,37, L5 34,41%. Se distanciando do L4 com 11,61% (Tabela 4). Essa categoria traz exercícios que por meio de conhecimento de temas atuais como pretendem induzir os discentes a buscar com as próprias palavras a resposta para questão, a partir dos “porquês”, discussões.

O livro que mais se destaca na categoria “Contextualização” é o L5, apresentando 26,88% de seus exercícios propostas de interpretação de dados experimentais e que contem termos como: “explique” e “para que”. No outro extremo, encontra-se o L4 com 2,7% de questões/testes do tipo “Contextualização” (Tabela 4).

Nota-se que ainda o número de questões e testes da primeira categoria (Memorização) se apresenta muito elevado, assim como apresentada em outros estudos (PATATT; ARAÚJO, 2013; KUPSKE, 2012).

TABELA 4 – RESULTADO DA QUANTIDADE DE EXERCÍCIOS PARA A CATEGORIA “MEMORIZAÇÃO”, “INTERPRETAÇÃO” E “CONTEXTUALIZAÇÃO”, POR CADA LIVRO ANALISADO.

CATEGORIAS	LIVRO 1	LIVRO 2	LIVRO 3	LIVRO 4	LIVRO 5
MEMORIZAÇÃO	32	73	39	96	32
INTERPRETAÇÃO	12	45	33	13	36
CONTEXTUALIZAÇÃO	8	20	14	3	25
TOTAL	52	138	86	112	93

FONTE: A AUTORA (2015)

Segundo Bizzo (2002), os livros didáticos de ciências naturais trazem uma grande quantidade de exercícios com questões objetivas, usando termos como “o que é”, “defina”. Dessa forma, os alunos apenas copiam trechos do livro e resolvem exercícios que pouco contribui para a construção de conhecimentos científicos.

Conforme afirmam Santos e Cortelazzo (2010),

Na medida em que o exercício apenas requer a cobrança de conceitos ou reconhece o conteúdo proposto no livro e não solicita o estabelecimento de relações entre as informações que ele traz e, ainda, que a resposta nem sempre se refere a um aspecto substantivo e essencial do tema proposto, pode-se entender que ele tem o objetivo de fixar pela repetição (SANTOS e CORTELAZZO, 2010. p.30).

Segundo informações obtidas do Guia de Elaboração e Revisão de Questões e itens de Múltipla escolha, da Secretaria de Educação de Minas Gerais ([s.d.], p. 10), as ilustrações encontradas no corpo de Questões são denominadas como “Suportes”, que se referem a gravuras, figuras, mapas, desenhos, tabelas, gráficos, fotos, imagens, textos, entre outros.

Os suportes analisados no presente trabalho estão caracterizados como ilustrações e diagramas, dentre os quais estão: Fotografias/Micrografias, Desenhos esquemáticos, Tabelas, Gráficos e Mapas conceituais.

Dos livros analisados, destaca-se o L4, que de suas 112 questões/testes apenas 3,6% possuem algum tipo de ilustração (Tabela 5). A ausência de ilustração pode acarretar em falta de informação para ajudar o aluno/leitor a interpretar o que o autor objetiva. Uma vez que, segundo Peck (1973 apud MORATO 2010, p.2) a ilustração científica possui papel de facilitar a compreensão do texto escrito para o leitor uma.

TABELA 5: SUPORTES ENCONTRADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS. RELAÇÃO ENTRE QUANTIDADE E TIPOS (FOTOGRAFIA/MICROGRAFIA, DESENHO ESQUEMÁTICO, TABELA, GRÁFICO, MAPA CONCEITUAL) E AUSÊNCIA DE SUPORTES NAS QUESTÕES/TESTES.

	Fotografia/ Micrografia	Desenho esquemático	Tabela	Gráfico	Mapa conceitual	Ausência de ilustrações	TOTAL
LIVRO 1	1	4	2	1	1	43	52
LIVRO 2	5	23	7	12	0	91	138
LIVRO 3	12	16	3	0	0	55	86
LIVRO 4	0	3	1	0	0	108	112
LIVRO 5	9	16	4	6	0	58	93

FONTE: A AUTORA (2015).

O L1 é o único a apresentar pelo menos uma questão/exercício com um dos tipos de suporte, além de ser o único a apresentar mapa conceitual no corpo do exercício. Já o L5, possui a maior quantidade de questões com suportes variados, sendo 5 com fotografias, 23 com desenhos esquemáticos, 7 com tabelas e 12 apresentando gráficos (Tabela 5).

É importante destacar que os suportes devem ser acrescentados para consulta e análise, e a partir desse faça interpretações e/ou análises dos elementos apresentados (Guia de Elaboração e Revisão de Questões e itens de Múltipla escolha, da Secretaria de Educação de Minas Gerais, [s.d.], p. 10).

O conteúdo apresentado nas questões, dentro do conteúdo de Citologia, apresentam principalmente os seguintes enfoques centrais, (Quadro 5).

Visão geral da célula e Origem da vida.	Núcleo e Cromossomos.
Descoberta das células. Microscopia. Diferenças entre eucarionte e procarionte Características gerais da célula. Teoria celular. Importância do estudo das células. Evolução do metabolismo energético. Primeiros seres vivos. Surgimento dos demais seres vivos. Teoria da endossimbiose. Níveis de organização celular. Vírus. Hipótese heterotrófica.	Estruturas do cromossomo. Estruturas do núcleo. Funções e estruturas. Quantidades de cromossomos. Determinação sexual. Envoltórios nucleares. Diferença entre eucariontes e procariontes.
Citoplasma.	Membrana plasmática.
Estruturas citoplasmáticas e suas funções. Diferença entre eucariontes e procariontes.	Estrutura e função da MP. Transporte através da MP. Soluções e Diferença de concentração. Membranas celulares.

QUADRO 5: APRESENTAÇÃO DOS CONTEÚDOS ABORDADOS NOS EXERCÍCIOS TEÓRICOS PRESENTE NOS CINCO LIVROS DIDÁTICO ANALISADO. FONTE: A AUTORA (2015).

A partir das análises realizadas, pode-se dizer que os exercícios são contribuintes para o estudo do conteúdo de Citologia, uma vez que podem ser usados como forma de ajudar o aluno a fixar o conteúdo recentemente aprendido.

Porém, os exercícios propostos devem ser utilizados com cautela uma vez que, geralmente as respostas para tais exercícios são encontrados no texto e o estudante pode simplesmente copiar a resposta, concordando com Cicillini (1997), que ressalta:

O que se verificar é que os exercícios presentes nos diferentes livros didáticos, tanto os do tipo teste como os de questão abertas, apenas confirmam, de forma direta, os conteúdos desenvolvidos ou as ilustrações presentes sobre um dado assunto [...], essas resoluções estão explicitamente apresentadas no próprio corpo do livro (CICILLINI, 1997, p.15).

5.1.3. ATIVIDADES PRÁTICAS COMPLEMENTARES NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS.

No presente estudo, analisou-se as atividades práticas complementares dos cinco livros didáticos selecionados. Primeiramente, fez-se um levantamento quantitativo das atividades propostas nos LDs, conforme expostas no Gráfico 6.

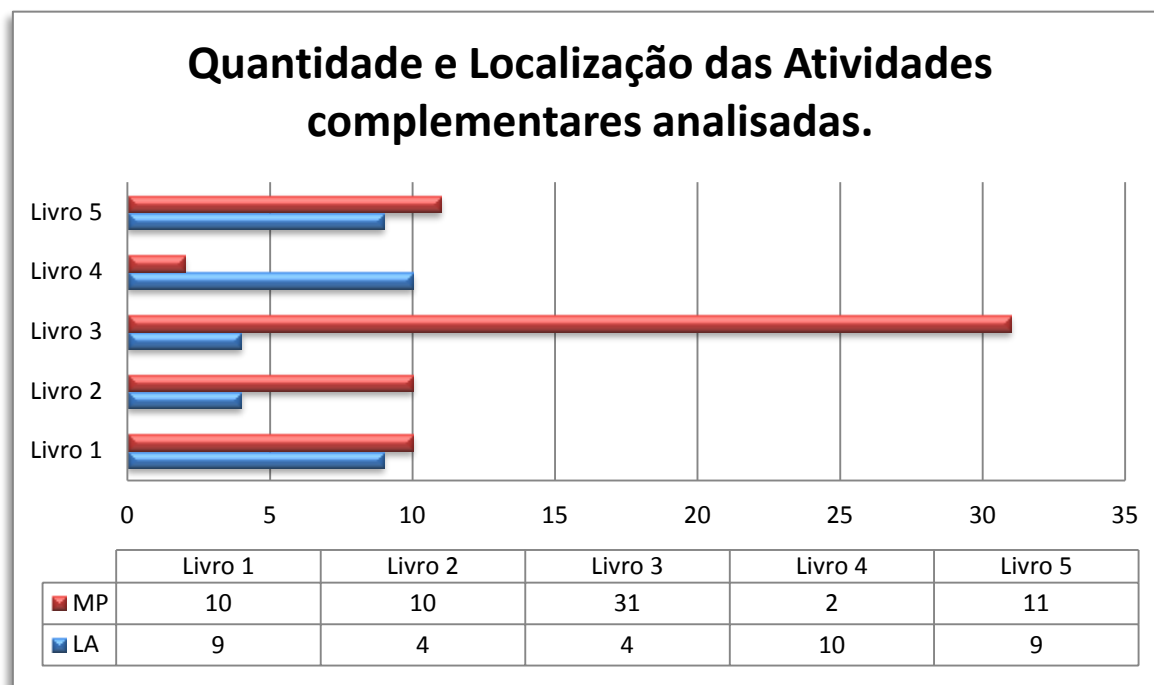


GRÁFICO 6: QUANTIDADE DAS ATIVIDADES PRÁTICAS PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS, COM AS RESPECTIVAS LOCALIZAÇÕES. LIVRO DO ALUNO (LA), MANUAL DO PROFESSOR (MP). FONTE: A AUTORA (2015).

É notável que o L3 apresenta a maior quantidade (35) de atividades complementares. Dessas, 31 são sugeridas no Manual do Professor. Já o L4 possui a menor quantidade (12) de atividades complementares; seguido do L2, com 14 atividades.

Segundo a avaliação do GUIA/PNLD 2015, os livros de Biologia devem conter sugestões de atividades, como por exemplo, aulas práticas. Mas não basta estarem presentes, é necessário que essas atividades, principalmente, utilizem a contextualização e a interdisciplinaridade como elementos para seu desenvolvimento, de maneira a articular entre as áreas de Ciências naturais e demais áreas. É desejável que essas atividades conduzam os estudantes para a experimentação e situações reais, a fim de consolidar a aprendizagem. Espera-se, ainda, que considerem tanto a dimensão histórica pelo qual passou a produção do conhecimento quanto a dimensão vivencial dos estudantes (BRASIL, 2015).

Em seguida, as atividades foram categorizadas, conforme descrição dos autores dos livros analisados. As categorias são: Pesquisa: buscas na internet, livros, revistas, dentre outros, feita pelos alunos dentro ou fora da sala de aula a respeito de algum conteúdo solicitado pelo professor; Mapa conceitual: confecção pelo próprio aluno a partir de explicações detalhadas do processo de montagem; Prática/ experimentos: podem ser realizadas tanto pelo professor pra demonstrar algum fenômeno ou pelo próprio discente; História em quadrinho (HQ): produção de HQ pelos estudantes conduzidas pelo docente em aula; Ilustrações: confecção de ilustrações pelos estudantes a partir de observações de lâminas em aula, orientados pelos professores; Atlas virtual: estudantes são estimulados a acessarem atlas virtuais disponíveis na internet; Dramatização: inventado pelos alunos, para representar algum fenômeno do conteúdo em questão; Jogo: a partir de indicações no próprio livro, os estudantes são instigados a jogá-los ou ainda, acessar internet que contemplem tal jogo; Texto complementar: textos trazidos nos próprios livros para replicação e discussão em sala de aula; Animações/vídeo: para alunos e professores acessarem já prontos da internet.

As quantidades de atividades de cada categoria encontradas nos livros analisados são representadas na Tabela 6.

TABELA 6: QUANTIDADE DE ATIVIDADES PRÁTICAS DENTRO DAS CATEGORIAS NO LA E MP JUNTOS: PESQUISA, MAPA CONCEITUAL (M.C.), PRÁTICA/ EXPERIMENTOS, HISTÓRIA EM QUADRINHO (HQ), ILUSTRAÇÃO, ATLAS VIRTUAL, DRAMATIZAÇÃO, JOGO, TEXTO COMPLEMENTAR, ANIMAÇÃO/ VÍDEO. ENCONTRADAS NOS LIVROS DIDÁTICOS (L1 – LIVRO 1; L2 – LIVRO 2; L3 – LIVRO 3; L4 – LIVRO 4; L5 – LIVRO 5).

	PESQUISA	M.C.	PRÁTICA/ EXPERIMENTO	HQ	ILUSTRAÇÃO	ATLAS VIRTUAL	DRAMATIZAÇÃO	JOGO	TEXTO COMPLEMENTAR	ANIMAÇÃO/ VÍDEO	TOTAL
L1	6	-	7	-	-	-	-	-	3	3	19
L2	2	-	12	-	-	-	-	-	-	-	14
L3	-	2	11	1	1	1	-	1	12	6	35
L4	1	-	5	-	1	-	1	-	4	-	12
L5	4	-	2	-	-	3	-	1	7	3	20

Na presente análise, o L3 apresentou a maior quantidade atividades, além de ter mais categorias distintas (Mapa conceitual, Prática/Experimento, História em Quadrinho (HQ), Ilustração, Atlas virtual, Jogo, Texto complementar, Animação/vídeo) (Tabela 6).

O L3 é o único com mapa conceitual. Acredita-se que esse tipo de atividade deveria ser mais utilizado pelos professores em suas práticas, pois é um instrumento que ajuda no estudo de conceitos e seus significados, principalmente no estudo das “Células”, que possuem conceitos e nomenclaturas complexas e abstratas. Moreira (2010) afirma a respeito do Mapa conceitual:

[...] é um instrumento mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino. Por exemplo, se o indivíduo que faz um mapa, seja ele, digamos, professor ou aluno, une dois conceitos, através de uma linha, ele deve ser capaz de explicar o significado da relação que vê entre esses conceitos (MOREIRA, 2010. p.2).

A História em Quadrinhos (HQ) está presente apenas no L3. Outro instrumento que também poderia ser mais presente nos livros didáticos, por ser uma atividade que estimula a criatividade dos estudantes. Nos capítulos introdutórios, que tratam de teorias, e histórico da microscopia, o uso do HQ é muito útil. Segundo Vergueiro e Ramos (2015), O PCN de 2008, destaca a HQ como importante fonte histórica e de pesquisa social, além de que, “charges, cartuns e tiras são dispositivos visuais gráficos que veiculam e discutem aspectos da realidade social, apresentando-se de forma crítica e com muito humor”. (VERGUEIRO; RAMOS 2015, p11).

Com relação a “Pesquisa”, o livro que apresenta a maior quantidade é o L1, com 6 pesquisas do seu total de 19 atividades complementares.

A “Pesquisa”, dentro do âmbito educacional "deve ser capaz de produzir um conhecimento “novo” a respeito de um determinado assunto, relacionando as informações obtidas ao conhecimento de mundo”, pois, em sua grande maioria, apresenta conceitos e conteúdo nunca antes visto pelos alunos, e, além disso, “o aluno deve ser sujeito da educação e o professor, o mediador desse processo” (XAVIER; BRITO; CASIMIRO, 2009).

Se tratando de citologia, a pesquisa, no ambiente escolar poderia ajudar os alunos a procurar conceitos que ainda não conhece e até mesmo buscando temas atuais que envolvam o estudo das células.

Mesmo o L2 sendo o livro que possui menos categorias distintas. Esse se destaca por apresentar a maior quantidade de experimentos e práticas (12 de seu total de 14 atividades complementares). Em seguida, verifica-se o L3 com 11 atividades práticas/experimentos dentre suas 35 atividades complementares.

Experimentar é mais que aplicar receitas, conforme Clement (1999). Segundo os autores do L2 (SANTOS; AGUILAR; OLIVEIRA, 2010), o professor deve motivar seus alunos a participarem das atividades:

[...], participando ativamente da execução, bem como do planejamento e avaliação. Só assim, as práticas experimentais se tornarão, de fato, práticas experimentais deixando de ser apenas demonstrações, nas quais os alunos se colocam apenas em posição de espectadores ou sujeitos passivos da aprendizagem (SANTOS; AGUILAR; OLIVEIRA, 2010, p.10).

O GUIA/PNLD 2015 afirma que, no L3, as atividades propostas são bem diversificadas, destacando as do tipo colaborativas, por meio de projetos de pesquisa, trabalhos em campo e mapas conceituais. O que pode ser confirmado pelo presente trabalho, conforme a Tabela 6.

A “Dramatização” aparece apenas no L4 como forma de atividade onde os alunos irão dramatizar o funcionamento das células. Courtney (2003) aponta o que a imaginação dramática está por trás de toda a aprendizagem humana.

É o modo pelo qual o homem se relaciona com a vida, a criança dramaticamente em seu jogo exterior, e o adulto internamente em sua imaginação. É isto que intenciona Freud quando diz que o jogo dramático

permite à criança “dominar” seu meio, e o que pretende Burton quando afirma que o teatro é um experimento com a vida, aqui e agora (COURTNEY, 2003, p.56 - 57).

O L5 apresenta uma grande variedade de atividades, sendo: 4 "Pesquisa", 2 "Práticas/ Experimentos", 3 "Atlas Virtual", 1 "Jogo", 7 "Texto Complementar", 3 "Animação/Vídeo". Esse livro com o número mais próximo entre elas as distintas atividades.

A maioria dos livros não apresenta produção de ilustração com sugestão de prática com os alunos, apenas os livros L3 e L4, o que poderia ser mais comum no estudo da Biologia Celular, já que os alunos estudam por observações em imagens e, por vezes, lâminas em microscópios. Entende-se que tal prática ajudaria o discente a compreender melhor os conceitos e torna-lo concreto ao visualizar as estruturas celulares ao relacioná-la com seu próprio desenho.

A sugestão de visualização de animação e vídeos disponíveis em sites está presente em L1, L3 e L5. A animação tornou-se também um grande recurso de representação e ensino, especialmente no caso da célula, permitindo uma simulação mais adequada para a compreensão de sua estrutura, organização e movimentação (MORATO et al, 1998)

Uma vez que, na maioria dos casos, as células e as estruturas que as formam não são observáveis a olho nu, é necessária a utilização de microscópios para sua visualização. Frequentemente, as escolas não dispõem de microscópios e/ou materiais preparados adequadamente para observação nesses equipamentos. Os livros L3 e L5 são os únicos a apresentarem a sugestão de consulta a “Atlas virtual” como alternativa de visualizações de estruturas, em substituição à utilização de microscópios.

O “texto complementar”, como alternativa de atividade, é proposto em quase todos os livros, exceto no L2.

No L3 e L5, o “Jogo didático” está presente como um recurso lúdico. Campos (2002, p.47) afirma que os jogos didáticos como “uma alternativa viável e interessante, pois este material pode preencher muitas lacunas deixadas pelo processo tradicional de ensino, favorecendo a construção pelos alunos de seus próprios”.

Com a intenção de se fazer um estudo mais dirigido, uma vez que o objetivo do trabalho é propor materiais para serem usados, as “Atividades práticas/Experimentos” e “Jogos”, encontradas nos LDs, foram conduzidos a uma análise mais cuidadosa, com prioridade em alguns critérios como, Localização (Presente no Livro do aluno – LA, ou Manual do Professor – MP).

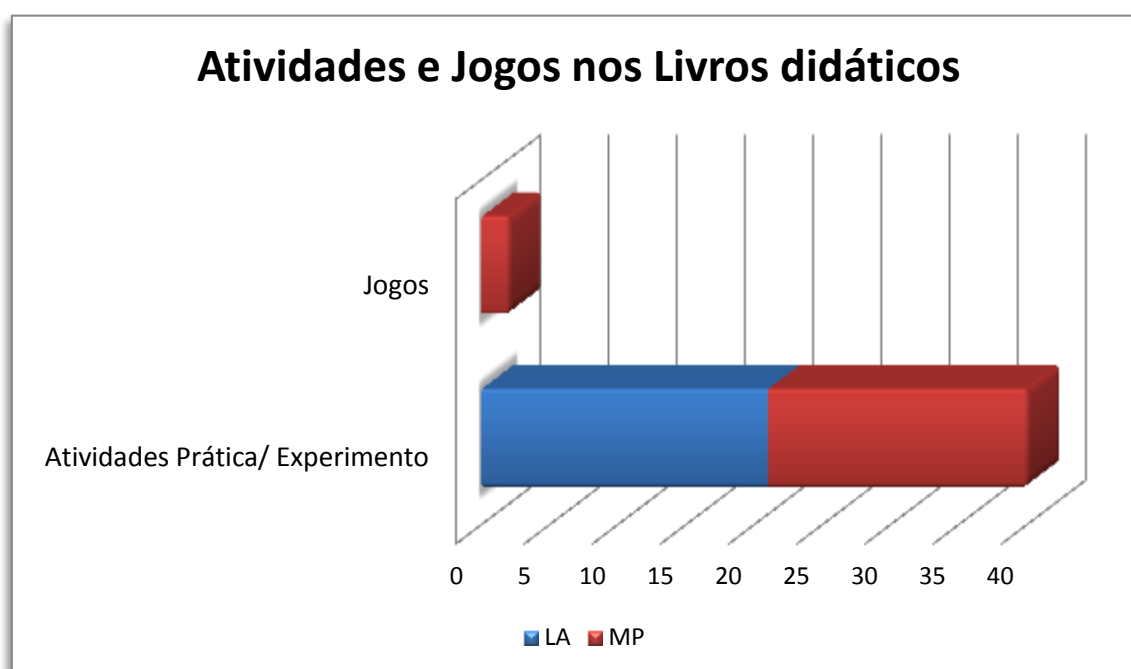


GRÁFICO 7: QUANTIDADE DE JOGOS E ATIVIDADES PRÁTICAS/EXPERIMENTOS PRESENTE NOS LIVROS ANALISADOS.

Os resultados mostram que das 40 propostas analisadas, 38 fazem parte da categoria “Atividades práticas/Experimentos” e apenas 2 são do tipo “Jogo” (Gráfico 7). Observa-se que os jogos são encontrados apenas nos Manuais dos professores e, por sua vez, podem não ser apresentados aos alunos, como forma de recurso educacional. Já, as atividades práticas estão divididas de forma mais uniforme entre LA (20) e MP (17), ou seja, além das atividades sugeridas no LA, os professores têm como opções adicionais atividades que podem ser realizadas com seus alunos em sala de aula.

Dentre os assuntos encontrados nas atividades práticas, estiveram: Construção de modelos de células; Como utilizar microscópio de luz (Poder de resolução dos microscópios; Técnicas); Observação em microscópio (células vegetais, animais, procarionte); Construção de instrumento para medir aumento de pressão interna; Construção de Osmômetros caseiros; Exploração de figuras

impressas e comparação com células observadas no microscópio; Construção de modelos de microtúbulos, microfilamentos, filamentos intermediários, uma célula com flagelo e uma com cílios, como atividade única; Uso do liquidificador como sistema eletromecânico; Construção de modelos de cromatina e cromossomos; Elaboração de animação do tipo *stop motion* sobre estruturas celulares. Além disso, foram sugeridos os seguintes jogos didáticos: “Os tipos de células no corpo humano” e “Estruturas celulares”.

Ainda, com intensão de uma análise qualitativa mais detalhada, buscou-se atividades do tipo “Construção de modelos” e “Jogos” que tivessem o conteúdo centrado em: Estruturas celulares e suas funções, Diferença entre eucariontes e procariontes, Tipos de células. A partir de então, os critérios analisados foram: Título central; Ausência e presença de roteiros detalhados; Recursos e materiais utilizados; Ilustração presente no roteiro (fotos/ desenhos/ esquemas); Trabalho individual ou em grupo (conforme descrição do autor); e por fim, se é apresentada como uma Atividade Interdisciplinar (conforme roteiro no Livro do aluno e descrições no Manual do Professor).

Amorim (2013), em seu estudo, entrevistou professores que declaram acreditar que os jogos e modelos contribuem na aprendizagem. Nesse contexto, o autor afirmou:

[...] facilitando a compreensão, além de proporcionar uma diversão em uma aula tornando-a diferente. E [...] métodos que facilitam e direcionam o aprendizado do aluno, tirando o grau de dificuldade dos conceitos estudados (AMORIM, 2013, p.36).

As atividades nesse ponto foram analisadas de forma geral, sem denominações quanto ao livro pertencente, pois o objetivo é verificar quais atividades são oferecidas aos professores e alunos. Porém para demais consultas, tais informações são acrescentadas no Apêndice 2. Abaixo, segue o resultado obtido (Quadro 6).

IDD	CATEGORIA	TIPO DE ATIVIDADE	ROTEIRO (P/A)	RECURSOS/ MATERIAIS	TG/TI	INTERDISCIPLINAR
1	Prática	Construção de modelo de célula.	Ausente	Bola de isopor, gel de cabelo, pequenos objetos (tampa de pasta de dente, bolas de gude, contas de colar, arames, etc.)	-	-
2	Prática	Construção de modelo de célula.	Presente	Materiais diversos (Massa de modelar, grãos de feijão, etc.)	TG	-
3	Prática	Construção de modelo de célula.	Presente	Recipiente plástico ou de vidro, panela ou recipiente de vidro térmico, gel incolor, gel fixador de cabelo de cores variadas, fitas coloridas ou fio de lã colorido, materiais variados, saco plástico pequeno, colher ou espátula.	TG	-
4	Prática	Construção de modelo de célula + Stop motion.	Ausente	Massa de modelar, gelatina, gel para cabelo, filmes plásticos (para representar membrana), macarrão e dezenas de outros materiais.		ARTES
5	Jogo	Jogo de cartas	Ausente	-		-
6	Jogo	Jogo de cartas	Ausente	-		-

QUADRO 6: RELAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO (IDD) DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO DE MODELOS E JOGOS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS. APRESENTAÇÃO DA CATEGORIA (PRÁTICA OU JOGO), TIPO DE ATIVIDADE (CONSTRUÇÃO DE MODELO DE CÉLULA E JOGO DE CARTAS), PRESENÇA OU AUSÊNCIA DE ROTEIRO DA REPRODUÇÃO DA ATIVIDADE/JOGO PRESENTE NO LIVRO, RECURSOS E MATERIAIS UTILIZADOS, ATIVIDADE/JOGO CLASSIFICADO CONFORME AUTOR DO LIVRO ENTRE TRABALHO EM GRUPO (TG) OU TRABALHO INDIVIDUAL (TI), CLASSIFICAÇÃO DA ATIVIDADE COMO INTERDISCIPLINAR CONFORME O AUTOR DO LIVRO.

FONTE: A AUTORA (2015).

É possível verificar que os materiais utilizados nas atividades analisadas 1, 2, 3 e 4 (Quadro 6) possuem custo relativamente baixo, sendo eles: Massa de modelar, gelatina, gel para cabelo, filmes plásticos, bola de isopor, pequenos objetos (tampa de pasta de dente, bolas de gude, contas de colar), arames, recipiente plástico ou de vidro, panela ou recipiente de vidro térmico, fitas coloridas ou fio de lã colorido, saco plástico pequeno, colher ou espátula, grãos de feijão, macarrão. Essa característica facilita a obtenção dos materiais listados, podendo ser encontrados e comprados em papelarias e lojas de artigos em geral e, em alguns casos, reaproveitados (sucata).

Já os materiais utilizados nas atividades 5 e 6 (Jogos) encontradas nos livros, não são informados. Por outro lado, a visualização total dessas atividades se dá a partir de um link de acesso ao site da internet, no qual são disponibilizados os detalhes necessários para a realização da atividade em aula. É necessário, portanto, que estejam disponíveis equipamentos (computadores ou tablets) e haja acesso à internet para a realização dessas atividades, o que raramente é uma realidade na maioria das escolas atualmente.

Ao se tratar do roteiro das atividades, a intenção foi verificar o quão explícito a descrição dos procedimentos. Porém apenas as atividades 2 e 3 possuem roteiros passo a passo. A atividade 2 possui, Título; Material; Procedimentos; Discussão. Já a atividade 3 é mais completa, contendo, Título; Objetivos; Material; Procedimentos; Resultados e Discussão.

Para as atividades apresentadas, quando foi indicado “Ausência” significa que no livro impresso não possui um roteiro detalhado, porém existe um link para internet que faz o direcionamento para o local de onde a atividade foi retirada, como já dito anteriormente.

Destaca-se que nenhuma das atividades analisadas apresenta ilustrações para representar as etapas do procedimento no roteiro. Além de não especificarem se a atividade se trata de Trabalho em Grupo (TG) ou Trabalho Individual (TI). Contudo, ao analisar os Jogos percebe-se que são atividades para serem realizadas em grupos. Já a construção de modelos podem ser montadas tanto em grupo como individualmente.

A interdisciplinaridade, é indicada pelo autor apenas na atividade 4. Porém, não significa que os autores não tiveram a intenção que fosse uma atividade interdisciplinar.

5.2. ATIVIDADES PRÁTICAS COMPLEMENTARES DOS SÍTIOS SELECIONADOS.

Foi encontrado um total de aproximadamente 229.000 resultados (sites) pela busca realizada com os termos de pesquisa “Atividades ensino médio biologia célula”. Porém, para se ter um escore aceitável, procurou-se analisar somente as atividades dos 19 primeiros resultados apresentados pela ferramenta Google, apresentadas nas duas primeiras páginas, sugeridas pelo próprio site como os mais visitados e que são listados a seguir.

- Questões abertas e de múltipla escolha, algumas com suas respectivas respostas;
- Atividades práticas (Construção de modelos bidimensionais e tridimensionais, Observações em microscópio, Experimentos, Confecção de mapas conceituais);
- Jogos (de baralho, de tabuleiro);
- Animações interativas;
- Conteúdo teórico (slides e textos);
- Teatro/Dramatização;
- Gincanas com termos científicos para discussão;
- Artigos sobre pesquisa e aplicação de atividades práticas no Ensino médio.

Buscou-se “Atividades práticas/Experimentos” e “Jogos” que tivessem principalmente enfoque (conteúdo central) em: Estruturas celulares e suas funções, Diferença entre eucariontes e procariontes, Tipos de células. A partir de então, os critérios foram atribuídos a: Título central; Ausência e presença de roteiros detalhados; Recursos e materiais utilizados; Ilustração (fotos/ desenhos/ esquemas); Trabalho individual ou em grupo (conforme descrição do autor); e por fim, se é apresentada como uma Atividade Interdisciplinar (conforme roteiro do site).

Acrescenta-se que os artigos de pesquisa encontrados pela busca, que envolvem aplicação de atividades complementares, também foram descartadas da análise, uma vez que nem sempre apresentavam uma descrição total das atividades propostas, mas sim, objetivavam verificar a efetividade de alguns materiais.

Dentro do escopo do presente estudo, foram analisadas atividades apresentadas em 3 dos 19 sites encontrados na busca.

Os resultados obtidos (Quadro 7) indicam que dos sites analisados dois apresentam “Construção de modelos didáticos”, enquanto que apenas um apresenta um “Jogo”.

O link do site que leva ao jogo didático apresenta apenas as cartas do jogo, que contém desenhos esquemáticos e palavras ou textos. No site não existe roteiro, nem textos que relatem a forma de utilização ou descrições referente a regras do jogo e modo de replicação. Assim como também, não se faz referência quanto a utilizar o Jogo em equipe ou individualmente.

Na atividade prática “2” é proposta a construção de modelo celular. Os materiais utilizados são acessíveis e de baixo custo. Existe um breve roteiro de com os materiais e alguns passos montar as células, mas sem detalhes. Não são apresentadas ilustrações para representar os passos da montagem. Não existe referência quanto a utilização em trabalhos de equipe ou individualmente.

A atividade prática “3” possui roteiro detalhado sobre a construção dos modelos de células. Esses modelos, por sua vez, são construídos a partir de desenhos esquemáticos (que compõe o “Kit de montagem”), que deve ser entregue individualmente aos estudantes.

Nenhum dos resultados analisados possui indicação quanto a interdisciplinaridade.

Assim, como nas atividades presentes dos LDs, as análises partiram de forma geral, sem denominações de qual site pertence, pois o foco é apenas verificar quais tipos de atividades são disponibilizadas aos professores a partir da internet e não averiguar seus autores. Porém para demais consultas, tais informações são acrescentadas no Apêndice 3.

CATEGORIA	ENFOQUE	ROTEIRO (P/A)	RECURSOS/ MATERIAIS	ILUSTRAÇÃO	TG/TI	INTERDISCIPLINAR
Jogo	Organelas.	Ausente	Cartas do baralho	Desenhos esquemáticos	-	-
Construção de modelo de célula	Estruturas celulares.	Presente	Pote plástico e saco plástico (pequeno), parafina em gel (incolor), massa de modelar, uva-passa ou miçangas, bola de gude, castanhas de caju ou gomos de tangerina, macarrão tipo "penne", fita colorida, gel colorido.	-	-	-
Construção de modelo de célula	Estruturas celulares.	Presente	Kit de montagem para o aluno: Instruções e desenhos esquemáticos em papel para recorte.	Desenhos esquemáticos	TI	-

QUADRO 7: RELAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO (IDD) DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO DE MODELOS E JOGOS PRESENTE NOS SITES. APRESENTAÇÃO DA CATEGORIA (PRÁTICA OU JOGO), TIPO DE ATIVIDADE (CONSTRUÇÃO DE MODELO DE CÉLULA E JOGO DE CARTAS), PRESENÇA OU AUSÊNCIA DE ROTEIRO DA REPRODUÇÃO DA ATIVIDADE/JOGO PRESENTE NO SITE, RECURSOS E MATERIAIS UTILIZADOS, ATIVIDADE/JOGO CLASSIFICADO CONFORME AUTOR DA ATIVIDADE ENTRE TRABALHO EM GRUPO (TG) OU TRABALHO INDIVIDUAL (TI), CLASSIFICAÇÃO DA ATIVIDADE COMO INTERDISCIPLINAR CONFORME O AUTOR DA ATIVIDADE.

FONTE: A AUTORA (2015).

5.3. COMPARANDO OS MODELOS E JOGO PRODUZIDOS PELA AUTORA COM OS MODELOS E JOGOS SUGERIDOS PELOS LIVROS DIDÁTICOS E SITIOS DA INTERNET.

5.3.1. – MODELOS TRIDIMENSIONAIS.

São propostos três modelos de células: célula animal, célula vegetal e célula procarionte.

As ferramentas elaboradas buscam trazer em tamanho aumentado a ultraestrutura celular. A membrana plasmática e as principais estruturas das células, características dos diferentes reinos, foram confeccionadas com materiais de baixo custo, porém duráveis, os modelos tridimensionais demonstrativos poderão ser utilizados tanto pelo professor quanto por estudantes.

Amorim (2013), ao realizar pesquisa com professores, obtém respostas de que “os modelos possuem o papel de mostrar para os alunos como realmente são as estruturas que mostramos nas figuras dos livros” (AMORIM, 2013, p.33).

Os modelos de células, cuja confecção é sugerida nas atividades complementares dos livros didáticos, apresentam como principal elemento para confecção do citoplasma o gel para cabelo, ou até mesmo a gelatina comestível, incolor.

Os modelos sugeridos no presente trabalho, por sua vez, prevê para essa estrutura a parafina gel, que possui uma durabilidade muito elevada quando comparada a tais materiais. Dessa forma, os alunos podem consultar os modelos de células quando desejarem, sem necessidade de replicar seus modelos em gel de cabelo ou gelatina. Embora seja um material mais caro, porém, levando em conta a sustentabilidade, diminui a geração de resíduos já que não será necessário reproduzir o modelo a cada turma, a cada ano.

Uma das atividades dos sites também apresenta citoplasma com parafina gel. Porém ao colocar materiais comestíveis (representando as organelas) juntamente com a parafina gel, podem estragar o material e não obter o resultado esperado, nesse caso, o modelo não terá grande durabilidade. Nos modelos do presente trabalho, as organelas são representadas por massa de porcelana fria, o que não danifica a composição da parafina em gel (Fig. 9).



Figura 9: Representação do citoplasma com parafina gel do modelo proposto. Fonte: A Autora (2015).

As organelas, como ditas a cima, no modelo sugerido pelo presente trabalho são confeccionadas a partir de massa de porcelana fria. Tal material aceita a modelagem no formato que se desejar o que possibilita chegar próximo da forma real das estruturas celulares presente no citoplasma (Fig. 10). Já nos demais modelos dos LDs e sites, utilizam materiais como botões, feijões, o que não possibilitam a aproximação com a real forma das estruturas.



Figura 10: Representação das organelas com massa de porcelana fria do modelo proposto. (a) Vacúolo central, (b) Cloroplasto, (c) Centríolos. Fonte: A Autora (2015).

Outro detalhe que se apresenta nos modelos de células sugeridos no presente trabalho são as representações detalhadas das membranas celulares, principalmente quando se tratando da membrana plasmática, onde são apresentadas as proteínas transmembrana, os glicolípídios, glicoproteínas, carboidratos das glicoproteínas, além dos fosfolípídios e moléculas de colesterol que fazem parte da ultraestrutura da membrana (Fig. 11a), além dos plasmodesmos, estrutura presente na parede celular da célula vegetal (Fig. 11b).

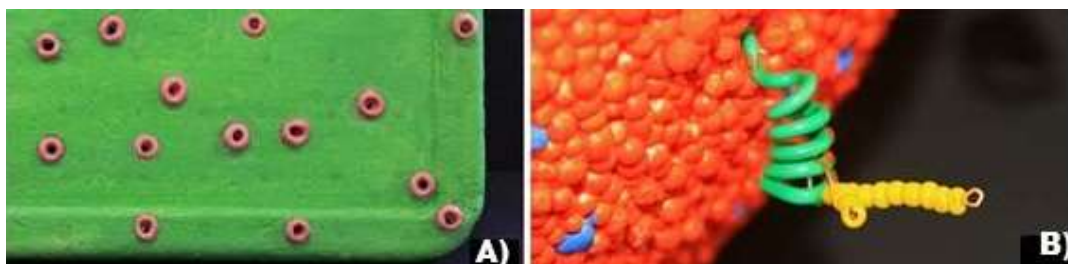


Figura 11: Representação da membrana plasmática e seus componentes do modelo proposto. (a) Glicoproteína (miçangas em amarelo), fosfolipídios (flocos de isopor em alaranjado), colesterol (flocos de isopor em azul), proteína transmembrana (arame em verde). (b) Plasmodesmos em rosa, feito em porcelana fria. Fonte: A Autora (2015).

Nenhuma das atividades analisadas dos livros didáticos e sites apresentam o detalhamento da membrana plasmática. Assim como, não relatam as diferenças entre as membranas celulares, como por exemplo, a presença da celulose que compõe a membrana externa nas células vegetais.

Tanto os modelos como os jogos propostos no presente trabalho, procuram fazer essa distinção, entre as membranas celulares, a partir de materiais e cores diferenciadas. Para a parede celular, com cor verde (Fig. 12a). A dupla membrana fosfolipídica presente nos três tipos celulares, representa-se na cor laranjada (Fig. 12b). E por fim, a cápsula proteica da célula procariótica, marrom (Fig. 12c).



Figura 12: Representação das diferenças entre as membranas celulares do modelo proposto. Dupla membrana fosfolipídica presente nos três tipos celulares, representa-se na cor laranjada (a). A parede celular, com cor verde (b). Cápsula proteica da célula procariótica, marrom (c). Fonte: A Autora (2015).

Outra característica que se destaca é a representação tridimensional do recurso didático. Algumas atividades dos sites e livros trazem a confecção de modelos a partir de folhas e placas de isopor. Tais representações não ajudam o aluno a reconhecer o real formato, uma vez que já possuem esse tipo de aspectos nas ilustrações presentes nos LDs.

Os livros e sites nem sempre dispõem aos professores e estudantes um roteiro explicativo de como confeccionar ou como utilizar o material sugerido. Ou quando expõem não imagens para representações. O presente trabalho oferece um manual passo a passo com imagens e detalhes para reprodução tanto dos Modelos didáticos como para o Jogo.

Quanto a interdisciplinaridade, nenhum dos resultados analisados possui indicação quanto a essa categoria. Para o presente trabalho, são indicadas formas de utilizar os modelos e jogos fazendo relação com outras disciplinas.


Destaca-se que os modelos didáticos são representações tridimensionais e concretas que procuram ampliar o conhecimento dos alunos de forma interdisciplinar. Essas representações só são favoráveis para o ensino-aprendizagem desde que o professor aplicador esteja consciente do conteúdo que envolverá para cada modelo. Sendo assim é necessário que o educador busque maior interatividade com seus alunos, sendo capazes de formular problemas, provocar situações e mobilizar as inteligências múltiplas (SILVA, 2012).

5.3.2. – JOGO DIDÁTICO.

Os materiais interativos elencados no presente trabalho poderão ser utilizados pelos alunos nas escolas na forma de um jogo didático.

Em pesquisa com professores de Biologia, relata-se que os jogos são indicados como “ferramentas de fixação dos conteúdos, onde os alunos colocarão em prática o que leram e aprenderam nas aulas”. (AMORIM, 2013, pg 33).

Dos jogos, cuja representação encontra-se nos LDs e sites, todos indicam Jogos de cartas. Tais cartas trazem conceitos e termos que levam o estudante apenas a memorização. Já no jogo exposto no presente trabalho, as cartas que o compõem trabalham a relação entre e estruturas, formato e suas funções (Fig. 13).

JOGO DAS CÉLULAS 

Descrição: Organela geralmente esférica ou em formato de bastonete. Possui membrana dupla de natureza lipoproteica, onde a membrana interna é totalmente pregueada, formando as cristas. Entre as cristas existe um material fluido, denominado matriz. Responsável pela transformação de energia ("respiração celular") a partir de substâncias orgânicas, como carboidratos, lipídios e proteínas.

Perguntas:
 A) QUAL É A ESTRUTURA?
 B) QUAL TIPO DE CÉLULA APRESENTA ESSA ESTRUTURA?

Respostas:
 A) Nome da estrutura: MITOCÔNDRIA



B) Tipo de célula que apresenta essa estrutura:

Vegetal Animal

Figura 13: Representação de uma das cartas de perguntas e respostas do jogo didático proposto. Fonte: A Autora (2015)

Assim, como nos modelos, o presente jogo mostra as diferenças entre membranas celulares por meio de coloração e estruturas (Fig. 14).

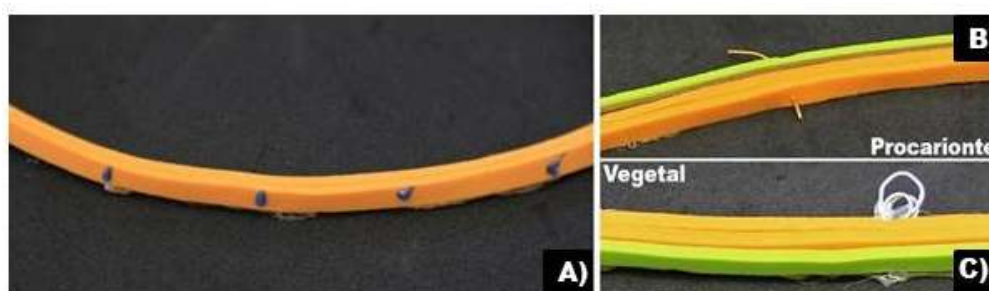


Figura 14: Representação das membranas do jogo didático proposto. Fonte: A Autora (2015)

As peças, que simulam as organelas, procuram ser compatíveis em sua coloração e formato com as dos modelos também sugeridos no presente trabalho (Fig 15). Cada qual com suas limitações em relação a material e coloração disponível.

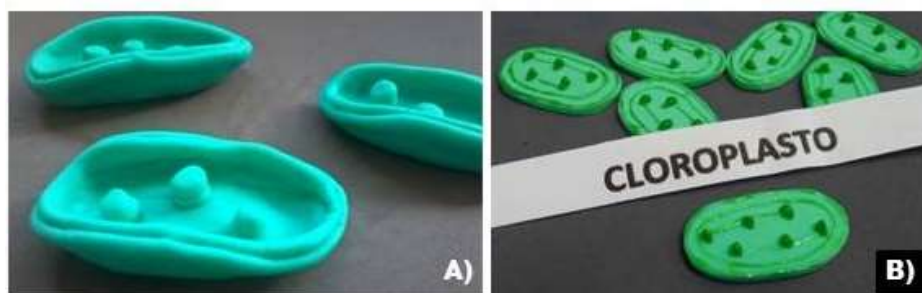


Figura 15: Compatibilidade da coloração e formato entre os modelos e jogos propostos no presente trabalho. Fonte: A Autora (2015)

A interdisciplinaridade do Jogo sugerido no presente trabalho faz-se principalmente com a matemática (Fig 16), ao trabalhar com conceitos do conteúdo de conjuntos (intersecções, união, diferença).

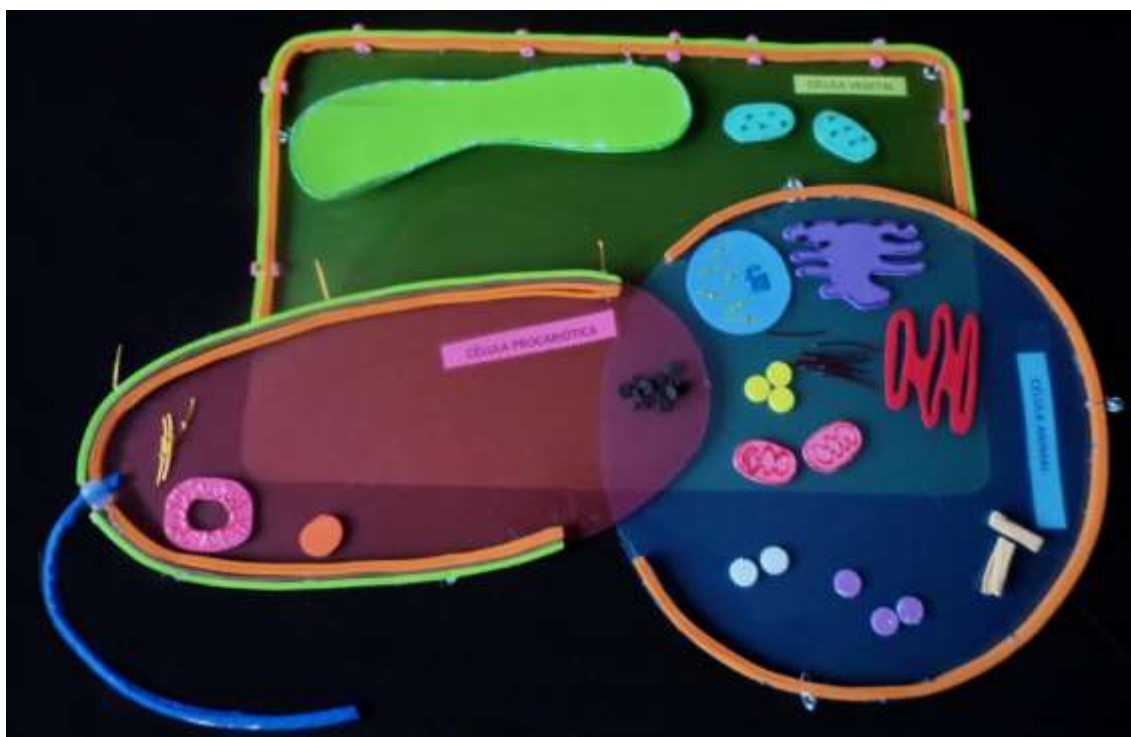


Figura 16: Representação dos tabuleiros do jogo didático proposto, objetivando a interdisciplinaridade com a matemática. Fonte: A Autora (2015).

Apenas um dos jogos presentes nos sites e LDs, possui roteiro, que relate a forma de utilização ou descrições sobre esse recurso didático. Como já mencionado, para o jogo didático aqui proposto, é confeccionado um manual passo a passo com detalhes e ilustrações para reprodução do material didático.

Assim como os jogos apresentados nos LDs e sites, o presente jogo se trata de uma atividade para ser concretizada em grupo.

5.4. UTILIZAÇÃO DOS MODELOS E JOGO PRODUZIDOS PELA AUTORA.

Sugere-se que os presentes modelos e jogos sejam utilizados principalmente no contexto de: Estruturas celulares e suas funções, Diferença entre eucariontes e procariontes, Tipos de células, dos quais se faz uma abordagem mais detalhada das estruturas citoplasmáticas e membranas celulares.

Mas se por ventura o professor precisar, pode utilizá-los para introdução dos demais conteúdos. Uma vez que é aconselhável o uso de outros modelos para aprofundamento de alguns assuntos, como mitose e meiose, mas pode usar os modelos propostos como alternativa de introdução dos conteúdos.

5.4.1. – MODELOS TRIDIMENSIONAIS.

Como utilizar o jogo: Replicar os modelos pelo próprio professor com intuito de uso para explicar conteúdo teórico por meio dos modelos didáticos; Confeccionar modelos, por grupo de alunos, das células estudadas: modelo de célula eucariota animal, modelo de célula eucariota vegetal e modelo de célula procariota; Corrigir avaliações e exercícios teóricos a partir dos próprios modelos de células, para conferência de respostas e análise dos erros a partir das observações dos modelos. Relacionar as ilustrações dos livros didáticos para explicar as estruturas tridimensionais a partir dos modelos didáticos.

Objetivos específicos: Identificar as estruturas celulares a partir de características físicas e funcionais; Identificar a qual célula (animal, vegetal e procariótica) cada estrutura pertence.

Séries indicada: A partir do 5º ano do Ensino Fundamental II, podendo ser utilizada também no Ensino Médio e Superior.

5.4.2. – JOGO DIDÁTICO.

Como utilizar o jogo: Trabalhar a teoria da endossimbiose, a qual auxiliara na explicação sobre a diferença entre células animais (ausência de cloroplasto) e células vegetais (presença de cloroplasto); Compreender funções, formatos e

compartilhamento de estruturas entre células de diferentes reinos; Entender operações com conjuntos: união, intersecção, diferença e complementar.

Objetivos específicos: Identificar as estruturas celulares a partir de características físicas e funcionais; Identificar a qual célula (animal, vegetal e procariótica) cada estrutura pertence.

Séries indicada: A partir do 5º ano do Ensino Fundamenta II, podendo ser utilizada também no Ensino Médio e Superior.

Número de jogadores: Mínimo 3, para que tenha um juiz e dois jogadores efetivos. E no máximo 7 jogadores, para que todos possam ter um bom aproveitamento no desenvolvimento do jogo.

Como jogar:

1. Em uma superfície plana disponha as três partes do tabuleiro sobrepostas pelas partes onde não há representação dos envoltórios celulares
2. Escolha democraticamente um dos jogadores para ser o juiz. Ele será o responsável pela leitura das perguntas, verificação de respostas certas ou erradas e por anotar a pontuação dos jogadores.
3. Os jogadores e o juiz devem se dispor em círculo ao redor do tabuleiro.
4. Embaralhe as 17 cartas e deixe-as com o juiz. O juiz não deve deixar os jogadores verem as imagens e lerem os textos das cartas antes de as perguntas serem respondidas.
5. No início do jogo, o juiz deve pegar uma das cartas aleatoriamente e ler em voz alta e pausadamente apenas a 'descrição' e as 'perguntas', sem dizer a resposta e sem mostrar as imagens na carta.
6. Cada carta possui duas perguntas:(A) Qual é a estrutura descrita? E (B) A qual(is) célula(s) essa estrutura pertence (animal, vegetal ou procariótica)?
7. Primeiramente, o juiz deve ler a descrição e apenas a pergunta (A) Qual é a estrutura descrita?

8. O primeiro jogador a começar a responder as perguntas será o que está à direita do juiz, seguindo-se o sentido anti-horário nas próximas rodadas.
9. Caso o 1º jogador não acerte a resposta ou não saiba responder, os demais poderão tentar responder a essa mesma pergunta, porém deverão seguir a sequência (sentido anti-horário).
10. Em cada carta um mesmo jogador ou jogadores diferentes podem receber até 2 (dois) pontos.
11. O jogador que acertar a pergunta 'A' ganha 1 (um) ponto.
12. Após a pergunta 'A' ter sido respondida corretamente, o jogador deverá identificar dentro da caixa das peças qual é a estrutura referente à pergunta e pegá-la.
13. O juiz deve então fazer a pergunta (B) A qual(is) célula(s) essa estrutura pertence (animal, vegetal ou procariótica)? O jogador que acertar a pergunta 'B' ganha 1 (um) ponto.
14. Após a pergunta 'B' ter sido respondida corretamente, deve-se colocar a peça retirada da caixa no tabuleiro sobre o tipo celular a que essa pertence. Se a mesma estrutura pertencer a mais de um tipo de célula, deve-se colocar nas partes sobrepostas dessas.
15. Em seguida, a carta pode ser revelada e deixada sobre a mesa para que todos os jogadores possam conferir as respostas.
16. O juiz deve, imediatamente, anotar os pontos dos jogadores.
17. Caso nenhum dos jogadores acerte uma ou ambas as respostas, o juiz deve revelar a(s) resposta(s) e colocar a peça correta sobre o tabuleiro. Nesse caso, ninguém ganha ponto.
18. O jogo prossegue com a leitura de todas as cartas sequencialmente e colocação de todas as estruturas no tabuleiro.
19. Vence o jogo aquele que tiver maior pontuação.

5.5. MANUAIS PASSO A PASSO.

Os modelos apresentados são em tamanhos grandes, sugerindo-se que sejam usados como modelos demonstrativos. Porém podem ser reproduzidos em tamanhos menores. Os materiais utilizados também são sugestões, podendo ser alterados de acordo com a disponibilidade de materiais. Da mesma forma, sugere-se a utilização de determinadas cores para cada estrutura, mas essas podem ser alteradas. Pode-se, por exemplo, utilizar as mesmas cores empregadas em esquemas presentes nos livros didáticos, para que possa ser feita uma melhor associação.

5.5.1. MANUAL PASSO A PASSO DOS MODELOS DE CÉLULAS.

As organelas e estruturas celulares representadas nos modelos de célula procariótica, animal e vegetal foram:

Modelo	Organelas e estruturas representadas
Célula Procariótica	Membrana Plasmática Parede Celular Ribossomos Material genético livre Plasmídeo Flagelo
Célula Animal	Membrana Plasmática Ribossomos Material genético dentro do núcleo, Peroxissomo Citoesqueleto Gotícula de lipídeo Mitocôndrias Centríolos Lisossomos Retículo endoplasmático (liso e rugoso) Complexo de Golgi
Célula Vegetal	Membrana Plasmática Parede Celular Ribossomos Material genético dentro do núcleo Citoesqueleto Gotícula de lipídeo Mitocôndrias Retículo endoplasmático (liso e rugoso) Cloroplasto Complexo de Golgi Vacúolo grande central

Materiais para os três modelos:

- Porta garrafa de isopor (1 L)¹
- Bola de isopor (400 mm)²
- Caixa retangular de isopor (46 cm x 29 cm x 13 cm)³
- Estilete ou cortador de isopor
- Tinta PVA (acetato de polivinila) (laranja, verde, azul)
- Pincéis
- Solvente (para limpar os pincéis)
- Arame revestido flexível (cabo elétrico 2,5 mm) (várias cores) (0,50m)

¹ Célula procarionte

² Célula animal

³ Célula vegetal

- Arames para artesanato “meia de seda” (1,60 m de cada cor: amarelo, verde, vermelho e azul)
- Tesoura ou alicata de corte (para cortar os arames)
- Miçangas pequenas amarelas (10g)
- Cola branca
- Pérolas de isopor para enchimento (200g)
- Caneta preta para retroprojektor ou marcador permanente com ponta média
- Verniz incolor brilhante para artesanato (100ml)
- Massa para biscuit natural⁴ (2 kg)
- Tinta para tecido (várias cores)⁵
- Ferramentas para modelagem (estecas plásticas) para massa de modelar
- Prendedores de cabelo espiral várias cores ou espiral incolor (30 unidades)
- Palito de dente
- Parafina gel cristal (11 kg)⁶
- Fogão ou fogareiro a gás ou elétrico
- Panela de teflon
- Espeto para churrasco de madeira ou bambu
- Organizador para cabos e fios 3/4".

⁴ Para se obter as várias cores necessárias, pode-se corar pequenas porções de a massa de biscuit natural. Também é possível comprar a massa já corada, sendo que as menores embalagens disponíveis no mercado costumam ter 90 g. A massa de biscuit tem uma validade pequena, não podendo ser estocada por muito tempo, especialmente após aberta, devendo ser sempre mantida envolta em plástico, pois seca rapidamente em contato com o ar.

⁵ A tinta para tecido é usada para tingir a massa de biscuit natural. Foram testados outros tipos de tinta, como PVA, guache e anilina, obtendo-se uma cor mais homogênea e boa consistência com a tinta para tecido.

⁶ A parafina gel pode ser encontrada em casas de material para artesanato, essências e demais materiais para produção de velas ou lojas de produtos químicos. São necessários cerca de 5g para cada modelo de célula animal e vegetal e cerca de 1 kg para o modelo de célula procarionte.

Passo-a-passo: Envoltórios celulares

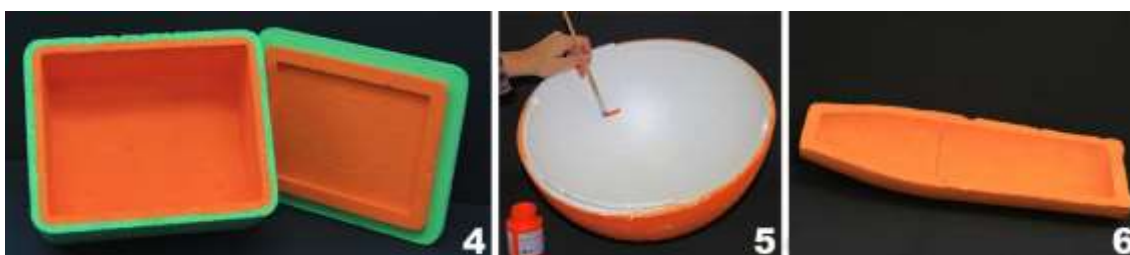
Membrana Plasmática e Parede celular:

1. Para o modelo de célula vegetal, utilize a caixa de isopor retangular (46 cm x 29 cm x 13 cm).
2. Para o modelo de célula animal, utilize a metade de uma bola de isopor (400 mm).
3. Para a o modelo de célula procariótica, corte ao meio (no sentido longitudinal) o porta garrafa de isopor.



4. Na célula vegetal, pinte a parte externa com a cor verde, representando a parede celular, e a parte interna com a cor laranja, representando a membrana plasmática.
5. Para a célula animal, pinte de cor laranja os lados de dentro e de fora da metade de bola de isopor, para representar as membranas lipoproteicas.
6. De modo semelhante, pinte ambos os lados da metade do porta garrafa de isopor para representar a membrana plasmática da célula procariótica.

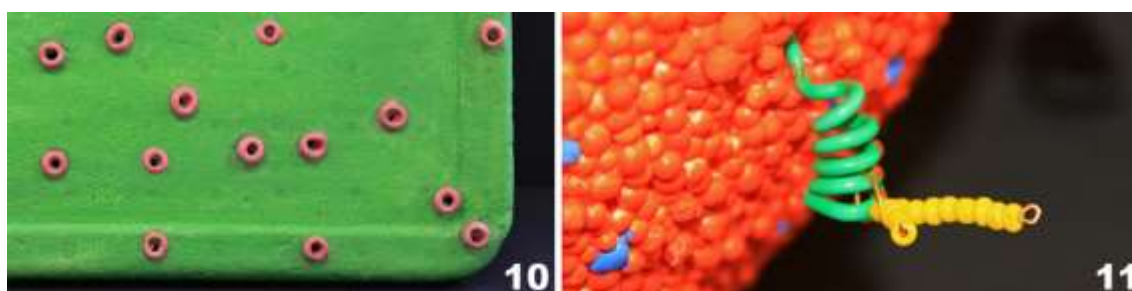
Obs.: Nesse momento, apenas uma camada de tinta será suficiente em todos os modelos.



7. Para representar as proteínas transmembrana, perfure o isopor, com arame flexível grosso, enrole o arame formando uma pequena espiral. Na célula vegetal, faça com que os arames apareçam apenas do lado de dentro.
8. Na célula animal, as proteínas transmembrana devem aparecer tanto do lado de dentro da célula, quanto do lado de fora.
9. Na célula procariótica, como na célula animal, as proteínas transmembrana devem aparecer tanto do lado de dentro da célula, quanto do lado de fora.



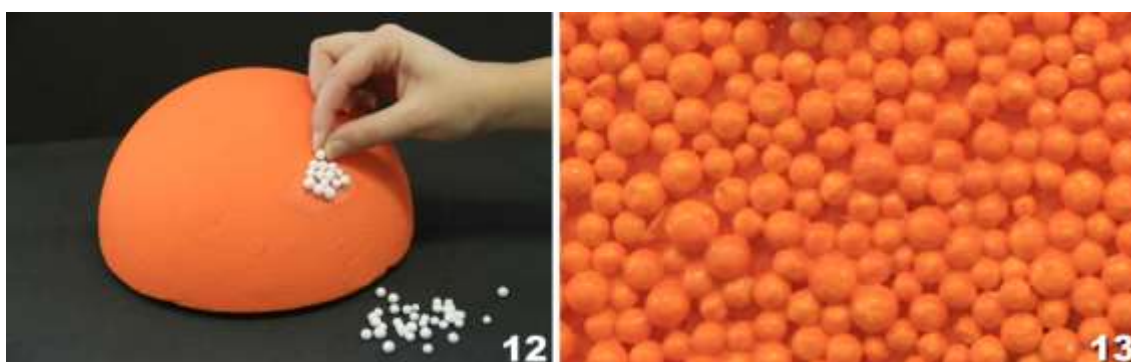
10. No lado de fora da célula vegetal, cole os plasmodesmos, confeccionados com massa de biscoito cor de rosa em formato de anéis. Os plasmodesmos são complexos proteicos que fazem a comunicação entre a membrana plasmática e a parede celular.
11. Enrosque aglomerados de miçangas pequenas amarelas aos arames que representam as glicoproteínas transmembrana com auxílio de arames mais finos, a fim de representar as cadeias glicídicas.



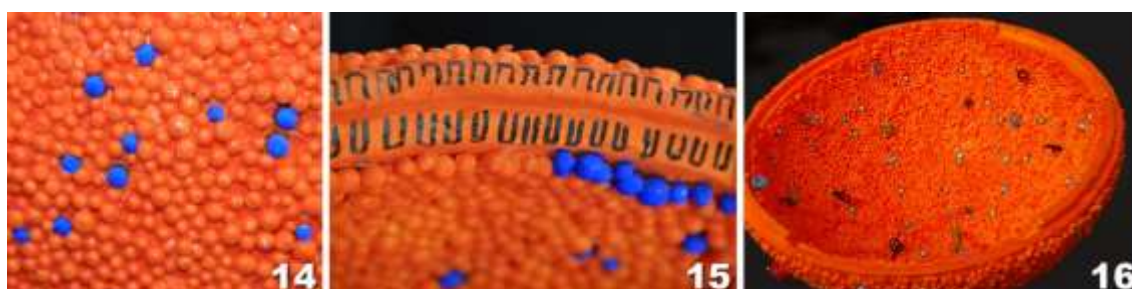
12. Para representar os lipídeos da membrana plasmática, com auxílio de um pincel, passe cola branca nas faces pintadas de laranja em todos os modelos na base e cole as pérolas de isopor sobre as bases das células.

Obs.: O modelo de célula vegetal terá pérolas coladas apenas por dentro, enquanto que os demais tipos terão pérolas na parte interna e externa.

13. Misture cola branca com tinta laranja e um pouco de água e passe uma demão dessa mistura sobre as pérolas para ajudar na fixação e colorir. As pérolas pintadas de laranja representam as cabeças hidrofílicas dos fosfolipídios.



14. Apenas no modelo de célula animal, após secar a pintura, anexe entre as pérolas alaranjadas, algumas pérolas coradas com tinta azul, para representar o colesterol.
15. Desenhe as caudas hidrofóbicas dos (ácidos graxos) da membrana plasmática na borda do isopor com caneta preta para retroprojeter.
16. Após secagem total do modelo e pérolas coradas de laranja e azul estiverem bem fixas as bases, (após aproximadamente dois dias), passe uma fina camada de verniz sobre todo o modelo (parte interna e externa), além de ajudar mais na fixação das estruturas, dará brilho e proteção aos modelos.



Envoltórios da célula procarionte

17. Na extremidade mais estreita do isopor, faça uma vala de aproximadamente 2cm, onde será anexado a base do flagelo (posteriormente confeccionado). Pinte a vala com tinta laranjada, para representar um corte na membrana plasmática.
18. Separe uma placa de E.V.A. verde e uma placa marrom, para demonstrar as devidas membranas e envoltórios celulares. Envolver camadas de E.V.A. de modo que as placas tomem a forma da base da célula procariótica. Primeiramente cole uma das extremidades da placa marrom na margem da base do modelo, a medida que vai tomando a forma da base, passe cola quente para melhor fixação. Retire o excesso da placa e modele para que não tenham espaços entre a placa e a base. Em seguida, envolva, da mesma forma, o modelo com a placa verde.
19. Encaixe arames amarelos (6cm) contorcidos sobre a placa verde, representando as Fímbrias.

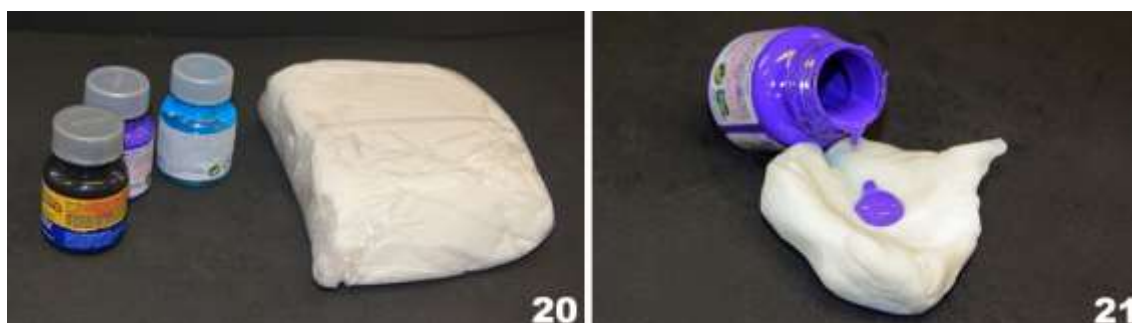


Passo-a-passo: Organelas e outras Estruturas Celulares

Preparação

20. Para representar as organelas, utilize massas de biscoito disponíveis no mercado em várias cores ou cores pequenas porções de massa de biscoito natural com tinta de tecido em cores diversas. De preferência escolha uma cor diferente para cada organela e estrutura.
21. Para tanto, separe a quantidade de massa que pretende usar para cada estrutura ou organela, abra-a e acrescente um pouco de tinta. Sove a massa, misturando bem até que a massa tinja homogeneamente. Não sove demais a massa, mas apenas o suficiente para homogeneizar a cor.

Trabalhe rapidamente com a massa de biscuit, pois ela seca facilmente em contato com o ar. Mantenha a massa que não está sendo utilizada sempre bem embalada em plástico. Considere que as peças modeladas em massa de biscuit costumam encolher um pouco após a secagem completa.



Flagelo da célula procarionte

22. Modele a massa de biscuit roxa em um formato de duas esferas sobrepostas, uma com aproximadamente 2 cm e outra com 1 cm de diâmetro. Grude as duas esferas. Pressione com uma esteca plástica semelhante a uma faca, formando uma vala entre as esferas. Levemente, encaixe o organizador para cabos e fios 3/4" na extremidade da bola menor. Espere secar e reserve este material para o procedimento final.



Ribossomos

23. Utilizando massa de biscuit preta, modele aproximadamente 40 bolinhas de 0,5 cm semelhante por célula (animal, vegetal e procariótica). Espere secar e reserve este material para o procedimento final.

Obs.: Os ribossomos devem ser as estruturas de menor tamanho da célula e a quantidade depende do tamanho da célula escolhida.



Citoesqueleto – Microtúbulos.

24. Corte 5 a 8 pedaços de 10 cm de arame meias de seda verde por célula animal e vegetal. Reserve este material para o procedimento final



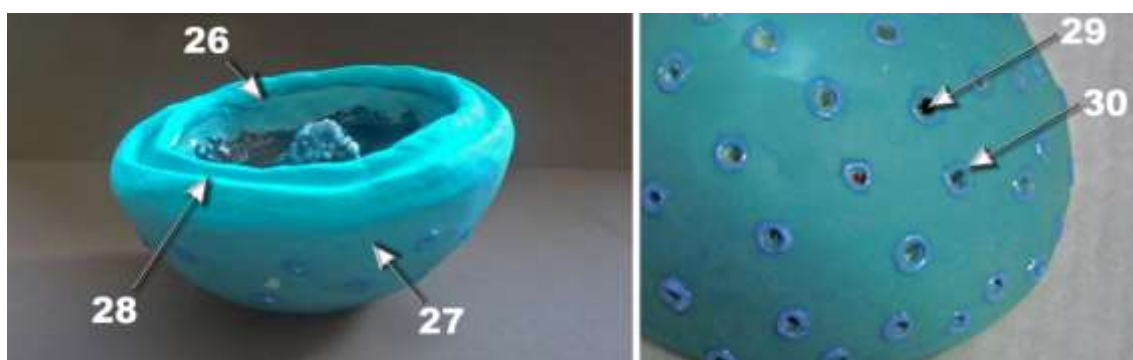
Citoesqueleto – Microfilamentos (filamentos de Actina e Miosina).

25. Corte 5 a 8 pedaços de 10 cm de arame meias de seda vermelho por célula animal e vegetal. E a mesma quantidade de pedaços de arames azuis cortados do mesmo tamanho. Reserve este material para o procedimento final



Núcleo

26. Pinte de azul a parte interna da metade de uma bola de isopor oca de 13 cm de diâmetro.
 27. Revista externamente a mesma metade da bola com massa de biscuit azul
 28. Faça uma fenda na parte da massa que cobre a borda da bola cortada, usando uma esteca plástica semelhante a uma faca, representando, assim, as duas membranas do envelope nuclear.
 29. Antes de secar totalmente a massa, pressione a sua superfície com uma esteca plástica ou boleador, formando diversas depressões que representam os poros nucleares.
 30. Contorne a borda de cada depressão (poro nuclear) com cola relevo azul. Espere secar.
- Obs.: Faça uma unidade por célula animal e vegetal. Utilize cada metade de uma bola para fazer os núcleos das duas células



31. Faça um nucléolo para a célula animal e outro para a célula vegetal, usando um emaranhado de pérolas de isopor coladas e pintadas de azul.

Reserve para posteriormente colocar o emaranho de isopor pintado no centro do núcleo.

32. Separe 10 a 15 prendedores de cabelo espirais coloridos por célula animal e vegetal, representando o DNA. Reserve-os para colocar dispersos no núcleo durante o procedimento final de montagem.

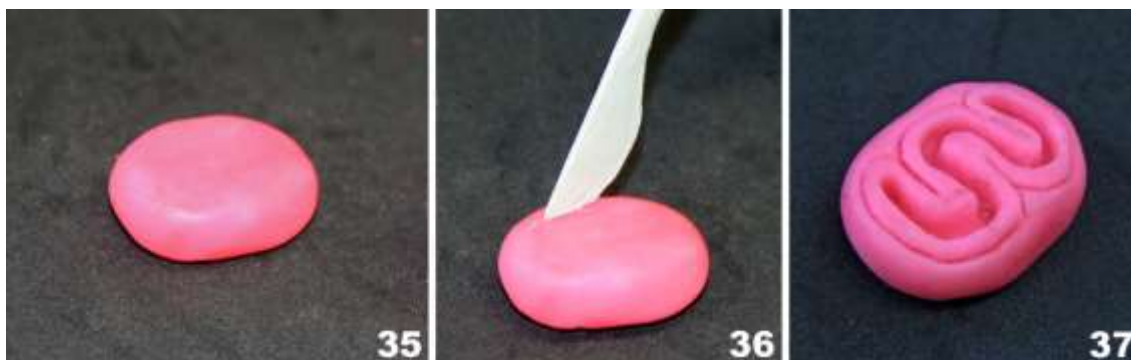


Material Genético da Célula Procariótica

33. Reserve para o procedimento final 1 prendedor de cabelo espiral colorido e de 5 a 7 espirais de caderno para representarem o plasmídeo e o material genético espalhado pelo citoplasma, respectivamente.

Mitocôndrias

34. Separe a massa de biscoito cor-de-rosa e modele, inicialmente, uma esfera (3 cm).
35. Achate e modele até obter uma forma elíptica.
36. Primeiramente com um objeto pontiagudo, como uma agulha, e depois com uma esteca plástica com ponta esférica, faça um sulco ondulado, representando as cristas mitocondriais.
37. Com uma esteca plástica semelhante a uma faca, faça um sulco mais raso, acompanhando mais externamente o contorno do primeiro, representando, assim, as duas membranas das cristas mitocondriais.
38. Faça de duas a três unidades por célula animal e vegetal. Espere secar e reserve este material para o procedimento final.



Retículo Endoplasmático Liso

39. Com um pedaço da massa de biscuit roxa, modele aproximadamente seis cilindros com cerca de 8 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro.
40. Com a esteca de plástico pontiaguda, faça uma depressão profunda em cada extremidade dos cilindros, dando a impressão que os cilindros são completamente ocos. Dobre cada um deles em forma de "U". Junte 5 ou 6 cilindros, torcendo-os levemente, como mostrado na figura.
41. Faça um conjunto de cisternas retículo endoplasmático liso por célula animal e vegetal. Espere secar completamente e reserve este material para o procedimento final.



Retículo Endoplasmático Rugoso

42. Com outro pedaço da massa de biscuit roxa, modele seis formas alongadas e achatadas, dobrando sutilmente as bordas para cima, de modo a representar cisternas cortadas longitudinalmente.
43. Espere secar e cole com cola branca as seis peças representando as cisternas cortadas pela face mais alongada.

44. Cole algumas bolinhas modeladas com massa de biscoito pretas, representando ribossomos, na superfície externa das peças representando as cisternas cortadas.
45. Faça um conjunto de cisternas retículo endoplasmático rugoso por célula animal e vegetal. Espere secar completamente e reserve este material para o procedimento final.



Complexo de Golgi

46. Modele quatro anéis de cerca de 7-8 cm, cinco anéis com cerca 3-4 cm e dois ou mais anéis com cerca de 1 cm com massa de biscoito vermelha. Pode-se utilizar algum objeto circular para auxiliar na modelagem dos anéis.
47. Achate os anéis (exceto os de 1cm), resultando em estruturas alongadas, que representam as cisternas do Complexo de Golgi em corte longitudinal. Os anéis de 1 cm representam vesículas se desprendendo do Complexo de Golgi.
48. Cole as peças representando cisternas e vesículas de modo lembrar a organização de um Complexo de Golgi, como sugerido na imagem. Faça uma unidade por célula (animal e vegetal).
Obs.: Alternativamente, pode-se modelar as cisternas de modo semelhante ao descrito para o Retículo endoplasmático rugoso.
49. Espere secar e reserve este material para o procedimento final.



Centríolo

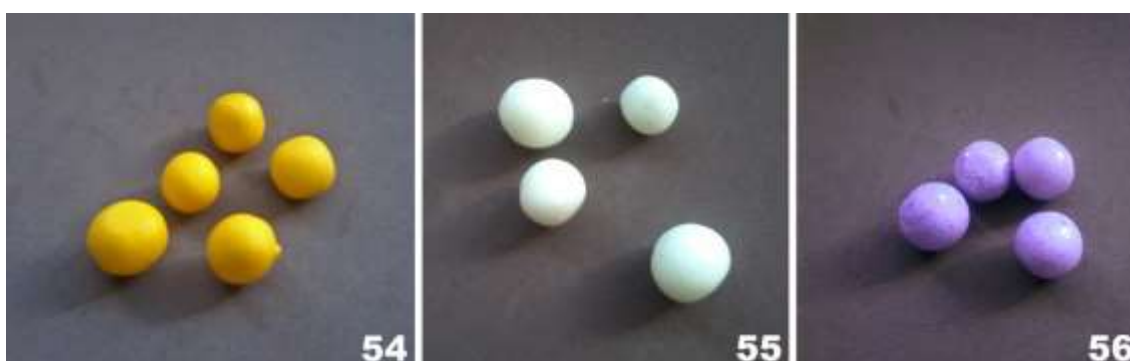
50. Modele na massa de biscoit cor-de-rosa claro nove cilindros bem finos (aproximadamente 2 mm de diâmetro e cerca de 3cm de comprimento).
51. Cole com cola branca os nove cilindros pela face mais alongada, de modo que fiquem bem unidos, formando uma estrutura cilíndrica maior.
52. Afunde a ponta de um palito de dente nas duas extremidades de cada um dos nove pequenos cilindros, fazendo uma depressão profunda no centro de cada um, dando a impressão de que os cilindros são ocos.
53. Faça de duas unidades por célula animal. Espere secar e reserve este material para o procedimento final.



Gotículas de lipídio, Peroxissomos e Lisossomos

54. Modele 5 a 7 pequenas bolas de 1 a 2 cm em massa de biscoit amarela por célula (animal e vegetal), representando gotículas lipídicas. Espere secar e reserve este material para o procedimento final.

55. Modele 3 a 4 pequenas bolas de 1 a 2 cm em massa de biscoito natural ou branca por célula (animal e vegetal), representando Peroxissomos. Espere secar e reserve este material para o procedimento final.
56. Modele 3 a 4 pequenas bolas de 1 a 2 cm em massa de biscoito roxa por célula (animal e vegetal), representando Lisossomos. Passe cola com glitter prateado em cada bolinha. Espere secar e reserve este material para o procedimento final.



Cloroplasto

57. Modele uma peça oval com cerca de 3 cm com na massa de biscoito verde claro.
58. Corte-a ao meio e remova a massa da parte interna da metade, alisando com os dedos ou com auxílio de estecas, e modele-a para que adquira forma de cunha ovalada.
59. Com uma esteca plástica semelhante a uma faca e/ou um palito de dente, faça um sulco raso, acompanhando a borda, representando a dupla membrana.
60. Faça 6 a 9 pequenas bolinhas com a mesma cor de massa de biscoito e achate-as formando discos com cerca de 1 cm de diâmetro, representando os tilacóides. Empilhe e cole os discos de três em três, representando o "granum".
61. Cole os conjuntos de discos espalhados dentro da peça em forma de cunha.
62. Faça de três unidades por célula vegetal. Espere secar e reserve este material para o procedimento final.



Vacúolo

63. Modele uma peça alongada, ovalada e achatada com cerca de 25 cm de comprimento, dobrando sutilmente as bordas para cima em massa de biscuit verde escuro.
64. Faça uma unidade grande por célula vegetal. Esta estrutura deve ocupar grande parte do citoplasma. Espere secar e reserve este material para o procedimento final.



Procedimento Final para Montagem com Parafina Gel.

65. Separe todas as peças e demais materiais antes de começar, pois é necessário dar atenção ao derreter a parafina gel. Faça um modelo por vez.
66. Em temperatura ambiente, a parafina gel é sólida. Corte-a em pedaços pequenos para derreter mais rápido e coloque na panela de teflon ou ágata e aqueça sobre um fogareiro elétrico. Se for utilizar fogão/fogareiro a gás, é recomendável colocar a panela em banho-maria.

67. Tome cuidado, pois a parafina derretida queima a pele e, por ser combustível, se aquecida demais, pode pegar fogo.
68. Depois de derreter a parafina, coloque uma primeira camada (2 cm) de parafina derretida aos poucos dentro do isopor já pintado e com as pérolas de isopor coladas e envernizadas. Acrescente a parafina lentamente para evitar bolhas. A parafina não deve ser colocada dentro do isopor logo após sair do fogo. Deixe-a esfriar um pouco, sem solidificar, para evitar derreter o isopor. Faça um teste em outro pedaço de isopor para evitar danificar seu modelo.
69. Deposite algumas organelas reservadas anteriormente sobre a camada de parafina, dispostas de forma que fiquem visíveis, sem que haja muita sobreposição.
70. Espere as peças assentarem e endurecer (cerca de 30 min) a primeira camada de parafina para que em seguida, repita o procedimento, formando camadas de organelas e parafina gel.
71. Caso as organelas se desloquem ao colocar outras camadas de parafina derretida, reorganize-as com a ajuda de um palito de churrasco, mas sem mexer muito para evitar as bolhas.



5.5.2. MANUAL PASSO A PASSO DOS MODELOS DE CÉLULAS.

Materiais:

- Folhas de polipropileno (pastas plásticas escolares transparentes), nas cores amarelo, vermelho e azul
- E.V.A. (espuma vinílica acetinada) em diversas cores, com cerca de 2 mm de espessura
- Tinta relevo (diversas cores)
- Espiral de encadernação transparente
- Arame revestido flexível (cabo elétrico 2,5 mm) azul (15cm)⁷
- Arames para artesanato “meia de seda” (1,60 m de cada cor: amarelo, verde, vermelho e azul)
- Tesoura
- Estilete
- Alicates de corte
- Régua
- Caneta para retroprojektor/marcador permanente preta (ponta média)
- Furador para artesanato com alavanca (círculo 3/8”)⁷
- Furador para artesanato com alavanca (círculo 1/8”)
- Cola quente (Pistola e bastão)
- Cola branca

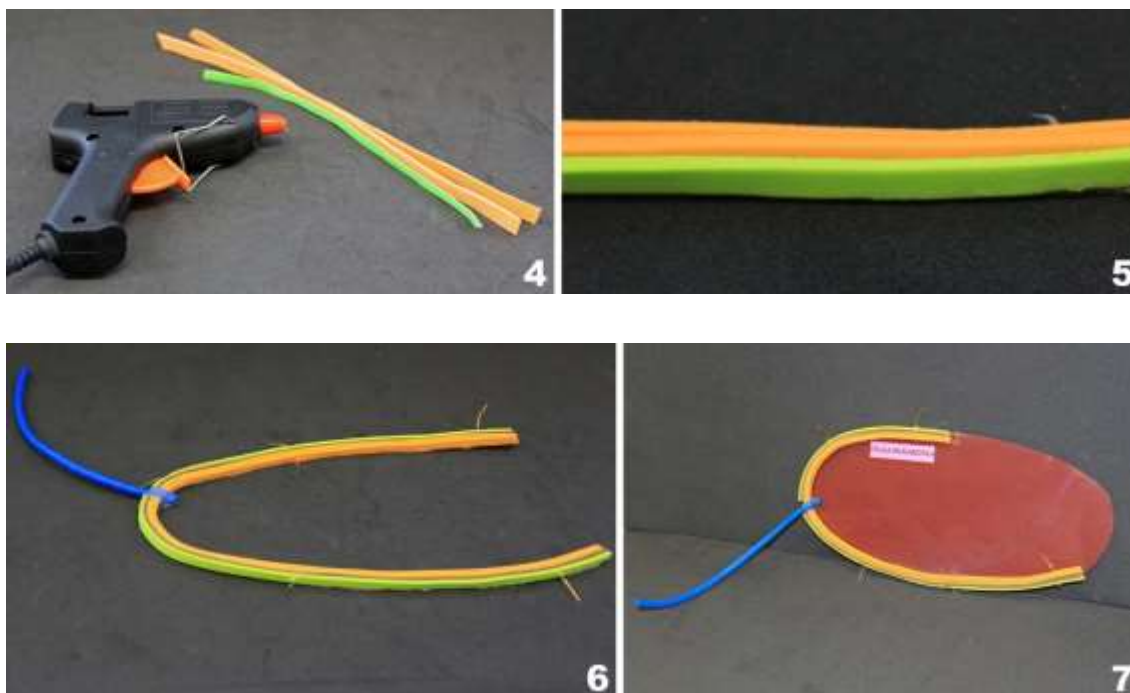
Passo-a-passo: Tabuleiro (membranas e envoltórios)

1. Recorte uma forma ovalada com 25 x 12cm na folha de polipropileno vermelha, representando a célula procarionte.
2. Recorte um círculo de 20 cm de diâmetro na folha de polipropileno azul, representando a célula animal.
3. Recorte um retângulo com cantos arredondados com 20 x 30 cm na folha de polipropileno amarela ou verde, representando a célula vegetal.

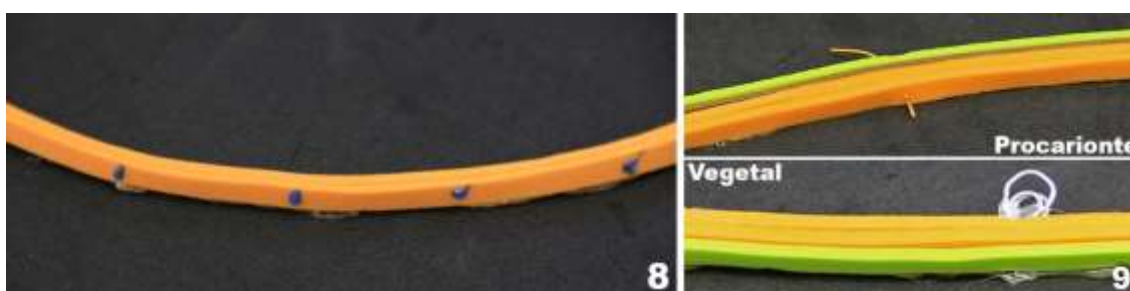
⁷ Os furadores não são obrigatórios, podendo-se recortar as formas com tesoura. No entanto, com os furadores, será possível cortar círculos com forma mais precisa.



4. Para representar a membrana plasmática, recorte tiras (duas tiras para cada tabuleiro) de 0,5 cm de largura na placa de E.V.A. laranja, de comprimento, recorte 30 cm de comprimento para a célula procarionte, 50 cm de comprimento para a célula animal e 60 cm para a célula vegetal. Utilizando cola quente, cole as duas tiras uma na outra, representando a bicamada lipídica.
5. Para a célula vegetal, além das duas tiras alaranjadas, cole uma terceira tira com a mesma espessura e comprimento na cor verde, representando a parede celular.
6. Para a célula procarionte, cole as duas tiras alaranjadas e uma tira verde como na célula vegetal, e ainda uma quarta tira com a mesma espessura e comprimento na cor marrom, representando a cápsula. Corte e divida esse conjunto de quatro tiras coladas mais ou menos ao meio de modo que, ao colar conforme descrito no passo seguinte, fique um pequeno espaço entre elas para que seja colocada a peça representando o flagelo (passo 12).
7. Em seguida, cole as tiras previamente unidas ao redor da borda das formas recortadas em polipropileno. Como as tiras foram recortadas com um comprimento menor que o perímetro das formas, ficará uma parte das bordas sem cobrir, permitindo a sobreposição das peças. A parte sem cobrir do círculo deverá ser correspondente à largura da peça ovalada. E a parte sem cobrir do retângulo deverá ser correspondente à largura da peça ovalada sobreposta ao círculo, como se observa na figura.



8. Para representar as proteínas transmembrana na célula animal (círculo de polipropileno), acrescente arames pequenos enrolados nas tiras de E.V.A. laranja, perfurando a dupla camada, de modo a aparecer o arame dos dois lados. Faça pequenos pontos com cola relevo azul sobre as tiras de E.V.A. para representar moléculas de colesterol.
9. Nas formas que representam as células procarionte e vegetal, também coloque os arames representando as proteínas de membrana, mas apenas do lado de dentro, já que existem outros envoltórios mais externos. Nestas formas, não se representa o colesterol.



10. Represente os plasmodesmos da célula vegetal faça anéis de E.V.A. cor de rosa usando furadores de dois tamanhos. Cole-os sobre a tira verde que representa a parede celular.



11. As fímbrias da célula procarionte serão representadas com pedaços pequenos de arames flexíveis na cor amarela. Encaixe-os no envoltório marrom (mais externo).
12. Corte e cole um pedaço de arame flexível grosso azul em uma das extremidades da forma oval, onde foi deixado um pequeno espaço sem as tiras de E.V.A. para representar o flagelo.
13. Deixe secar todo o material e sobreponha as três formas (oval, retângulo e círculo), formando o tabuleiro. Não cole, mas apenas sobreponha. Para guardar, separe novamente as três formas. Sugere-se que guarde em uma caixa evitando a perda das peças e o acúmulo de pó, favorecendo a conservação do material.



Passo-a-passo: Peças (organelas e demais estruturas celulares)

Crie peças com formatos específicos, representando as organelas e demais estruturas. Faça as quantidades indicadas em cada estrutura para cada jogo (kit), seguindo as instruções a seguir:

Mitocôndrias, Complexo de Golgi e Retículo Endoplasmático.

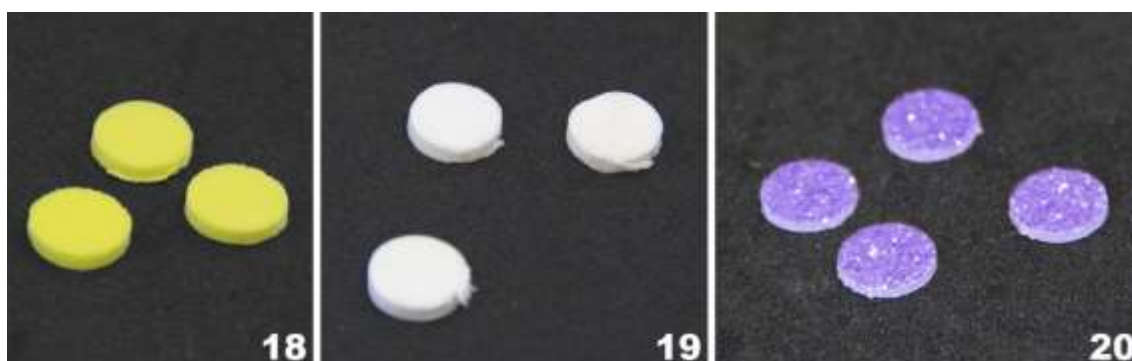
14. Para representar as mitocôndrias, recorte formas ovais com cerca de 2 cm de comprimento em E.V.A. cor-de-rosa. Desenhe as cristas mitocondriais e a dupla membrana sobre as formas recortadas, utilizando tinta relevo em tom um pouco mais escuro de cor-de-rosa.
15. Para representar o Complexo de Golgi, recorte anéis alongados com cerca de 3 a 5 cm de comprimento em E.V.A. vermelho. Recorte também de 2 a 3 pequenos anéis (1 cm), representando as vesículas do Complexo de golgiense. Cole todos os anéis grandes e pequenos juntos. Ou recorte uma peça única, fazendo buracos em formatos de anéis.
16. Para representar o Retículo endoplasmático recorte um quadrado roxo (7 cm). Desenhe com lápis linhas semi circulares. Em uma das extremidades, represente o Retículo endoplasmático liso, com uma um semi círculo único (3cm) e na outra extremidade, o Retículo Endoplasmático rugoso, com forma semi circulares/ovaladas próximas umas das outras. Recorte.
17. Entre as formas semi circulares/ovaladas, cole alguns (6 unidades) ribossomos.



Gotículas de lipídio, Peroxissomos e Lisossomos

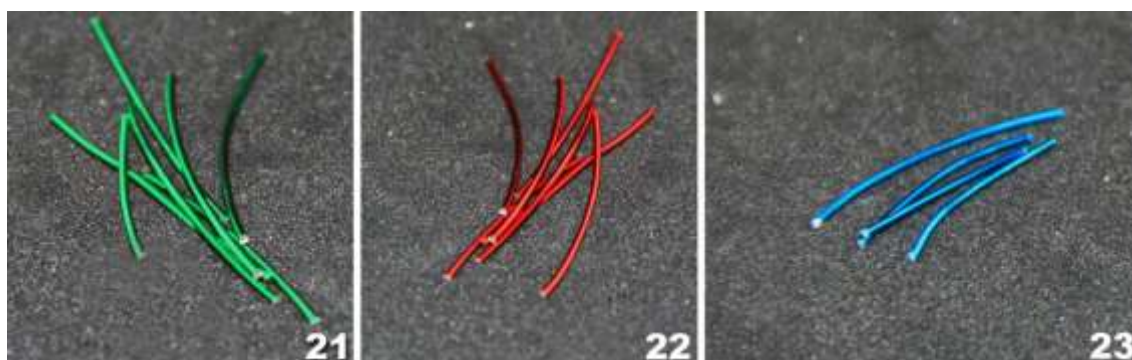
18. Corte 5 a 6 unidades de pequenas formas circulares com furador 3/8" em E.V.A. amarelo para representar as gotículas lipídicas.

19. Corte 5 a 6 unidades de pequenas formas circulares com furador 3/8" em E.V.A. branco para representar os Peroxissomos.
20. Corte 5 a 6 unidades de pequenas formas circulares com furador 3/8" em E.V.A. lilás com glitter para representar os lisossomos. Ao invés de E.V.A. com glitter, pode-se utilizar E.V.A. lilás liso e colar glitter posteriormente.



Citoesqueleto (Microtúbulos e Microfilamentos)

21. Corte pedaços de 3 cm arame meia de seda verde para representar os microtúbulos.
22. Corte pedaços de 3 cm arame meia de seda vermelho para representar os filamentos de actina.
23. Corte pedaços de 3 cm arame meia de seda azul para representar os filamentos de miosina.



Centríolo e Ribossomos

24. Para cada centríolo, corte nove pequenas tiras finas (3mm x 2cm) de E.V.A. cor-de-rosa claro. Cada tira representa uma tríade de microtúbulos

do centríolo. Cole as nove tiras com cola branca, de modo que fiquem bem unidos pela face mais alongada, formando uma estrutura aproximadamente cilíndrica. Faça 2 unidades por jogo (kit).

25. Corte 20 pequenas formas circulares com furador 1/8" em E.V.A. preto para representar os ribossomos. Estes devem ser as estruturas de menor tamanho da célula.



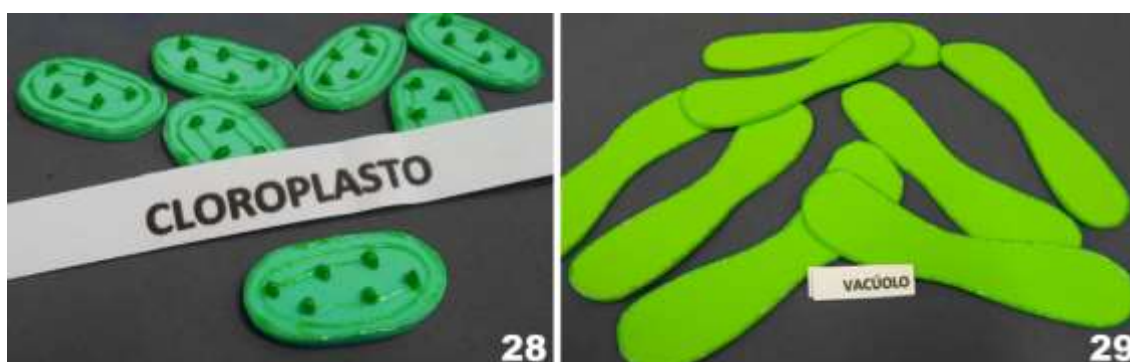
Material genético com envoltório nuclear e Material genético livre

26. Para representar o núcleo das células eucariontes (animal e vegetal), corte o E.V.A. azul em formato circular (4cm). Desenhe com tinta relevo amarela os cromossomos dentro do núcleo, representando os centrômeros com pingo de tinta de tom diferente. Desenhe o nucléolo com tinta relevo azul.
27. Corte pedaços de 2 cm de arame amarelo e pingue cola relevo em diferentes posições de cada arame cortado, deixando cada pedaço separado, representando os cromossomos dos procariontes.



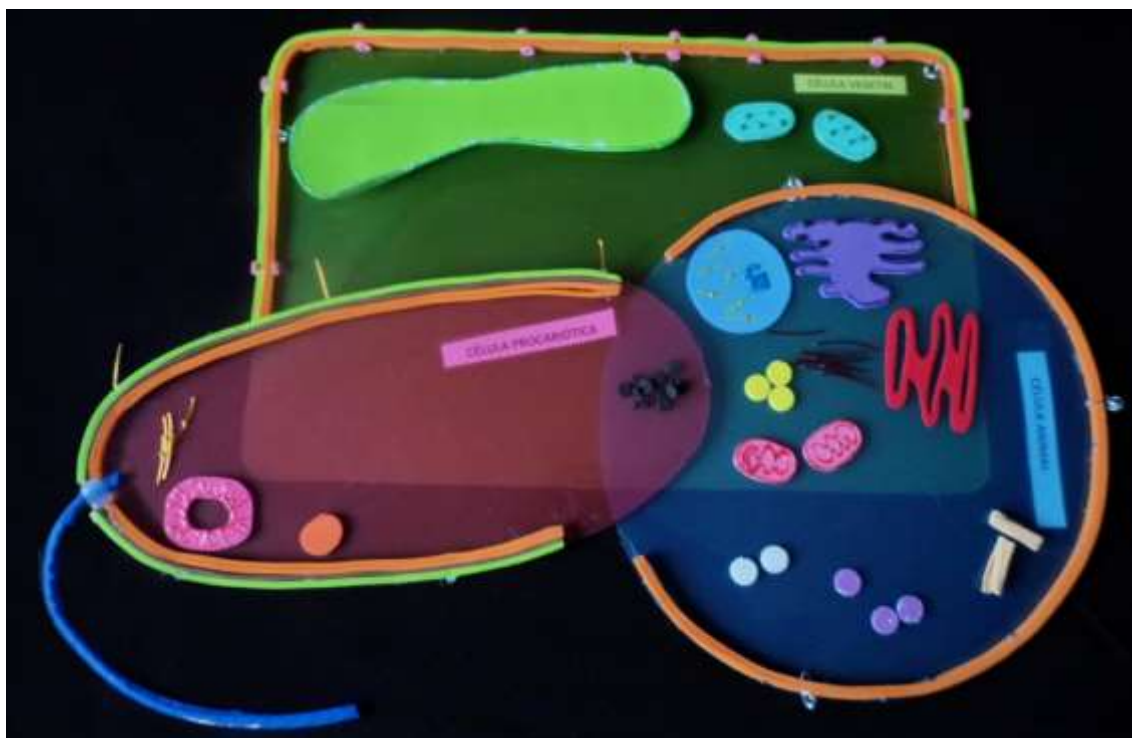
Cloroplastos e Vacúolo

28. Para representar os cloroplastos, recorte formas ovais com cerca de 2cm de comprimento em E.V.A. verde claro. Com tinta relevo verde, desenhe alguns traços e cerca de seis pequenos círculos espalhados sobre forma recortada representando as membranas internas e o grana.
29. Corte uma peça aproximadamente oval com cerca de 15 cm de comprimento e 4 cm de largura em E.V.A. verde escuro, representando o vacúolo.



Obs.: Para evitar a perda das peças e conservar o material, guarde cada tipo de peça em pequenos sacos plásticos com fecho, separados e nomeados. Acondicione os sacos com as peças na caixa juntamente com o tabuleiro e as cartas descritas a seguir.





Cartas com perguntas e respostas

Na sequência, encontram-se algumas das 17 (dezesete) cartas que podem ser recortadas. Cada carta contém uma imagem e a descrição de uma organela.

JOGO DAS CÉLULAS 1

Descrição: Molécula(s) longa(s) e de dupla fita. Carrega(m) informações genéticas, necessárias para codificar proteínas celulares. Desprovida(s) de envoltório nuclear.

Perguntas:

- A) QUAL É A ESTRUTURA?
B) QUAL TIPO DE CÉLULA APRESENTA ESSA ESTRUTURA?

Respostas:

- A) Nome da estrutura: MATERIAL GENÉTICO LIVRE



- B) Tipo de célula que apresenta essa estrutura:

Procariótica

JOGO DAS CÉLULAS 2

Descrição: Molécula(s) longa(s) e de dupla fita. Carrega(m) informações genéticas, necessárias para codificar proteínas celulares. Protegida(s) por um envoltório nuclear.

Perguntas:

- A) QUAL É A ESTRUTURA?
B) QUAL TIPO DE CÉLULA APRESENTA ESSA ESTRUTURA?

Respostas:

- A) Nome da estrutura: MATERIAL GENÉTICO DENTRO DO NÚCLEO



- B) Tipo de célula que apresenta essa estrutura:

Vegetal

Animal

JOGO DAS CÉLULAS 3

Descrição: Menores organelas citoplasmáticas. Possuem formato esférico. São responsáveis pelo armazenamento das enzimas que a degradam o peróxido de hidrogênio, substância altamente tóxica para a célula. Degradam também ácidos graxos.

Perguntas:

- A) QUAL É A ESTRUTURA?
B) QUAL TIPO DE CÉLULA APRESENTA ESSA ESTRUTURA?

Respostas:

- A) Nome da estrutura: PEROXISSOMO



- B) Tipo de célula que apresenta essa estrutura:

Animal

JOGO DAS CÉLULAS 4

Descrição: Menor estrutura citoplasmática filamentosa. Responsáveis pela forma das células, assim como pela contração celular e pela movimentação interna da célula.

Perguntas:

- A) QUAL É A ESTRUTURA?
B) QUAL TIPO DE CÉLULA APRESENTA ESSA ESTRUTURA?

Respostas:

- A) Nome da estrutura: CITOESQUELETO



- B) Tipo de célula que apresenta essa estrutura:

Vegetal

Animal

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo de biologia celular no Ensino Médio é considerado abstrato e complexo e os recursos utilizados pelos professores nem sempre o tornam dinâmico e interessante.

Para tal é necessário a ampliação de metodologias, incluindo ferramentas que possam estimular e concretizar o conhecimento. Assim, acredita-se que seja possível motivar os estudantes, possibilitando uma aprendizagem mais significativa.

Mesmo sendo disponibilizadas em sítios da internet e livros didáticos as atividades didáticas sobre o tema “Células”, em sua grande maioria, não possuem diversidade. O que mais se nota são experimentos/aulas práticas, havendo defasagem em jogos didáticos e modelos que sejam amplamente detalhados e mais próximos da realidade.

Após realizar uma análise reflexiva sobre as atividades pedagógicas relacionadas com o conteúdo de células, percebe-se que muitas não parecem levar os estudantes a uma reflexão sobre o conteúdo e sim a uma simples memorização. Entretanto, há em menor número atividades que incentivam a busca de conhecimento através da pesquisa e experimentação.

Diante dos resultados obtidos por meio das análises, fica evidente que existe uma deficiência considerável no que refere a imagens, exercícios teóricos e atividades complementares. Nota-se que as ilustrações são principalmente imagens ilustrativas, que casualmente levam os discentes à uma reflexão sobre o conteúdo apresentado. Com relação às atividades teóricas (questões e testes), observou-se que os livros analisados, majoritariamente, contêm questões de memorização e múltipla escolha. No entanto, as mesmas, frequentemente, afastam o aluno de sua realidade cotidiana. As atividades complementares, tanto dos livros didáticos, quanto dos sítios da internet, estas nem sempre apresentam roteiros explicativos com ilustrações e informações para reprodução e procedimentos.

Acrescenta-se também que nenhum material didático seja completo. Ou seja, o professor não deve se utilizar como único recurso o livro didático para auxiliar no

desenvolvimento de suas aulas, pois esse pode acarretar em falta de conteúdo específico sobre os conteúdos de biologia celular, para isso, se faz necessário uma complementação com outras ferramentas didáticas, como jogos e modelos tridimensionais.

Tendo em vista que as imagens e exercícios são recursos presente nos livros didáticos, sugere o uso integrado entre as imagens e exercícios com modelos tridimensionais como forma de contribuir para o conteúdo de célula. Para isso, sugestões de atividades são propostas no presente trabalho, a fim de que as ferramentas servirão como auxiliares as disponibilizadas nos livros didáticos e outras atividades difundidas na internet.

Adequar os conteúdos com a aplicação de jogos e modelos didáticos a fim de desenvolver nos alunos uma visão tridimensional das estruturas celulares, com uma perspectiva de educação transformadora e interdisciplinar, aproxima os alunos dos conceitos científicos de forma lúdica e instigante, sem a necessidade de memorização.

REFERÊNCIAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto**. 1. Do universo às células vivas. 1ªed. São Paulo: Moderna, 2013. 360 p.
- AMARAL, I. A. do; MEGID NETO, J. Qualidade do Livro Didático de Ciências: o que define e quem define? **Ciência & Ensino**, n. 2, p. 13-14, 1997.
- BITTENCOURT, C. M. F. Em foco: história, produção e memória do livro didático. **Educação e Pesquisa**, v.30, n.3, 2004.
- BAGANHA, D. E; GARCIA, N. M. D. Estudos Sobre O Uso E O Papel Do Livro Didático De Ciências No Ensino Fundamental. VII Enpec, Florianópolis, 2009.
- BANDERIA, D. Materiais didáticos. Curitiba, PR: IESDE, 2009. 456p
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, jan. 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos: Biologia**. - PNLD/2012 - Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, 2011.
- _____. Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos: Biologia**. - PNLD/2015 - Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. – Brasília, 2014.
- _____. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Vol. 2: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2008.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.
- _____. Ministério da Educação. **Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM)**. Brasília, 2005.
- _____. Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos: Biologia**. - PNLD/2012 - Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, 2011.
- _____. Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos: Biologia**. - PNLD/2015 - Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. – Brasília, 2014.
- CAMPOS, L.; BORTOLOTO, T.; FELÍCIO, A. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. 2002. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>> Acesso em 24 Out. 2015.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, p.35-48, 2003.

CARLAN, F. A. **Diferentes recursos didáticos-pedagógicos no ensino de Biologia: aproximando os conhecimentos científicos do cotidiano dos estudantes**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da vida e saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2013. 119 f.

CARLAN, F. A, SEPEL, L. M. N, LORETO, E.L.S. Explorando diferentes recursos didáticos no Ensino Fundamental: uma proposta para o ensino de célula. **Acta Scientiae**, v.15, n.2, p.338-353, maio/ago. 2013.

CARVALHO, A. M. P.; PEREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2003

CHOPPIN, A. **História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte**. Educação e Pesquisa, vol. 30, nº. 3, p. 549 - 566, set/dez, 2004.

CICILLINI, G. A. Ensino de Biologia: O Livro Didático e a Prática Pedagógica dos Professores de Ensino Médio. **Ensino Em Revista**, Uberlândia-MG, v. 3, n.3, p. 29-37, 1997.

CIPRIANI, J.P; VASCONCELOS, J. M. Análise dos conteúdos de biologia nos livros didáticos de escolas públicas e privadas e sua relação com a matriz do Enem. Machado – MG, 2013. **Monografia** apresentada ao IFSULDEMINAS Licenciatura em Biologia.

CLEMENT, P. As especificidades da biologia e ensino. (Les spécificités de la biologie et de son enseignement). **Associação dos Professores de Biologia e Geologia**. 1999 ;3:479-501.

COUTINHO, F.A; SOARES, A. G. Restrições cognitivas no livro didático de biologia: Um estudo a partir do tema “ciclo do nitrogênio”. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, 2010.

COURTNEY, R. **Jogo, teatro & pensamento**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DIAZ, L.; PANDIELLA, S. Análises da linguagem icônica presente nos livros texto de tecnologia. (Análisis del lenguaje icónico presente en libros de texto de tecnología). [200-]. Disponível em: <<http://www.feeye.uncu.edu.ar/web/posjornadasinve/area3/Lengua%20-%20Didactica%20de%20la%20lengua%20-%20TICs/141%20-%20Pandiella%20y%20Diaz%20-%20UN%20San%20Juan.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2015.

FOUREZ. G. Crise no ensino de ciências? (Crisis in science teaching?). **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 8, n.2, p. 109-123, 2003

FRACALANZA, H.; MEGID, J. N. Livro Didático de Ciências: novas ou velhas perspectivas. **Revista Ciência e educação**, v. 9, n. 2, 2003.

FRIZON, M. D. et al. Livro Didático Como Instrumento de Apoio para Construção de Propostas de Ensino de Ciências Naturais. VII Enpec, Florianópolis, 8 de novembro de 2009. Disponível em: < <http://www.foco.fae.ufmg.br/pdfs/1608.pdf>>. Acesso em: 26 de out. de 2011.

FORTUNA, T. R. Jogo em aula. **Revista do Professor**, Porto Alegre, v.19, n.75, p.15-19, jul./set. 2003.

GARCIA, T. M. R. (2005). Internet e Formação de Professores de Matemática: desafios e possibilidades. **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. Orientador(a): Miriam Godoy Penteado <http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_29/internet.pdf>

GARCIA, T. M. R.; PENTEADO, M. G. Internet e Formação de Professores de Matemática: desafios e possibilidades. **Boletim de Educação Matemática** [online] vol. 19, núm. 25, 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291221859013>> ISSN 0103-636X. Acesso em: 10 nov. 2015.

GARDNER H.. Estruturas da mente. (Frames of mind) Nova Iorque, Basic Books, 1983.

GIBIN, G. B.; KILL K. B.; FERREIRA L. H., Categorização das imagens referentes ao tema equilíbrio químico nos livros aprovados pelo PNLEM. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, v. 8. n.2, p. 711 – 721, 2009.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES, M. C. D. O Ensino Experimental na Escola Fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. *In: Educar em Revista*, Curitiba, v. 14, n. 14, p. 39-57, 1998.

HECK, C. M.; HERMEL, E. E. S. A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental. *In: Encontro Regional de Ensino de Biologia*, 6, 2013, Santo Ângelo-RS. **Anais...** Santo Ângelo: FuRI, 2013. Disponível em:<http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13391_88_ALINE_PERIUS.pdf>. Acesso em: 22 out. 2014.

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

HERMANN, F.B.; ARAÚJO, M.C.P. **Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da Revista Genética na Escola.** *In: Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia EREBIO-SUL*, 6., 2013, Santo Ângelo, RS. **Anais...** Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/poster/13461_290_Fabiana_Barrichello_Hermann.pdf> Acesso em: 20 maio 2015.

HODSON, D. Rumo a uma abordagem mais crítica para o trabalho de laboratório (Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio) **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

Índice de letramento científico – Disponível em:
<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2014/08/imagens/Indice-Letramento-Cientifico.pdf>

Instituto Abra mundo – Disponível em:
<http://www.abramundo.com.br/newsletter07/indicador.html>

KNECHTEL, C.; BRANCALHÃO, R. ESTRATÉGIAS LÚDICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS. Paraná, 2008. Disponível em:
 <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2354-8.pdf>> Acesso em 13 Ago. 2015.

KUPSKE C.; BULLING N. F.; HERMEL E. E. S.; GÜLLICH R. I. C. As atividades pedagógicas de biologia celular e histologia no contexto do livro didático de ciências. <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/1763/288>

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Cortez, São Paulo, 1996.

KRASILCHIK, M. Inovação no ensino de ciências. In: GARCIA, W. **Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. São Paulo: Cortez, 1980.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4ª edição. São Paulo: Edusp, 2008. 197 p.

LEMOS, M. P. F. O estudo do tratamento da informação nos livros didáticos das séries iniciais do ensino fundamental. **Ciência e Educação**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 171-184, 2006.

LEPIENSKI, L. M. Discussão e análise sobre os recursos didáticos no ensino de biologia e ciências na rede pública estadual do Paraná. **Cadernos PDE** (versão on line). v. 1., 2007. Disponível em:
 <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-4.pdf>>. Acesso em: julho de 2015.

LIMA, D. M; SANTANA, A. S; NASCIMENTO, C. V. C. Seleção e uso de livros didáticos de ciências e biologia por professores da educação básica: resultados preliminares. V EREBIO NE - Encontro Regional de Ensino de Biologia - Regional 5 Nordeste. **Pôster** 2013. www.sbenbio.org.br/verebione/docs/75.pdf

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.. **Biologia Hoje**. v. 1. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2014. 400 p.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. v.1. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 512p.

LORENZ, K. M. Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 3, mar. 1986.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU, 1986.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2001. 38p.

MACEDO, E. Imagem e pesquisa em educação: currículo e cotidiano escolar: O livro didático como dispositivo curricular. **Rev. Educação & Sociedade**, v. 25, n. 86, p. 15-16, 2004.

MARON, J. M. Como utilizar a internet na educação. **Ci. Inf.** [online]. 1997, vol.26, n.2 ISSN 1518-8353. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19651997000200006>.

MARQUES, G. P. Análise de atividades práticas propostas em livros didáticos de Biologia. 2013. **Monografia**. Nível: Graduação. Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências. Curso de Ciências Biológicas: Licenciatura. <http://hdl.handle.net/10183/96765>>

MARTINS, I.; GOUVEA, G.; PICCININI, C.. Aprendendo com imagens. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 57, n. 4, Dec. 2005. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400021&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 16 Out. 2015.

MELLO, J.; KUPSKE, C.; HERMEL, E. E. S. Analisando imagens em livros didáticos de biologia celular do ensino superior. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3, 2014, Rio Grande. Anais... São Leopoldo: Casa Leiria, 2014. p. 252

MOHR, A. Análise do conteúdo de 'saúde' em livros didáticos. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 6, n. 2, pág. 89-106, 2000.

MORATO, M. A.; STRUCHINER, M.; BORDONI, E.; RICCIARDI, R. M. V. Representação visual de estruturas biológicas em materiais de ensino. **Hist. cienc. saúde-Manguinhos**. 1998, vol.5, n.2, pp. 415-433.

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário. **Em aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, p. 25-41, 1988.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: Problemas e soluções. **Ciência e Educação**, v.9, n.2, p. 147-157, 2003.

NÚÑEZ, B.I.; RAMALHO, L.B.; SILVA, I.K.P. & CAMPOS A.P.N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**. [s.v.], p. 1-15, 2003.

OLIARI, D. E. **Mídias na sala de aula: a percepção docente sobre o uso das tecnologias e suas consequências na linguagem e na comunicação com os acadêmicos dos cursos de relações públicas do vale do Itajaí/SC**. Dissertação (Mestrado em ciência da linguagem). Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PALMERO, M. L. R.; MOREIRA, M. A. Modelos mentais da estrutura e funcionamento da célula: dois estudos de casos. (Modelos mentales de la estructura

y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos). **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, n. 2, v. 4, 1999.

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.

PANARARI, R. S. ; DEFANI, MA ; GOZZI, M.E. . Análise De Atividades Experimentais Em Livros Didáticos De Ciências. In: Ix Congresso Nacional De Educação - Educere E Iii Encontro Sul Brasileiro De Psicopedagogia - Esbpp, 2009, Curitiba. Anais Do Ix Congresso Nacional De Educação - Educere. Curitiba: Champagnat, 2009.

PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Núcleo Regional de Educação (NRE) Consulta escolas. Disponível em: <http://www.consultaescolas.pr.gov.br/consultaescolas/> Acesso: 12 Mai, 2015.

PATATT, K.; ARAÚJO, M. C. P. Abordagens de atividades experimentais de botânica nos livros didáticos do ensino médio e sua importância no ensino e aprendizagem de biologia. 2013. **Anais.... EREBIO SUL**. Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13404_140_Katarine_Patatt.pdf> Acesso: 13 Out. 2015.

PERALES F, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. As ilustrações no ensino-aprendizagem de ciências. Análises de livros texto. (Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto). **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v. 20, n. 3, p. 369-386, 2002.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1969.

ROCHA, J. A.; PEREIRA, R. V.; HENRIQUES, C. Imagem como ferramenta de eficiência cognitiva para o ensino de ciências. 2011.

RODRIGUES, L. Z. As pesquisas sobre Livros Didáticos: Uma análise de periódicos da área de Educação em Ciências. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL. REUNIÃO CIENTÍFICA REGIONAL DA ANPED, 10., 2014, Florianópolis. **Anais...Florianópolis Faed**: 2014. p. 1 – 13. Disponível em: http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/2101-0.pdf. Acesso: 2 Set. 2015.

ROGADO, J. A grandeza quantidade de matéria e a sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem. **Ciência & Educação**, v.10, n.1, p.63-73, 2004.

TIC Educação, 2013. Pesquisa Sobre O Uso Das Tecnologias De Informação E Comunicação Nas Escolas Brasileiras. Comitê Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras : TIC Educação 2013 [livro

eletrônico] – 1. ed. – – São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014.
<http://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2013.pdf>

SANTOS, C.M.B; MARQUES, J.T. Buscando a construção e (re)construção da práxis pedagógica. In: HARLOS, F. E. (org.). **Vida docente: escrever é preciso**. Bauru, SP: Ed. Canal6. 2009, v.1, p. 23-43, 2009.

SANTOS, F. S.; AGUILAR, J. B. V.; OLIVEIRA, M. M. A. Ser Protagonista. **Biologia: ensino médio**, 1º ano. 1ª ed. São Paulo: Edições SM, 2010. 488 p.

SANTOS, J. S. CORTELAZZO, A. L. Avaliação dos conteúdos de biologia celular no ensino médio: estudo de caso da prática docente e sua relação com o exame vestibular Unicamp. **EDUCERE - Revista da Educação**, Umuarama, v. 10, n. 1, p. 7-36, jan./jun. 2010.

SANT'ANNA, I. M. Conceitos. In: _____. Por que avaliar? Como avaliar? Critérios e instrumentos. Rio de Janeiro: Vozes, 1995. p. 23-87.

SCIAMARELLI, A., FERREIRA, F.C., SILVA, L.H.A., Formação continuada dos professores de ciências, conteúdos de botânica: amar ou odiar?, 2009. Disponível em: <http://www.uems.br/seminarioestagio/anais/completos/Final_biologia.htm>. Acesso em julho de 2015.

SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. **Biologia 1**. 11ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 432 p.

SILVA, H. C. et al. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.

STREHER, I.T; STRIEDER, D.M. A contribuição do estudo dos fenômenos naturais na alfabetização científica. Cadernos PDE (versão on line) v. 1. p. 1-21, 2008. Disponível em: https://www.google.com/url?q=http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2008_unioeste_cien_artigo_ires_trentin_streher.pdf&sa=U&ved=0CAQQFjAAahUKEwiVubbVrl3HhAhVYEJIKHUh0C7o&client=internal-uds-cse&usq=AFQjCNEU0EzscsIYZh11yFKtZyRv9gzlWA. Acesso: 2 ago. 2015.

TEIXEIRA, J. M.; LIMA, B. A.; FAVETTA, L. R. A. **O conceito de célula investigado numa sala de aula de Ensino Médio: um Estudo de Caso**. [200-] Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/229.pdf>> Acesso: 17 set. 2012.

VASCONCELOS, D.C.; ARAÚJO, M.L.F. O Livro Didático no Ensino de Biologia. In: VI Congresso internacional de educação, 2008, Recife-PE: **Anais**. Recife: 2008, Disponível em: http://www.pe.senac.br/ascom/congresso/anais/2008/ap_19_09_M/14_o-livro-didatico-no-ensino-de-biologia.pdf Acesso: 2 ago. 2015.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p.93-104, 2003.

XAVIER, R. P.; URIO, E. D. W. (2006) O professor e o livro didático: Que relação é essa? **Trabalhos em Linguística Aplicada**, Campinas, v. 45, n. 1, p. 29-54.

XAVIER, G. K. R. S.; BRITO A. P.; CASIMIRO K. F. A pesquisa no ensino fundamental: fonte para construção de conhecimento. 2009. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0225.html>> Acesso em: 17 Ago. 2015

WINKEL S.; MEIRELLES, E. Entenda por que os resultados em Ciências deixam a desejar. **Revista Nova Escola**. Ano 29, nº 225, p. 14-15. Set., 2014.

APÊNDICE 1.**COLÉGIOS ESTADUAIS FORNECEDORES DAS INFORMAÇÕES SOBRE OS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA ADOTADOS PELO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO NO ANO DE 2015.**

- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR CLETO.**
MENDONÇA V. L. Biologia. Ensino médio. 2 ed. São Paulo: AJS, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR JÚLIO MESQUITA.**
SANTOS F. S.; AGUILAR J. B. V.; OLIVEIRA M. M. A. Ser Protagonista. Biologia 1º - 3º ano Ensino Médio. 1 ed. São Paulo: SM, 2010.
- **COLÉGIO ESTADUAL ERNANI VIDAL.**
AMABIS, J. M.; MARTHO. G. R. Biologia. Volume 1: Biologia das Células. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2010.
- **COLÉGIO ESTADUAL BRASÍLIO VICENTE DE CASTRO.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2014.
- **COLÉGIO ESTADUAL PAULINA PACÍFICO BONSAARI.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL BENEDICTO JOÃO CORDEIRO.**
SANTOS F. S, AGUILAR J. B. V., OLIVEIRA M. M. A. Ser Protagonista. Biologia. Ensino Médio. 2 ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ.**
SILVA JÚNIOR, C., SASSON, S. e CALDINI JÚNIOR, N. Biologia 3. 11ª edição, São Paulo: Saraiva, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL ÂNGELO GUSSO.**
AMABIS, J. M.; MARTHO. G. R. Biologia. Volume 1: Biologia das Células. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2010.
- **COLÉGIO ESTADUAL TIRADENTES.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL BOM PASTOR.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR JOÃO LOYOLA.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL PEDRO MACEDO.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.

- **COLÉGIO ESTADUAL DESEMBARGADOR GUILHERME DE ALBUQUERQUE MARANHÃO.**
SILVA JÚNIOR, C., SASSON, S. e CALDINI JÚNIOR, N. Biologia 3. 11^o edição, São Paulo: Saraiva, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL EURIDES BRANDÃO.**
SILVA JÚNIOR, C., SASSON, S. e CALDINI JÚNIOR, N. Biologia 3. 11^o edição, São Paulo: Saraiva, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSORA ETELVINA CORDEIRO RIBAS.**
AMABIS J. M.;MARTHO G. R.. Biologia em contexto. 1^a ed. São Paulo: Moderna, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR GUIDO ARZUA.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2^a ed. São Paulo: Ática, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSORA MARIA AGUIAR TEIXEIRA.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2^a ed. São Paulo: Ática, 2014.
- **COLÉGIO ESTADUAL JOÃO DE OLIVEIRA FRANCO**
AMABIS J. M.;MARTHO G. R.. Biologia em contexto. 1^a ed. São Paulo: Moderna, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR ELYSIO VIANNA.**
SANTOS F. S.; AGUILAR J. B. V.; OLIVEIRA M. M. A. Ser Protagonista. Biologia 1^o - 3^o ano Ensino Médio. 1 ed. São Paulo: SM, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL BEATRIZ FARIA ANSAY.**
LOPES, S.;ROSSO, S. Bio. 2^a ed. Saraiva. 2013
- **COLÉGIO ESTADUAL ERMELINO DE LEÃO.**
PEZZI, A, et al. Biologia: citologia, embriologia, histologia. 1^a ed. São Paulo: FTD, 2010.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR FRANCISCO ZARDO.**
SILVA JÚNIOR, C., SASSON, S. e CALDINI JÚNIOR, N. Biologia 3. 11^o edição, São Paulo: Saraiva, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL SENHORINHA DE MORAES SARMENTO.**
MENDONÇA V. L. Biologia. Ensino médio. 2 ed. São Paulo: AJS, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL RIO BRANCO.**
LINHARES S. e GEWANDSZNAJDER F.. Biologia Hoje. 2^a ed. São Paulo: Ática, 2014.
- **COLÉGIO ESTADUAL SANTA CÂNDIDA.**
LOPES, S.; ROSSO, S. Bio. 2^a ed. São Paulo: Saraiva. 2013

- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR NILO BRANDÃO.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2014.
- **COLÉGIO ESTADUAL NIRLEI MEDEIROS.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2014.
- **COLÉGIO ESTADUAL MILTON CARNEIRO.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR NARCISO MENDES.**
SILVA JÚNIOR, C., SASSON, S. e CALDINI JÚNIOR, N. Biologia 3. 11ª edição, São Paulo: Saraiva, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL LA SALLE.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2014.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR ALGACYR MUNHOZ MAEDER.**
AMABIS J. M.; MARTHO G. R. Biologia em contexto. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2013.
- **COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR VICTOR FERREIRA DO AMARAL.**
LINHARES S.;GEWANDSZNAJDER, F. Biologia Hoje. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2014.
- **INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DO PARANÁ PROFESSOR ERASMO PILOTTO.**
BIZZO N. Novas bases da Biologia. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.

APÊNDICE 2.

ATIVIDADES PRÁTICAS ANALISADAS (CONSTRUÇÃO DE MODELOS E JOGOS DIDÁTICOS) COM OS RESPECTIVOS LIVROS DIDÁTICOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA, UTILIZADOS NO ANO DE 2015.

LIVRO	LOCALIZAÇÃO	IDD	CATEGORIA	TÍTULO /TIPO DE ATIVIDADE
L1 - BIOLOGIA HOJE. LINHARES S. e GEWANDSZNAJDER F. (2014)	Manual do Professor.	1	Prática	“Construção de modelo de célula”.
L2 - BIO. LOPES, S. e ROSSO, S. (2010)	Livro do Aluno	2	Prática	“Construindo modelos da estrutura celular” / Construção de modelo de célula.
L3 - SER PROTAGONISTA. SANTOS, F. S, AGUILAR J. B. V., OLIVEIRA M. M. A (2010)	Manual do Professor.	6	Jogo	“Baralho celular” / Jogo de carta.
	Livro do Aluno	4	Prática	“Construção de modelos de células”.
L4 – BIOLOGIA EM CONTEXTO. AMABIS J. M. e MARTHO G. R. (2013)	Livro do Aluno	3	Prática	“Construção de modelos: Modelos tridimensionais de células + Stop motion” / Construção de modelo de célula
L5 – BIOLOGIA 1. SILVA JÚNIOR, C., SASSON, S. e CALDINI JÚNIOR, N. (2013)	Manual do Professor.	5	Jogo	“Jogo cara a cara com a célula” / Jogo de carta.

Fonte: A Autora (2015)

APÊNDICE 3.

ATIVIDADES PRÁTICAS ANALISADAS (CONSTRUÇÃO DE MODELOS E JOGOS DIDÁTICOS) E OS RESPECTIVOS SÍTOS DA INTERNET.

SITE	LOCALIZAÇÃO	IDD	CATEGORIA	TÍTULO /TIPO DE ATIVIDADE
Blog Desafios da sala de aula. Por Juciene Bertoldo.	https://jucienebertoldo.files.wordpress.com/2015/08/baralho-das-organelas.pdf	1	Jogo	“Baralho das organelas” / Jogo de cartas.
Portal do Professor.	http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=39918	2	Prática	“Atividade 5- Construindo uma célula”
Aulas lúdicas em Biologia celular.	http://biocelcederj.blogspot.com.br/p/1-aula-pratica-ludica-de-introducao_09.html	3	Prática	“Aula prática lúdica de introdução à Biologia Celular e Histologia – montagem de um modelo de célula”. /Construção de modelo de célula.

Fonte: A Autora (2015)