

**UNIVERSIDADE DE SOROCABA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**Joseli Vergara Marins**

**ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR COM LÂMINAS  
DIGITALIZADAS: UMA PROPOSTA DE AULA EM AMBIENTE  
VIRTUAL**

**Sorocaba/SP  
2013**

**Joseli Vergara Marins**

**ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR COM LÂMINAS  
DIGITALIZADAS: UMA PROPOSTA DE AULA EM AMBIENTE  
VIRTUAL**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Sorocaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Gomes

**Sorocaba/SP  
2013**

**Joseli Vergara Marins**

**ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR COM LÂMINAS  
DIGITALIZADAS: UMA PROPOSTA DE AULA EM AMBIENTE  
VIRTUAL**

Dissertação aprovada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-  
Graduação em Educação da Universidade de Sorocaba.

Aprovado em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Pres.: Prof. Dr. Luiz Fernando Gomes  
Universidade de Sorocaba

---

1º Exam.: Prof. Dr. Fabrício do Nascimento  
Universidade Federal de São Carlos

---

2º Exam.: Profa. Dra. Eliete Jussara Nogueira  
Universidade de Sorocaba

Dedico ao meu pai, José Vergara (*in memoriam*),  
sem cujo seu esforço eu não estaria  
desenvolvendo este trabalho, ao meu marido  
Edson, pelo incentivo e por acreditar em mim, e à  
minha filha, Monise, que é meu orgulho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela vida e pela Luz de todos os dias.

Para que um trabalho deste porte se realize, há que se contar com o apoio e a compreensão de muitas pessoas, nomear todos os envolvidos seria muito difícil e eu poderia incorrer no erro de me esquecer de alguém. Assim, agradeço a todas as pessoas que de uma forma ou de outra estiveram ao meu lado nesta jornada.

E, em especial, agradeço:

À Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, por me permitir desenvolver este trabalho e à sua Direção, por me apoiar durante todo o trajeto desta pesquisa;

Aos meus familiares;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luis Fernando Gomes;

Aos amigos, Prof. Me. Élvio F. C. Aranha e Dr. Nelson Brancaccio;

Aos amigos de mestrado, Silvana e Edmilson.

Aos alunos participantes da pesquisa;

Aos auxiliares-docentes, Laísa, Renata e Paulo.

Muito obrigada!

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.” (Paulo Freire)

## RESUMO

Esta dissertação apresenta o desenvolvimento e análise de uma proposta de uma aula virtual, para o ensino de Biologia Celular, para alunos do curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. A motivação para a produção do material didático surgiu da necessidade de preservar o material celular utilizado em laboratório para manipulação dos alunos. A digitalização das lâminas abriu a possibilidade de disponibilização das mesmas para consulta e estudo fora do laboratório, em forma de aulas não presenciais. A virtualização do material biológico e sua oferta para acesso remoto exigiu elaborar um sistema multimídia para acesso ao conteúdo curricular da disciplina Biologia Celular, assim como entender a navegabilidade e usabilidade, de forma a explorar pedagogicamente os recursos do meio digital. O material didático foi elaborado e apresentado aos alunos, em sua primeira versão experimental, com o intuito de colher dados sobre navegabilidade, usabilidade e sobre sua qualidade didático-pedagógica. Foram registrados em áudio os comentários dos alunos em sua primeira experiência com o material proposto. A análise dos registros apresenta uma atitude geral positiva, revelando que o material pode servir como apoio e que sua interface é amigável, porém, observa-se que alguns ajustes precisam ser feitos, de forma a torná-lo, não um substituto das aulas presenciais de Biologia Celular, mas um recurso extra para os estudos. Finalmente, os dados sugerem que a digitalização das lâminas e sua oferta em aula virtual auxiliarão não somente nas práticas de estudo dos alunos, mas também na conservação do acervo das lâminas originais.

**Palavras-chave:** Acervo virtual. Imagens biológicas. Material didático. Sistema multimídia. Multimodalidade.

## ABSTRACT

This paper proposes to offer and analyze the results of a virtual class for teaching cellular biology to students of Technology in Biomedical Systems at the Sorocaba Faculty of Technology (Sorocaba/SP). The motivation for the production of a technological course material arose from the need to preserve the cellular material handled to students in the laboratory. Scanning blades opened the possibility of providing the access to virtual blades for consultation and study outside the laboratory, as virtual classes. Virtualization of biological material and its supply for remote access rose the following questions that guide this research: a. How to develop a multimedia system that allows the student access to the curriculum of the Cell biology; b. Which characteristics that this system can have, concerning its navigability and usability in order to explore the pedagogical features of the digital medium? The material was prepared and presented to the students in its first trial version, in order to collect data about navigability, usability and educational quality. The feedback was recorded on audio after the students' first experience with the proposed material. Analysis of data shows a general positive attitude, showing that the material can be used as a side courseware, and also that its interface is friendly. However, it is observed that some adjustments need to be made in order to make it, not a replacement of Cellular Biology class, but an extra feature for studies. In conclusion, the data suggest that the scanning of slides and the offer of virtual classes will help not only the students' study practices, but also the preservation of the original slides collection.

**Keywords:** Virtual collection. Biological imaging. Courseware. Multimedia system. Multimodality.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Foto de lâmina de Vasos sanguíneos .....	59
Figura 2 – Página introdutória:boas vindas e apresentação .....	66
Figura 3 – Matéria da aula em questão.....	67
Figura 4 - Conteúdo programático.....	67
Figura 5 - Questões propostas .....	68
Figura 6 - Respostas às questões propostas .....	68
Figura 7 - Atlas Digital de Biologia Celular e Tecidual – Tela de Apresentação.....	87
Figura 8 - Atlas Digital de Biologia Celular e Tecidual – Tela: Tecidos > Tecido Epitelial > Epitélio de Revestimento .....	88
Figura 9 - Atlas Digital de Biologia Celular e Tecidual – Tela: Jogos > Tecidos > Epitelial > Quiz .....	89
Figura 10 – Laboratório de Imagem Biológica – Tela Inicial/Home .....	90
Figura 11 – Histologia Especial Médica (UGMG) – Tela inicial/Home.....	91
Figura 12 - Vasos sanguíneos.....	85

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>CONCEITOS DE TECNOLOGIA, TECNOLOGIA EDUCACIONAL E MÍDIAS TECNOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
2.1	Tecnologia educacional .....	15
2.2	Mídias .....	17
2.3	Hipertexto .....	20
2.4	Características do hipertexto.....	23
2.5	<i>Links</i> .....	24
2.6	Tipos de hipertexto.....	25
2.7	Hipertexto multimodal: produção e uso .....	26
2.8	Uso do hipertexto .....	30
2.9	Ensino e aprendizagem: a Biologia em questão.....	33
2.10	Multimídia e hiperídia .....	38
2.11	Uso do hipertexto na proposta pedagógica .....	39
<b>3</b>	<b>O ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL .....</b>	<b>44</b>
3.1	Contexto atual .....	45
3.2	Material didático.....	46
<b>4</b>	<b>PROPOSTA DE AULA EM AMBIENTE VIRTUAL .....</b>	<b>49</b>
4.1	O estudo de caso – em que consiste .....	49
4.2	O contexto da pesquisa .....	51
4.3	Participantes da pesquisa.....	53
4.4	Procedimentos de desenvolvimento da pesquisa.....	54
4.5	Análise e discussão dos dados.....	75
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE AULA .....</b>	<b>84</b>
	<b>ANEXO A – ATLAS DIGITAL DE BIOLOGIA CELULAR E TECIDUAL.....</b>	<b>87</b>
	<b>ANEXO B – LABORATÓRIO DE IMAGEM BIOLÓGICA – DEPT. DE HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA, UFRJ .....</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXO C – ATLAS DE HISTOLOGIA ONLINE – HISTOLOGIA ESPECIAL MÉDICA, UFMG .....</b>	<b>91</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Como professora na Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC), desde 1994, graduada em Ciências Biomédicas, venho ministrando aulas na área biológica do curso de Tecnologia em Saúde, hoje denominado Sistemas Biomédicos.

No curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos existem disciplinas biológicas nas quais utilizamos, em aulas de microscopia óptica, lâminas contendo material biológico, que podem ser tecido humano, células, sangue, parasitas ou qualquer outro material que necessite do auxílio de microscópio para poder ser observado.

Todo o material utilizado em aulas práticas é de uso exclusivo em ambiente de laboratório, necessitando da supervisão de um responsável durante sua manipulação. O responsável deve ter a preocupação de coibir ao máximo a perda do acervo utilizado em aulas práticas, seja pelo mau uso das técnicas de observação realizadas por alunos inexperientes ou pela subtração desse material por tais alunos, numa tentativa de estudá-lo em local fora da escola.

Esse material prático da disciplina é, por vezes, de propriedade do docente da disciplina, produzido de forma artesanal e que com a aplicação de técnicas apropriadas, monta em lâminas de vidro microscópicas com materiais biológicos obtidos através de doações feitas por instituições de ensino que tenham em seus laboratórios espécimes biológicas para esse fim. Essas doações são feitas a título de colaboração.

A preocupação com a preservação e manutenção do acervo vem com a dificuldade que existe na reposição de perdas ou avarias que ocasionalmente ocorrem, provocando baixas que devem ser substituídas.

O laboratório de microscopia da FATEC atende em média grupos de 20 alunos, número limitado pela quantidade de equipamentos disponíveis. Para esse atendimento devemos ter conjuntos de lâminas (laminário), contendo exemplares do programa prático da disciplina completa, para cada aluno. A perda de um exemplar significa um conjunto incompleto.

A fim de minimizar o problema das perdas, propomos a criação de um sistema multimídia contendo dispositivos que permitam ao aluno não apenas

visualizar, mas também coletar informações complementares para desenvolvimento de suas tarefas.

Essa necessidade é claramente observada durante as aulas práticas, quando alunos tentam fotografar com seus celulares ou *tablets* a lâmina já focalizada no microscópio, ou reproduzem manual e grosseiramente o observado. Uma vez que não têm a oportunidade de estudar o material diretamente, senão no período da aula com a presença do docente da disciplina, esses “registros” são utilizados posteriormente, quando os alunos estudam em casa e realizam suas tarefas, como relatórios requisitados pelos docentes.

Nesse ponto, vejo na atitude dos alunos uma oportunidade para a utilização de recursos tecnológicos, direcionados para práticas pedagógicas atuais e contemporâneas. Recursos esses que trazem para as salas de aula ferramentas estratégicas que visam desencadear o desenvolvimento de novas ideias no campo tecnológico, atualizar a proposta de ensino, e, ainda, promover a interatividade entre aluno, professor e a própria disciplina.

Buscarei fazer uma discussão sobre a usabilidade e a navegabilidade desse material didático digital com recurso multimodal, trazendo para nossa realidade o uso da multimídia de modo a contribuir com o aluno no estudo a distância.

As lâminas microscópicas permanecem no laboratório, não estando disponíveis aos alunos para estudo fora da sala de aula. A bibliografia recomendada contém micrografias semelhantes às usadas atualmente, porém, encontram-se distribuídas em diferentes livros e atlas.

Há carência na disponibilidade de livros adequados e atualizados nas bibliotecas. Nesse sentido, um dos objetivos deste projeto é tentar suprir parcialmente essas dificuldades, motivar o aluno e incentivar a pesquisa, inserindo o uso das mídias em aulas de laboratório rotineiras da disciplina tecnologia.

Diante disso, pensei na possibilidade de produzir um material didático a partir da digitalização desse acervo e, com o auxílio da tecnologia, poderia incrementar as aulas somando a essas imagens, textos didáticos explicativos para cada estrutura observada, como forma de enriquecer as informações. A disponibilização desse material seria, inicialmente, na forma de CD-ROM, pela facilidade no uso.

O projeto visa compor um repertório didático virtual para a disciplina de Biologia Celular a partir do material biológico atualmente utilizado, sendo ele

produzido pelos próprios docentes ou adquirido comercialmente de outras instituições que dominam a técnica da confecção, também conhecida como permanente.

Com o desenvolvimento do material virtual, pretendemos atingir um avanço na qualidade da informação, possibilitando o estudo fora da sala de aula e garantindo a preservação do acervo físico original. Dessa forma, o estudo prático do aluno terá como apoio a produção de um acervo de imagens digitais selecionadas e geradas a partir do material físico (lâminas) utilizado em aulas práticas.

A digitalização do material biológico contido nas lâminas se faz necessária pela autenticidade e pelo caráter exploratório e prático de se poder estudar exatamente o conteúdo das aulas práticas, oferecendo ao aluno a possibilidade de acesso a cada componente ou estrutura do material e suas particularidades, minimizando as dificuldades de acesso representadas pela diversificação de fontes didáticas.

Assim, partindo da premissa que a educação nos dias atuais utiliza a tecnologia como apoio didático, com a digitalização vamos tentar montar um sistema hipermidiático que ofereça praticamente um curso sobre as células, incluindo textos complementares e indicações tais como *links* que permitam ao aluno rever as aulas e obter mais esclarecimentos para a elaboração de suas atividades, como tarefas de casa.

Para iniciar o projeto, há a necessidade de fazer um levantamento para a escolha das mídias que serão utilizadas no trabalho, visando à apresentação de uma revisão teórica sobre multimídia, hipertexto e multimodalidade.

Será, assim, desenvolvido um sistema de acesso multimídia de apoio ao aluno, fora de sala de aula, numa proposta de ensino condizente com a disciplina como forma de colaborar com as tarefas solicitadas tais como: a teoria da aula, procedimentos da aula, questões para elaboração de relatórios, divisão de grupos para realização de seminários, *links* para leituras, disponibilização de textos suplementares, etc.

Objetiva-se utilizar o recurso (dispositivo) virtual no ensino/aprendizado, baseado numa proposta pedagógica que introduza tecnologia aliada à imagem como ferramenta de compreensão no ensino e suas formas midiáticas, atentando para as

novas tecnologias que fazem a mediação entre ler e escrever, uma vez que, na era digital, a escrita pode ser representada, também pelo uso da imagem.

Para atingir tais objetivos temos as seguintes questões de pesquisa:

- a. Como elaborar um sistema multimídia que permita ao aluno acesso ao conteúdo curricular da disciplina Biologia Celular?
- b. Que características esse sistema poderá ter, quanto à navegabilidade e usabilidade, de forma a explorar pedagogicamente os recursos do meio digital?

## **2 CONCEITOS DE TECNOLOGIA, TECNOLOGIA EDUCACIONAL E MÍDIAS TECNOLOGIA**

A tecnologia na área da educação desenvolveu-se a partir da Segunda Guerra Mundial, na década de 1940, nos Estados Unidos, quando foi utilizada para formar militares, com uso de recursos audiovisuais. Em 1946 tornou-se parte do currículo como disciplina na Universidade de Indiana. No decorrer da década de 1950, ocorreram transformações causadas por estudos na psicologia da aprendizagem, que provocaram mudanças nos paradigmas da aprendizagem, influenciando o desenvolvimento da tecnologia educacional como disciplina nos currículos pedagógicos (ALTOÉ; SILVA, 2005).

Na década de 1960, houve grande avanço com a “revolução eletrônica”, iniciada por veículos de comunicação como o rádio e a televisão, tendo os Estados Unidos e o Canadá como pioneiros na área, culminando com o emprego dos computadores para fins educativos na década seguinte.

No Brasil, o uso das tecnologias na educação foi voltado inicialmente para estudos a distância. Alguns institutos que fizeram as primeiras experiências foram o Rádio-Monitor, em 1939, e o Instituto Universal Brasileiro, em 1941. Outros movimentos tentaram utilizar o rádio e criaram escolas com o intuito de alfabetizar jovens e adultos das regiões Norte e Nordeste do país, como o Movimento de Educação de Base (MEB) e o projeto Minerva, transmitido através da rádio MEC. De 1967 a 1974 o projeto SACI (Sistema Avançado de Telecomunicações Interdisciplinares) utilizava satélite doméstico para transmissão com fins educacionais, encerrado em 1976 (ALTOÉ; SILVA, 2005).

Já utilizando a televisão como meio de transmissão, surgiu em 1978 o Telecurso 2º Grau, da Fundação Roberto Marinho, em parceria com a Fundação Padre Anchieta (TV Cultura) e a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP). Seu sucesso ocasionou o início do Telecurso 1º Grau, com apoio do MEC e da Universidade de Brasília (UNB), revisado em 1994 inserindo dramaturgia ao texto, surgindo então, em 1995, o Telecurso 2000 (BARROS, 2003; SARAIVA 1996), então designado, pelo seu foco, como Ensino e não Educação a Distância.

A partir dos anos 1980 o Brasil passa a disponibilizar os serviços de Internet. Por meio do Conselho de Desenvolvimento Nacional e Tecnológico (CNPq), o

Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) cria a Rede Nacional de Pesquisa (RNP). No entanto, as universidades públicas brasileiras já estavam conectadas à Rede Bitnet, graças à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que sustentava um canal direto com os Estados Unidos, subsidiado pela própria UFRJ e disponibilizado para todas as universidades públicas do Brasil. Com isso, a RNP iniciou a instalação das chamadas “autoestradas” da informação brasileira, criando os Pontos-de-Presença (POPs) nos estados, conectando dezenas de milhares de computadores, principalmente nos centros de pesquisas e instituições de ensino superior (PRETTO, 2001).

## 2.1 Tecnologia educacional

De acordo com Evans (2002), todo processo educacional diz respeito à tecnologia. Nesse sentido, a EAD vem se desenvolvendo, juntamente com as tecnologias de comunicação, utilizando meios como correio, rádio, televisão, telefone e, agora, as novas tecnologias, chamadas tecnologias de informação e comunicação (TICs). Segundo Evans

[...] a palavra tecnologia significa mais do que mero *hardware* ou ferramenta. Tecnologia significa a lógica, compreensão ou ciência do uso de ferramentas particulares, portanto, sons, por exemplo, são as ferramentas da linguagem (a tecnologia: a lógica, compreensão ou ciência dos sons para construir palavras e significados). Portanto, as tecnologias educacionais, são as maneiras com as quais nós entendemos como usar ferramentas particulares, como a imprensa, as salas de aula, os retroprojetores, os computadores, para propósitos educacionais (p.7).

Enquanto a sociedade muda e experimenta desafios mais complexos, o ensino superior presencial ou a distância continua, em geral, organizados de forma previsível, repetitiva, burocrática e pouco atraente. O seu discurso é inovador, mas a organização e a prática pedagógica em muitas instituições são pouco arrojadas. Predomina uma visão conservadora, repetindo o que está consolidado, o que não oferece risco nem grandes tensões.

No ensino superior presencial deveríamos mudar o foco: preocupar-nos menos com a transmissão de informação, com o passar conteúdo, e estimular mais o aluno a pesquisar, a realizar atividades desafiadoras. Os conceitos do ensino através de desafios já são antigos, mas ainda não os aplicamos efetivamente.

Não podemos dar tudo pronto ao aluno no processo de ensino e aprendizagem. Aprender exige envolver-se, pesquisar, ir atrás, produzir novas sínteses, frutos de descobertas. Com tanta informação disponível, o importante para o educador é encontrar a ponte motivadora para que o aluno desperte e saia do estado passivo, de espectador. Aprender hoje é buscar, comparar, pesquisar, produzir, comunicar.

A sala de aula pode transformar-se em um ambiente de começo e de finalização de atividades de ensino-aprendizagem, intercalado com outros tempos em que os alunos participam de atividades externas – pesquisa, projetos, sendo muitas no ambiente digital.

Com tantos recursos digitais, podemos combinar atividades integradas dentro e fora da sala de aula. A busca por informação, a pesquisa, o desenvolvimento de atividades deveriam ser feitos virtualmente. Na sala de aula deveriam ocorrer as discussões, a apresentação dos resultados, o aprofundamento das questões (MORAN, 2009).

É nesse contexto que a informática está entrando na educação pela necessidade de “transpor as fronteiras da educação tradicional” (BAMPI FILHO et al, 2000, p. 3).

Segundo Bianconi, não se discute mais se a escola deve ou não usar o computador em suas práticas educacionais, mas sim como utilizar essas novas tecnologias de forma mais proveitosa e educativa possível.

Para Neitzel (2001),

A tecnologia deve ser utilizada como um catalisador de uma mudança do paradigma educacional. Um paradigma que promove a aprendizagem ao invés do ensino, que coloca o controle do processo de aprendizagem nas mãos do aprendiz e; que auxilia o professor a entender que a educação não é somente a transferência de conhecimento, mas um processo de construção do conhecimento pelo aluno, como produto do seu próprio engajamento intelectual ou do aluno como um todo (NEITZEL, 2001. p. ).

A educação continua mais preocupada com o conteúdo do que com a forma de ensino. Entretanto, a utilização de novos e flexíveis currículos, de novas mídias e novas formas de dar aula poderá estimular o aluno a se comportar de uma nova maneira, tornando-se mais participativo e atuante (MAIA, 2004).

Como estratégia em promover o autoaprendizado, o aluno deve ser incentivado a estudar e pesquisar de modo independente, em caráter extraescolar,

com o intuito de fortalecer o aprendizado colaborativo, dinamizar a comunicação e a troca de informação entre os alunos e, ainda, como forma de consolidar a aprendizagem através de atividades individuais ou em grupo (CASTRO et al., 2003).

O sistema bimodal, semipresencial – parte presencial e parte a distância - se mostra o mais promissor para o ensino nos diversos níveis. Combina o melhor da presença física com situações em que a distância pode ser mais útil, na relação custo-benefício.

Sem esse balanceamento, a educação não conseguirá avançar no ritmo necessário para acompanhar a progressiva complexificação da sociedade e as aceleradas mudanças que todos experimentamos. Em todos os currículos, as disciplinas mais centradas no conteúdo podem ser semipresenciais. As de laboratório, as práticas podem ser mais presenciais e, mesmo essas, podem ser pensadas de formas diferentes (MORAN, 2009).

## **2.2 Mídias**

Embora o foco deste estudo não seja a EaD, é importante citar algumas funções que, segundo Neder e Possari (2001, p.160), o material didático assume nos cursos em EaD: ensejar o diálogo permanente; orientar o estudante; motivar para a aprendizagem e também para a ampliação de seus conhecimentos sobre os temas trabalhados; ensejar a compreensão crítica dos conteúdos; instigar o estudante para a pesquisa; e possibilitar o acompanhamento e a avaliação do processo de aprendizagem.

As perspectivas atuais de uso das mídias no ensino a distância, com alternativas de comunicação e maneiras de utilização em contínuo desenvolvimento, exigem permanente atualização e flexibilidade para que se possa analisar as possibilidades de incorporar esses meios nas atividades docente/discente na EaD. Para se fazer bom uso das diferentes mídias em EaD, faz-se necessário o conhecimento dos aspectos técnicos e didáticos das mesmas, sua aplicabilidade, alcance e integração, buscando a elaboração de estratégias específicas para otimizar sua utilização, como afirma Neder (2001). Entre os diversos fatores que devem ser considerados na seleção da mídia, destacam-se o acesso dos estudantes, a aplicabilidade e o custo.

Na mídia digital, a produção do material didático amplia-se em possibilidades ao agregar mais recursos mediadores devido à grande capacidade de armazenamento, à possibilidade de reprodução de vídeos, som, imagens e material impresso. Há agilidade de acesso a materiais de hipertexto, de forma não linear e interativa, ou seja, os sistemas atuais procuram orientar o estudante na forma hipertextual e não somente na forma condutista ou sequencial.

Nesse viés, a produção do material didático exige um repensar pedagógico, incluindo a criação de estratégias pedagógicas, para uma efetiva aprendizagem em uma nova configuração, na qual a mídia deve ser utilizada como apoio a um processo planejado com encontros presenciais ou não e aulas on-line.

O Livro Verde (2000, p. 45) da Sociedade da Informação no Brasil, afirma que:

Educar em uma sociedade da informação significa muito mais que treinar as pessoas para o uso das tecnologias de informação e comunicação: trata-se de investir na criação de competências suficientemente amplas que lhes permitam ter uma atuação efetiva na produção de bens e serviços, tomar decisões fundamentadas no conhecimento, operar com fluência os novos meios e ferramentas em seu trabalho, bem como aplicar criativamente as novas mídias, seja em usos simples e rotineiros, seja em aplicações mais sofisticadas.

Partindo dessa reflexão poderemos escolher a melhor proposta pedagógica, que satisfaça as necessidades reais para o desenvolvimento do material.

O CD-ROM (CompactDisc, *read-only-memory*) representa uma das possibilidades de produção de mídia com o uso do computador e permite armazenar dados, vídeo e áudio. O CD-ROM começou a ser desenvolvido pela indústria na década de 1980, como um dispositivo de armazenagem, e pode ser usado, por exemplo, para aplicações de conteúdo educativo, comercial ou de entretenimento, com arquivos protegidos e executáveis, de grande capacidade, fácil acesso e reprodução. O projeto final pode ser gravado em uma matriz e, por exemplo, duplicado para distribuição via Internet ou Intranet.

Denise Bandeira (2011) refere-se ao CD-ROM e sua aplicação na construção de material didático, apontando o que o pesquisador Lèvy explica que consultar um CD-ROM significa navegar ou explorar um conteúdo, por exemplo, de enciclopédias, títulos com temas artísticos, musicais ou lúdicos. Na década de 1990, os CD-ROMs

eram as formas mais conhecidas de hiperdocumentos. Desde então, nas últimas décadas, temos vivenciado um rápido aumento no uso das TIC na sociedade.

Um estudo encomendado pelo MEC (WAISELFISZ, 2007) revelou que diversas pesquisas têm mostrado os resultados positivos para a comunidade escolar da inclusão das TIC nas estratégias de ensino e no ambiente escolar, talvez devido à emergência dos computadores pessoais, internet e televisão digital (apud RAUPP, 2012).

Hoje têm sido foco de interesse de várias pesquisas no ensino de ciências as potencialidades do uso de ferramentas de redes sociais da WEB 2.0 – definição da segunda geração da Internet - como Facebook, *blogs* e *sites*, como livre forma de divulgar e difundir informação.

O *blog* (abreviação da palavra *weblog* – registro na rede), um dos formatos de publicação mais populares na *Web*, surgiu nos anos 1990 (SILVA, 2007), “pode ser descrito como um *website* extremamente flexibilizado com mensagens organizadas em ordem cronológica reversa e com uma interface de edição simplificada, através da qual seu autor pode inserir novos *posts*” (SILVA, 2003, p. ). De um modo geral, qualquer registro frequente de informações, na rede, pode ser considerado um *blog*.

No Brasil, as redes sociais mais utilizadas são: Messenger, Orkut, Ning, Foursquare, Facebook, Skype, Twitter e LinkedInFormspring.

Na educação, o *hype* (exagero) em torno das mídias sociais criou muita especulação sobre como elas podem ser usadas em um ambiente de ensino (HRASTINSKI; DENNEN, 2012). As perspectivas podem variar desde estratégias formais de ensino, que se valem das tecnologias e dos dispositivos eletrônicos para distribuir informação e fazer avaliações, até estratégias menos formais, que visam a integrar efetivamente uma tecnologia, cuja utilização naturalista tem sido tão fortemente informal e orientada para o utilizador, em um ambiente escolar conhecido por suas experiências mais formais e estruturadas (HRASTINSKI; AGHAEE, 2011).

Lèvy (1999) justifica que um hiperdocumento seria a reunião de todos os tipos de textos (incluindo sons e imagens), portanto poderia ser chamado de hipertexto que, em oposição ao texto linear, surgiu estruturado em rede, como vários disponíveis *on-line* para comunidades na *Web*. Segundo o autor “está sendo inventada hoje uma nova arte da edição e da documentação, que tenta explorar ao

máximo essa nova velocidade de navegação entre as massas de informação que são condensadas em volumes cada vez menores” (p. 56).

A mistura das funções entre leitura e escrita, entre leitor e autor, possibilita ao usuário participar da estruturação do texto, criando novos sentidos não determinados pelo criador do hiperdocumento e, também, comprova a necessidade de criar um roteiro para as novas mídias.

Do ponto de vista da linguagem e comunicação, a hipermídia resulta da combinação não linear e interativa das possibilidades de acesso simultâneo a determinados textos, imagens e sons, utilizando-se de uma ou mais telas eletrônicas.

Embora a consulta aos endereços eletrônicos na rede venha se tornando rotineira, também favorece o contato direto com o hipertexto. Considerado uma forma mais simples de hipermídia, o hipertexto consiste de um documento eletrônico criado pela combinação de um ou mais elementos: texto, gráfico, áudio, vídeo. A informação apresenta-se na tela do computador, permitindo uma leitura não linear com encadeamentos semânticos a forma. Moran (2001, p. 44) defende que “com a Internet podemos modificar mais facilmente a maneira de ensinar e aprender tanto nos cursos presenciais como nos cursos a distância”.

### **2.3 Hipertexto**

O hipertexto é uma nova modalidade textual utilizada na produção da construção de um material didático como apoio pedagógico.

Com o desenvolvimento da impressão durante o Renascimento e da invenção do livro moderno, em seguida, implementa-se gradualmente uma série de ferramentas de leitura e marcadores de texto (sinais de pontuação, divisão de parágrafos, numeração de páginas, sumários, índices, referências cruzadas, etc.) que nos são hoje familiares e que constituem aquilo que chamamos de cultura impressa. A leitura não está mais sujeita à oralização, à disposição da estrutura do significativo do texto. Cada signo, cada espaço, cada marca tipográfica, cada formatação contribui para a formação do sentido (GOMES, 2007).

Após a Segunda Guerra Mundial, a quantidade de artigos científicos, de revistas e teses que um pesquisador deveria consultar cresceu tanto que a leitura de todos eles tornou-se impossível. As fronteiras disciplinares, a dispersão das

publicações, o crescimento exponencial das informações colocavam o pesquisador numa situação difícil. A pesquisa foi reduzida, a comunidade científica tinha cada vez mais dificuldade de se comunicar. Para responder a essa situação, um conselheiro científico do presidente Roosevelt desenvolveu um novo dispositivo de documentação considerado um ancestral do hipertexto (GOMES,2007).

No artigo intitulado “*As we may think*”, Vannevar Bush<sup>1</sup> descreveu sua invenção, batizada de “Memex” (Memória Estendida), como: “[...] um recurso no qual o indivíduo armazena seus livros, registros e comunicações, mecanizado de tal forma que podemos consultá-lo com muita rapidez e flexibilidade. Ele é um grande suplemento para a memória do indivíduo”. A máquina de armazenagem concebida por Bush foi o microfilme. Uma máquina especialmente preparada permitiria facilmente selecionar e projetar instantaneamente os documentos desejados.

Além do suporte, a invenção de Bush, que nunca foi realizada, apresentava todas as características de um hipertexto moderno. Dentre elas a capacidade de ligar os documentos entre si foi considerada a mais inovadora por oferecer acesso imediato aos conteúdos.

Se Vannevar Bush pode ser considerado o avô do hipertexto, é a Ted Nelson que devemos o neologismo “hipertexto”. Nelson desenvolveu, em 1960, o hipertexto baseado em computador, como um trabalho de final de curso de pós-graduação em Harvard. Criado para ser uma rede de documentos interligados por meio de *links* acionáveis, seu projeto, nomeado Xanadu, que parecia utópico à época, deveria permitir acesso instantâneo de todos os pesquisadores a todos os conhecimentos acumulados no mundo em formato digital, e com a internet teríamos a “distribuição” como um todo do saber.

Em 1967, Ted Nelson e Andries van Dam desenvolveram, na Brown University, o primeiro sistema hipertextual, o HES (*Hypertext Editing System*). Em outras palavras o Xanadu é um sistema mundial de hipermídia, onde tudo pode ser imediatamente acessado, onde as ideias de todos podem estar associadas com quaisquer outras, e onde os mesmos documentos apareciam em múltiplos contextos sem terem sido duplicados fisicamente (GOMES, 2007).

---

<sup>1</sup> Texto integral disponível em: <<http://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/>>. Acesso em 1 ago. 2013.

De acordo com Nelson, “hipertexto é sinônimo de leitura não sequencial”. Para ele, a escrita comum é sequencial por nascer da fala, que é sequencial, e porque os livros impressos favorecem mais a leitura sequencial. Para Nelson, a nota de rodapé é uma quebra na sequência, mas ela não pode ser ampliada. As restrições ao pensamento não sequencial impostas pela linearidade da escrita é que levaram Nelson a pensar na possibilidade de escrever um texto com estruturas totalmente arbitrárias (2007).

Assim, hipertexto, para Nelson (apud HARRINGTON, 1965, p. 313) é “um bloco de material escrito ou pictórico interconectado de uma forma complexa que não pode ser representado de maneira conveniente de forma impressa”.

Em 1987, além de iniciar a popularização do hipertexto, quando a Apple decide incluir em seus computadores o HyperCard, um sistema para desenvolver aplicações “*stand alone*”, com linguagens orientadas a objetos (*Hyper Talk*), ocorre também a primeira Conferência organizada pela ACM (*Association for Computing Machinery*), na Universidade da Carolina do Norte, dedicada exclusivamente ao intercâmbio das pesquisas sobre hipertexto e na qual é apresentado publicamente o primeiro trabalho hipertextual denominado *Afternoon, a Story*, de Michael Joyce, que foi desenvolvido na ferramenta de autoria Storyspace, criada por ele em parceria com Joe Bolter e co-desenvolvida por John Smith (2007).

Em 1990, a Eastgate Systems iniciou a distribuição de ambos, dando assim abertura para que mais tarde outros hipertextos ficcionais escritos na plataforma Storyspace fossem publicados e distribuídos também pela Eastgate, que em 2001 lançava o *Tinderbox*, provavelmente a ferramenta que mais se aproxima da ideia da memória elástica, de Vannevar Bush. Esses primeiros sistemas de autoria de hipertextos permitiam ao usuário organizar suas anotações e criar seus próprios arquivos hipertextuais que podiam ser compartilhados com outros usuários, através de cópias em disquetes, CDs ou e-mail, como um único arquivo. Enquanto o *Tinderbox* o *Hypercard* foram criados como ferramenta para a organização, o *Storyspace* foi desenvolvido como ferramenta para autores de ficção. Nenhuma dessas ferramentas funcionava na Web, eram sistemas instalados em computadores individuais (WALKER, 2005).

Para GOMES (2007) seja qual for o seu suporte (on-line ou off-line) e qualquer que seja seu objeto (banco de dados de documentos ou criação de autor),

o hipertexto aparece ainda como o resultado de um processo de complexificação crescente de nossa relação com a escrita e com o conhecimento. Essa complexificação se reflete em duas características essenciais. Inicialmente, o hipertexto é constituído a priori por um conjunto não estruturado de elementos que, estando ligados uns aos outros, formam um sistema: qualquer ação em um dos elementos reconfigura todos. Em seguida, cada ativação do hipertexto por um usuário determina um percurso singular e provoca uma estruturação temporária de um todo. É nessa interação construtiva do sujeito com um conjunto variável e flutuante de conhecimento que o hipertexto pode ser considerado como uma resposta ao desafio da complexidade.

## 2.4 Características do hipertexto

A intertextualidade refere-se à ideia de que nenhum texto pode existir sozinho, mas é parte de uma rede de alusões implícitas e explícitas e de citações de outros textos. (Gomes, 2007)

As similaridades entre os *links* dos hipertextos e os *links* ubíquos e implícitos entre todos os textos propostos no conceito de intertextualidade são óbvios e foram percebidos desde os primórdios do hipertexto (WALKER, 2005, p. 48).

O hipertexto é, por natureza e essência, intertextual, uma vez que, sendo um “texto múltiplo”, possibilita o acesso a inúmeros textos, através dos *links*.

Além de a intertextualidade ser mais explícita e de ser elemento integrante do hipertexto, há ainda outra diferença: o hipertexto pode remeter a associações que estão não apenas “dentro” dos limites de um mesmo hipertexto, mas também “fora” dele (*links* internos e *links* externos respectivamente).

Koch (2007) acaba confirmando a ideia de Landow (1997) que diz que um dos fatores que levam o hipertexto a reconfigurar a noção de texto é a possibilidade de conectar textos e segmentos textuais através de *links*, o que afeta as concepções tradicionais de textualidade e estruturas retóricas, pois, a presença dos *links* traz duas mudanças a dois conceitos da textualidade do hipertexto: a situacionalidade e a topicalidade que vão afetar tanto a produção de hipertextos quanto sua leitura e a construção de sentidos.

Finalizando, creio que podemos dizer que a noção básica de texto não se altera com o advento do hipertexto, mas há uma alteração fundamental em nossa noção de textualidade. Assim, se definirmos hipertexto como o local e o resultado da interação ativa, verbal ou não, entre interlocutores, enquanto sujeitos ativos que - dialogicamente - nele se constroem e são construídos, podemos acrescentar a presença de *links* e uma existência exclusivamente eletrônica do hipertexto, como fatores diferenciadores do texto tradicional.

A presença de *links* altera a intertextualidade, tornando-a mais incisiva e componente fundamental de um hipertexto. A situacionalidade recebe contornos especiais, por ser alterada pela disposição topográfica dos textos, através dos *links*, que podem dar ou não relevância aos segmentos textuais.

Pode-se dizer, então, que o hipertexto representa uma continuidade da linha da oralidade, escrita, e escrita hipertextual e que ele mantém um caráter de hibridismo, como esclarece Braga, decorrente do meio que demanda uma nova modalidade linguística: a escrita digital ou escrita eletrônica. “Essa nova modalidade linguística engloba formas alternativas de construção textual que buscam contornar as dificuldades impostas à leitura do texto na tela e também explorar os novos recursos expressivos oferecidos pelo meio digital.” O hipertexto possui características linguísticas que o diferenciam do texto impresso, mas não é um texto “melhorado” (hiper-) pelos recursos da informática.

## **2.5 Links**

Ao tratarmos do hipertexto é importante abordarmos a concepção dos links, pois são eles que definem a navegabilidade que possibilita as escolhas e descobertas na construção do conhecimento, também chamados de nós por alguns autores.

Conforme define Lèvy (1999), hipertexto é uma “forma não linear de apresentar e consultar informações. Um hipertexto vincula as informações contidas em seus documentos (ou, hiperdocumentos, como preferem alguns) criando uma rede de associações complexas através de *hyperlinks* ou simplesmente *links*”. E continua o autor, podemos compreender *link* como uma conexão entre dois elementos em uma estrutura de dados. Os *links* permitem a navegação dentro de um documento hipertextual (ou hipermídia).

Santaella (2001) chama a atenção para o fato de que, enquanto no texto impresso predomina um fluxo linear, no caso do hipertexto essa linearidade se rompe em unidades ou blocos de informação, cujos tijolos básicos são os nós e nexos associativos, formando um sistema de conexões que permitem interligar um nó a outro, por meio dos *hyperlinks*.

Os *hyperlinks* podem ser fixos – aqueles que ocupam um espaço estável e constante no site; ou móveis – os que flutuam no espaço hipertextual, variando a sua aparição conforme as conveniências do produtor, desempenhando funções importantes, entre as quais a dêitica, a coesiva e a cognitiva (KOCH, 2007).

## 2.6 Tipos de hipertexto

A definição de hipertexto ou a visão que se tem dele depende, em grande parte, da área de estudo de quem o define. Bianchini (1991), por exemplo, caracteriza o hipertexto do ponto de vista de um sistema informático, atribuindo-lhe cinco propriedades ideais caracterizadoras imprescindíveis:

(1) promover um meio adequado (hierarquizado ou em forma de rede) para organizar e apresentar informação, pouco ou nada estruturada; (2) possuir interface amigável e intuitiva; (3) possuir ambiente compartilhado: a informação pode ser acessada ao mesmo tempo por mais de um usuário; (4) ser um ambiente colaborativo onde o usuário possa criar novas referências entre dois documentos quaisquer de forma imediata e independentemente do conteúdo, fazendo crescer o hiperdocumento sem, porém, modificar o documento referenciado; (5) ter vários mecanismos de busca e recuperação de informação. (p. )

Outras definições de hipertexto, como a de Paiva (2006), ressaltam suas potencialidades de navegação: “hipertexto designa uma coleção de documentos com *links*, ou *hyperlinks*, que auxiliam o leitor a ir de um texto (texto escrito ou imagem) a outro, em um movimento autogerenciado”.

Snyder (1998), uma das autoras pioneiras dos estudos sobre o hipertexto, chama a atenção para sua forma de organização. Para ela, o hipertexto só existe no computador, isto é, ele é exclusivamente eletrônico, e tem como característica principal uma organização em rede, formada por *links* entre palavras, ideias e fontes de informação.

A exploração dos recursos digitais leva à incorporação de outros modos de representação, o que nos leva a acrescentar o termo multimodal ao hipertexto, para

diferenciá-lo do hipertexto baseado apenas na escrita. Portanto, o hipertexto apresenta algumas semelhanças com o texto impresso, mas também diferenças. O hipertexto é aqui considerado como o local e o resultado da interação ativa, verbal ou não, entre interlocutores, que dialogicamente nele se constroem e são construídos (GOMES, 2007).

Os hipertextos podem ser de vários tipos. Para Berners-Lee et al. (1994), os hipertextos podem ser de dois tipos: fechados ou abertos. Os fechados são aqueles em que todo o conteúdo se encontra armazenado numa única unidade de armazenamento (CD-ROM, por exemplo) ou servidor, e os *links* só podem ser feitos entre documentos residentes no mesmo servidor. Já nos abertos, os conteúdos podem estar distribuídos em vários repositórios ou servidores (*Web*, por exemplo), isto é, encontram-se fisicamente distribuídos e é possível fazer referências (*links*) entre documentos armazenados em servidores distintos.

Já para Snyder (1998), os hipertextos podem ser de quatro tipos: os fechados, como o HyperCard, os que são fundamentalmente sistemas de distribuição, como a *www*, os que só permitem leitura e os que permitem ao usuário acrescentar textos, *links* ou ambos.

Além disso, segundo a autora, há aqueles bem parecidos com o texto impresso e outros com recursos hipermediáticos, isto é, que incluem: sons, animações, gráficos e vídeos.

## **2.7 Hipertexto multimodal: produção e uso**

Traremos aqui uma discussão sobre como a apropriação da imagem vem sendo utilizada em um espaço utilizado preferencialmente por palavras, aproveitando para discutir sobre o verbal e o não verbal em ambientes multimídia. Também veremos a hiper/multimodalidade, como esclarece Gomes (2007).

### **2.7.1 Verbal e não verbal**

Verbal e o não verbal são duas categorias de códigos que utilizamos para nos comunicar, sendo o primeiro organizado com base na linguagem duplamente articulada que forma a língua, em palavras faladas ou escritas. O segundo de

apresenta através de vários sentidos, como visuais, auditivos, cinestésicos, olfativos e gustativos.

Conforme observa Landow (1997, p.63), “olhando para a história da escrita pode-se perceber que há uma longa conexão com a informação visual, não apenas na origem de muitos sistemas alfabéticos, em hieróglifos e outras formas originais de escrita”. Além disso, os manuscritos medievais (e todos os tipos de textos impressos) apresentam algum tipo de combinação de tamanhos de letras, tipos de fontes, margens e espaços entre as letras, adereços visuais, de forma que todo texto impresso é também visual. Percebe-se, no decorrer da história, uma predominância da informação verbal sobre a informação visual nos textos impressos, (que ainda permanece nos textos eletrônicos), colocando-se elementos visuais (ilustrações, diagramação das páginas, tipos e tamanhos das fontes, cores, etc.) como menos importantes.

Nos dias de hoje, principalmente devido às facilidades oferecidas pelos meios eletrônicos, tanto para a obtenção de imagens digitais quanto para sua inserção e edição em documentos em computadores ou na *Web*, os limites entre texto e imagem estão cada vez mais tênues. Kress e Van Leeuwen (1996) e Kress (2005) defendem a ideia de que as modalidades culturalmente valorizadas mudam ao longo da história e que atualmente estamos vendo a escrita ceder lugar para a imagem e que essa mudança traz consequências na comunicação, quer por meios eletrônicos ou materiais impressos.

### **2.7.2 Relação imagem-texto**

Roland Barthes (1977 p. 38) elaborou os primeiros trabalhos mais significativos sobre as relações entre imagem e texto, baseando-se numa lógica de três possibilidades de como as imagens e os textos se inter-relacionam:

- a. Ancoragem (texto apoiando imagem): o texto escrito tem a função de conotar e direcionar a leitura, propondo um viés de leitura da imagem;
- b. Ilustração (imagem apoiando texto): a imagem é que esclarece o texto, expandindo a informação verbal.

- c. *Relay* (texto e imagem são complementares): há uma integração das linguagens. São exemplos os *cartoons* e as tiras cômicas.

Martinec e Salway (2005) fazem outra classificação dos casos acima, dividindo as relações imagem-texto em relações de *status* e relações lógico-semânticas.

### 2.7.3 Produção de textos multimodais

Tem havido muitas discussões sobre a centralidade do material didático na educação a distância, todas destacando sua importância na construção de comunicações didáticas e o valor das interações midiáticas na construção do conhecimento. Essa centralidade do material didático não é novidade, pois ela também ocorre na modalidade presencial, devido à crença predominante na supremacia da cultura escrita para o desenvolvimento científico e cultural. E isso nos importa, pois é na aula presencial que se deve estar atento com relação às propostas executadas nesse ambiente.

Tem-se buscado explorar os recursos do meio digital, com propostas de materiais didáticos multimodais e através do uso de ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona. No entanto, um dos desafios que permanecem é como favorecer a compreensão de conteúdos pedagógicos autênticos, a partir da leitura de hipertextos multimodais. Essa compreensão parece estar relacionada à habilidade e às estratégias de leitura do aluno.

Muitas vezes, os alunos encontram dificuldades para estabelecer com clareza a organização do texto e os critérios de ordem e hierarquia a partir dos quais se organiza um material escrito de tipo expositivo. Às dificuldades de compreender a ordem ou progressão temática – isto é, de estabelecer uma conexão entre as diferentes ideias ou proposições que vão sendo enunciadas em um texto e as relações temáticas que, ao longo do relato, estabelecem-se entre o que se sabe de novo – soma-se um problema mais complexo: estabelecer uma diferenciação entre as ideias principais e as ideias acessórias (o que, em termos de estrutura do texto, é chamado de hierarquia), através da qual o leitor reconstrói o significado global de um texto. Além do estabelecimento da superestrutura textual, um outro problema para os alunos consiste em perceber como um texto encadeia as ideias globais em uma trama de relações que definem seu caráter (SOLETIC, 2001, p. 81).

A autora sugere que para que o aluno possa identificar sem dificuldade a organização do texto, é necessário contextualizar e ordenar o conteúdo, considerando as condições de produção e de recepção, por meio de tarefas sugeridas pelo autor dos materiais a partir de desenvolvimentos no texto ou atividades que favoreçam isso (p. 82).

Com o texto digital, usamos menos o lápis e a borracha. Escrever é um ato diferente, mesmo na datilografia, pois podemos cortar, colar, editar, inserir tabelas e imagens com muito mais facilidade que antes e, além disso, hoje podemos salvar, inserir sons e animações, além de usar links que podem nos levar diretamente a outros textos, a filmes, músicas ou imagens. Aparecem novos gêneros textuais – muitos deles advindos da cultura impressa ou manuscrita, como o *e-mail*, o *blog* – que têm seus correspondentes nas cartas, bilhetes e diários – e novas formas de comunicação como mensagens eletrônicas, chats, torpedos (no celular). Isso certamente provoca mudanças no comportamento e no pensamento do leitor e no produtor de textos. Essa mudança, no entanto, não deve ser vista como uma substituição das habilidades que o leitor precisa ter para lidar com o texto impresso, por outras que serão exclusividade do meio digital, mas uma ampliação daquelas (COSCARELLI, 2009).

A autora indica, ainda, que, se antes os textos contavam quase que exclusivamente com a linguagem verbal, agora contam também com outras linguagens que podem e devem ser incorporadas a eles. Sendo assim, o aprendiz precisa saber lidar com a multimodalidade tanto como leitor quanto como autor.

E, acrescenta, precisamos lembrar que a multimodalidade é, há muitos anos, parte de nossos textos, como no cinema, nas revistas, jornais, cartazes, convites, cartões, livros ilustrados, entre outros. Talvez a diferença esteja no fato de agora ser mais fácil as pessoas produzirem esses textos multimodais, que podem ser impressos ou disponibilizados na Internet (*sites*, Orkut, Youtube, *blogs*, entre outros).

Em relação ao modo de disponibilização, retomando uma perspectiva mais clássica, Soletic sugere que a ordem e a hierarquia são duas dimensões básicas no momento de selecionar conteúdos. Assim, é necessário refletir sobre se elas devem ter uma ordem definida, uma sequência clara, e se é possível reconhecer os temas centrais e seus possíveis vínculos (2001, p. 85).

A fim de favorecer essa reconstrução, os materiais devem oferecer orientações aos alunos de como lê-los. Também devem orientar o aluno a fazer anotações de suas dúvidas e oferecer *links* para revisões do conteúdo. É necessário, ainda, contextualizar o material, dar explicações, exemplos, fazer comparações e apontar contradições, utilizar gráficos, diagramas e quadros, além de atividades com imagens e sons.

Ainda de acordo com Soletic (p.167)

Quanto ao estudo independente, a navegação eletrônica viabiliza a construção dos chamados 'materiais interativos', que fazem uso de recursos técnicos variados para veicularem respostas e fornecerem orientações e materiais de consulta necessários para que o aluno monitore seu próprio desempenho de forma mais eficiente. Além disso, como o aluno pode acessar diferentes partes do material com rapidez, ele consegue verificar, com mais facilidade, a relação constante entre as informações. Esses processos são fundamentais para o estudo analítico e reflexivo.

No caso de tutoriais, que trazem implícita a ideia do estudo solitário, a ausência da mediação do professor ou colaboração entre os alunos requer que a comunicação com o material seja facilitada, através da integração de diferentes linguagens, auxiliando o acesso às informações de diversas formas e motivando a interação do aluno com o material.

Storrer (2002, p. 11-12) oferece algumas sugestões para compensar as dificuldades resultantes de três características básicas do hipertexto: a descontinuidade do processamento do texto; a falta de uma sequência textual fixa e a falta de limites visíveis no hipertexto.

## **2.8 Uso do hipertexto**

O uso de hipertextos multimodais em contexto pedagógico é algo que vem sendo feito desde a popularização da multimídia em computadores pessoais, principalmente, através da produção de CD-ROMs educacionais.

Muitas escolas de ensino médio e de cursos pré-vestibulares oferecem CD-ROMs para os alunos, sugerindo uma orientação semelhante, e que não passam de apostilas digitalizadas bem diagramadas. Cursos e treinamentos de empresas também têm sido feitos com o auxílio de CD-ROMs, mas acredito que muitos deles ainda não explorem todo o potencial de comunicação desses meios (GOMES, 2007).

Segundo Manovich (2001, p. 218), o romance e, depois, o cinema, privilegiaram a narrativa como forma de expressão cultural da era moderna e o banco de dados de computador é seu correlato. Ambos representam, à sua maneira, nossas experiências de estarmos no mundo. A diferença é que o banco de dados, como forma cultural, representa o mundo como uma lista de itens não ordenados; já a narrativa cria uma trajetória de causa e efeito desses itens desordenados. Assim, conclui, o banco de dados e a narrativa são inimigos naturais. Para Manovich a expressão “banco de dados” é uma metáfora que conceitualiza uma coleção estruturada de dados e uma nova maneira de estruturar nossas próprias experiências e as do mundo.

Um usuário de uma narrativa, explica Gomes (2007), trafega pelo banco de dados, de acordo com os *links* disponíveis enquanto a hipernarrativa (em analogia ao hipertexto) pode ser compreendida como a soma das múltiplas trajetórias através do banco de dados. Entretanto, alerta ele, uma simples sequência arbitrária de registros não caracteriza uma narrativa, pois nem todos os objetos culturais são narrativas. Do mesmo modo, o fato de o usuário poder optar por diferentes percursos através do banco de dados não torna a narrativa interativa. Para tanto, é necessário que o autor tenha controle sobre os significados (semântica) dos elementos e sobre a lógica de sua conexão; isto é, navegar randomicamente por um banco de dados não constitui uma narrativa.

Alertando para o fato de que os novos meios não rompem bruscamente com o passado, Manovich (2001) recorre aos conceitos de sintagma e paradigma para melhor esclarecer os conceitos de banco de dados e narrativa. Assim, sintagma é uma combinação de signos que tem o espaço como suporte, por exemplo, a construção de uma frase obedece a um encadeamento linear de elementos. Já no eixo paradigmático, cada elemento é parte de um conjunto, como, por exemplo, o conjunto dos nomes, dos verbos etc. Assim, a narrativa é sintagmática, pois trata de escolhas explícitas nos links, enquanto o banco de dados é paradigmático, pois faz parte das possibilidades implícitas armazenadas nele mesmo. O paradigma é virtual e o sintagma é real.

Segundo o autor, “as interfaces interativas, como os *links*, são sintagmáticas, mas revelam relações paradigmáticas subjacentes. Assim como quem escreve uma sentença escolhe cada palavra a partir de um paradigma, o usuário da nova mídia

cria uma sequência de telas clicando num ou noutro ícone em cada tela.” (MANOVICH, 2001; p. 232). Entretanto, ele critica o fato de a nova mídia ser sequencial, assim como o cinema, pois este, alega, consolidou a expressão da cultura numa forma linear de expressão. Manovich argumenta que essa linearidade interessa à informação, mas não à interação.

Aliás, quanto à interação, o autor aponta que o termo tem sido utilizado indistintamente – e erroneamente – tanto para definir a interação física entre um usuário e o computador, quanto para a interação psicológica. O problema da linearidade, continua ele, é que ela oferece informação tela por tela quando se trata de jogos e narrativas interativas, porém, quando ela funciona como interface de informação, como um formulário on-line, é comum apresentar muito mais informação numa só tela de uma vez.

Segundo o autor, há uma competição na nova mídia entre o banco de dados e a narrativa. Praticamente todos os filmes ficcionais são narrativas. Já os arquivos digitais, como enciclopédias, CD-ROMs, museus, bibliotecas e a *Web* são bancos de dados. Porém, embora o banco de dados pareça ser inerente à nova mídia, Manovich argumenta que há uma insatisfação com esse fato, pois são inúmeras as tentativas de se criar narrativas interativas nesse meio. Nesse aspecto, o autor levanta uma questão: como o banco de dados e a narrativa podem funcionar juntos?

Para oferecer uma possível resposta, Manovich utiliza o exemplo dos *videogames*. Para ele, ao invés de narração e descrição, os *videogames* funcionam em termos de ações narrativas e explorações. Se o jogador não fizer nada, a narrativa para. Nesses tipos de jogos, orientados para a ação, não há muito diálogo; ver e agir são as atividades. Tanto a narração quanto a exploração acontecem no espaço navegável que, para o autor, representa uma forma cultural que antecede, inclusive, o próprio computador. Manovich conclui que o espaço navegável oferece a chave para fundação de uma estética para a nova mídia e é também uma ferramenta de trabalho, para visualização de desenhos arquitetônicos, gráficos estatísticos, etc.

O espaço navegável é melhor definido como o ciberespaço, ou seja, “uma visualização completamente espacial de todas as informações em sistemas globais de processamento de informação” (NOVAK apud MANOVICH 2001, p. 250). O autor lembra que o termo ciberespaço vem do termo “cibernética”, criado em 1947, pelo

matemático Norbert Wiener que, por sua vez, derivou o termo do grego antigo *kybernetikos* (adj.), “bom na navegação”. De fato, acrescenta Manovich, a organização do espaço e seu uso para representar ou visualizar alguma coisa é parte fundamental da cultura humana e é uma forma chave da nova mídia, pois a cultura do computador espacializa todas as representações e experiências (a biblioteca é substituída pelo ciberespaço, a narrativa é igualada à navegação, todos os tipos de dados são apresentados em formato tridimensional).

## **2.9 Ensino e aprendizagem: a Biologia em questão**

Interessa-nos aproveitar este capítulo para demonstrar o que se tem mostrado sobre o ensino e a aprendizagem em termos relativos à Biologia. Em leituras realizadas para a composição deste texto, o que se encontra são propostas de mudança na metodologia do ensino da Biologia, com utilização de ferramentas atuais e tecnológicas, mas percebo que a efetividade dificilmente ocorre por diversas razões seja por falta de oportunidade do docente que não teve isso na sua formação, por escassez nos recursos na escola ou inabilidade com o recurso disponível. O fato é que tudo isso resulta numa estagnação no ensino, apesar de toda a discussão relacionada ao tema.

Rossasi e Polinarski (2013), em um estudo sobre as metodologias para o ensino de Biologia, iniciam citando Krasilchik (2005) para falar do processo de aprendizagem que destaca que a Biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos educandos, ou uma das mais insignificantes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito.

Minha experiência como docente me permite afirmar que os estudantes têm formas diferentes de se relacionar com o estudo dos conteúdos. Há os que se preocupam apenas com os resultados de seus estudos traduzidos pelas notas ou conceitos, os quais se relacionam de forma superficial com os conteúdos e há, também, os que buscam esclarecimentos profundos com o estudo e passam a analisá-lo para atingir uma visão ampla do conhecimento (ROSSASI, 2013).

Portanto, seria de grande valia a iniciativa da mudança por parte do docente, como uma tentativa de atrair o estudante. Hoje os alunos têm um comportamento voltado para a tecnologia com o uso de aparelhos de última geração nas aulas e como docente vejo que a prática de ensino continua a mesma de anos atrás.

A educação e, especialmente, o trabalho docente, exigem a pesquisa investigativa, já que se trabalha diretamente com o conhecimento científico. Na Biologia, por exemplo, o conhecimento científico tem se caracterizado, há anos, por uma estrutura sistemática, na qual predomina o nível descritivo (ROSSASI, 2013). O reflexo desta prática pedagógica, nos educandos é apenas a memorização dos conteúdos (ROSSASI, 2013), o que torna o aprendizado desinteressante e pouco atrativo, não despertando o prazer.

Necessitamos de um olhar atual que traga para o ensino o uso da tecnologia não como a tábua da salvação, mas como um recurso que está ao nosso favor nas práticas metodológicas.

Assim faz-se necessária a consolidação de um lugar na educação para as mídias, onde a educação se coloque como estrutura capaz de sustentar a transformação das mídias e do que é veiculado nelas em conhecimento, e esse em resultados de aprendizagem, diminuindo assim, a inquietação (COSTA, 2012).

Nesse sentido, sem perder a sua característica própria de promover a educação formal, as instituições de ensino necessitam construir e consolidar propostas pedagógicas que dialoguem com as mídias. Essa presença das mídias na educação, mais precisamente em sala de aula, não deve ser entendida somente como um recurso para dinamizar as aulas e entreter os estudantes. A inclusão das mídias no processo educativo pressupõe uma mudança para muitos docentes, uma vez que o professor será aquele que souber orientar o seu discente na procura e no acesso à informação necessária, de modo que possa encaminhá-lo à construção do conhecimento (LEITE, 2008, p. 72).

Sabemos que a esfera educacional tem suas atividades cada vez mais influenciadas pela intensa presença das mídias, ainda que, muitas vezes, nas escolas e universidades seus usos nos processos educacionais sejam limitados. Dado o caráter informativo de algumas mídias, na educação elas funcionam constantemente como um “grande banco de dados”, no qual o estudante vai em busca de determinada informação para em seguida inseri-la em seu trabalho, frequentemente sem verificar a sua veracidade (COSTA, 2012).

Essa capacidade informativa das mídias não deve ser desconsiderada, mas sim, trabalhada pelos profissionais da educação. Ademais, a integração das mídias nas práticas pedagógicas requer a consideração do aspecto transmissor e de

informação da mídia de massa e o caráter colaborativo, interativo e de autoria da mídia digital. Com as mídias, o professor tem a oportunidade de coordenar a exposição dos resultados de pesquisas, questionar, contextualizar e adaptá-los à realidade dos estudantes.

Diante disso vale frisar que educadores precisam compreender que a presença das mídias nas diversas dimensões sociais muitas vezes não é mais uma opção do sujeito e, por isso, é relevante entender que com elas emergem diferentes formas de aprendizagem.

À medida que as instituições de ensino passam a apoiar a integração das novas mídias em suas salas de aula e a investir na formação de seus professores para o uso das mesmas, articulando-as à docência e à aprendizagem, torna-se possível um aproveitamento mais eficaz, que possibilita transformar informação em conhecimento (COSTA, 2012).

As metodologias de ensino precisam ser revistas, considerando-as de forma crítica e participativa, pois a metodologia utilizada pelo professor, o domínio do conhecimento específico de sua área e áreas afins, assim como a relação desse com os educandos, são fatores decisivos no processo ensino-aprendizagem.

A formação de um conceito científico é importante, pois é inerente ao exercício da docência, o entendimento das bases biológicas e psicológicas do desenvolvimento do indivíduo e, principalmente, o desenvolvimento do pensamento: entender a utilidade do pensamento que consiste em possibilitar a elucidação de problemas, mostrar contextos e fundamentar alternativas. Isto porque o resultado da compreensão que se dá em sala de aula sobre os conteúdos trabalhados está vinculado à rede de relações e inter-relações que o estudante é capaz de estabelecer com o seu mundo. Portanto, abordar os conteúdos de maneira multidisciplinar é essencial na prática docente, neste caso, na disciplina de Biologia.

Que o conteúdo e a metodologia estão intimamente relacionados, tanto para o ensino quanto para a aprendizagem é conferido por vários autores, como Krasilchik (2005), Marandino et al. (2005), Sacristán (2000), Torres e Irala. (2007) e Delizoicov (2000) e que selecionar a modalidade didática a ser utilizada é um bom começo também, mas para essa seleção, o professor precisa ter bem claras as características de sua turma, o tempo de que dispõe e os recursos necessários e disponíveis.

Cito a seguir algumas modalidades didáticas expostas por Rossasi (2013) que são utilizadas no ensino de Biologia e aproveito para esclarecer que dentre elas, utilizo em minha atividade docente as aulas práticas e expositivas. Pretendo utilizar as mídias, que são o foco deste trabalho, por isso faço uma breve explicação de cada uma delas:

- a. **Aulas expositivas:** as aulas expositivas ocorrem geralmente com função de informar e representam formas econômicas e de controle da turma. Esse tipo de metodologia exige dos alunos alto nível de concentração durante todo o tempo das aulas. Há pouca interação entre professor/aluno.
- b. **Discussões:** através da modalidade didática de discussão é possível utilizar aprendizagem colaborativa e cooperativa. Essa forma de ensinar e aprender torna os alunos mais responsáveis por sua aprendizagem, levando-os a assimilar conceitos e construir conhecimentos de uma maneira mais autônoma.
- c. **Demonstrações:** as demonstrações servem principalmente para apresentar à turma, por exemplo, espécimes ou fenômenos de difícil representação ou duração longa do experimento. Assim, justifica-se o uso desta modalidade didática quando se quer economizar tempo ou não se tem material suficiente para toda a turma. Outra justificativa é a demonstração na forma de que todos possam ver a mesma coisa ou fenômeno, ao mesmo tempo.
- d. **Aulas práticas:** as aulas práticas apresentam importância fundamental no ensino de Biologia, pois permitem aos educandos o contato direto com os fenômenos, manuseio de equipamentos e observação de organismos. Com a utilização das aulas práticas, tenta-se fornecer aos educandos a possibilidade de enfrentar resultados imprevistos, oportunizando-lhes desafiar sua imaginação e raciocínio. A maneira de propor o problema e as orientações fornecidas pelo professor aos seus estudantes determinará o envolvimento desses no decorrer da aula. Existem várias propostas de

encaminhamento de aulas práticas. Geralmente, elas seguem critérios que permitem variar o grau de liberdade concedida aos estudantes, para seu desenvolvimento.

- e. **Excursões:** embora muitos professores considerem de grande importância os trabalhos de campo e excursões no cotidiano escolar, elas pouco acontecem.
- f. **Projetos:** os projetos podem ser desenvolvidos individualmente ou por equipes e serem utilizados para resolver problemas, permitindo aos estudantes o desenvolvimento de iniciativas, a capacidade de decidir, a capacidade de estabelecer um roteiro para suas tarefas e finalmente redigir um relatório no qual constam as conclusões obtidas. Esse processo implica saber formular questões, observar, investigar, localizar as fontes de informação, utilizar instrumentos e estratégias que lhe permitam elaborar as informações coletadas.
- g. **Mapas conceituais:** a construção de um mapa conceitual estimula o aluno a refletir, a pesquisar, a selecionar, a analisar, a elaborar o conhecimento e aprender de uma maneira significativa. Uma modalidade ainda pouco utilizada.

h. **Mídia e ensino:** para esta análise considera-se mídia qualquer forma de comunicação que utilize um recurso tecnológico. Como argumenta Krasilchik (2004), o ensino de Biologia nas escolas brasileiras ainda é bastante teórico, prendendo-se à descrição e segmentação dos conteúdos visando apenas à memorização dos mesmos. Visto sob esse prisma, é urgente a necessidade de ampliar as reflexões sobre as possíveis iniciativas didático-metodológicas do ensino de Biologia, enquanto possibilidade de uma inserção mais efetiva nas questões cotidianas, ultrapassando a memorização mecânica de longas listas de conteúdos ou mesmo a realização de atividades experimentais que não ultrapassam a reprodução de etapas de um único método científico. Conforme argumenta Moran (2000) acerca da produção do conhecimento a partir de uma perspectiva que

não vê apenas a parte, mas o todo do processo de sua produção.  
(ROSSASI, 2013.)

A partir dessas considerações, as novas mídias, também conhecidas como TICs, podem constituir-se num elemento a mais na valorização da educação ou das práticas pedagógicas vivenciadas pelos alunos nas aulas de Biologia, uma vez que acrescentará à dinâmica do processo de ensino e aprendizagem uma ampliação no acesso à informação, além de estimular os processos de compreensão de conceitos e fenômenos à medida que conseguem associar os diferentes tipos de representação do conteúdo, que vão desde o texto, a imagem fixa e animada, ao vídeo e ao som. Conforme salienta Moran (2005),

Educar é procurar chegar ao aluno por caminhos possíveis: pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação (dramatizações, simulações), pela multimídia. É partir de onde o aluno está ajudando-o a ir, do concreto para o abstrato, do imediato para o contexto, do vivencial para o intelectual, integrando o sensorial, o emocional e o racional (p. 146).

Além disso, na era tecnológica é necessário que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia (PCNEM, 1999, p. 225 apud SALUSTIANO, 2009)

## **2.10 Multimídia e hiperídia**

Para abordar com mais propriedade esses termos tão utilizados na educação atualmente, proponho uma análise epistemológica das palavras mídia, multimídia e hiperídia, pois farão parte deste trabalho com a modificação do material biológico que venho manipulando em minhas práticas para um material digital e multimodal, que pretendo inserir em minha disciplina.

Para Gomes (2007), o termo mídia, além de referir-se ao recurso pelo qual uma informação é transmitida, ou seja, o canal ou o meio de comunicação através do qual se desenvolve uma comunicação, também designa o suporte (Cd, CD-RW, memória física, redes digitais etc.).

Ainda segundo o autor, multimídia é a integração de gráficos, animações, vídeo, música, fala e texto (conjunto de meios), baseada em computador, que pode ser acessada de maneira linear ou não linear. É também utilizada nas propagandas dos fabricantes de computador e desenvolvedores de *software* para descrever o conteúdo de um CD-ROM, por exemplo, ou mesmo referindo-se ao *hardware* e ao *software*, que permitem a geração e o acesso aos dados.

O termo hipermídia tem sido utilizado por muitos referindo-se ao conjunto de meios que permite o acesso simultâneo a textos, imagens e sons de modo interativo e não linear, possibilitando fazer *links* entre elementos de mídia, controlar a própria navegação e até extrair telas e sons cuja sequência constituirá uma versão pessoal do usuário (GOSCIOLA, 2003.p. 34).

A Internet trouxe o hipertexto que levou à hipermídia. O prefixo grego *hiper* traz a noção de “além de”. Um hipertexto adiciona dimensões que saem do texto estritamente linear para um material que pode ser explorado em várias direções por meio de *links*. O mesmo se aplica à hipermídia, que pode oferecer ligações entre textos e imagens, entre imagens e sons e assim por diante (GOMES, 2007).

Uma característica importante da hipermídia, que Gosciola (2003) ressalta é que ela é a somatória das linguagens fotográfica, sonora, visual, audiovisual e cinematográfica (p.35). Para ele, a diferença entre multimídia e hipermídia é enfatizada pelo volume maior de interatividade que essa última permite. Além disso, completa que a hipermídia “é um meio, uma linguagem e um produto audiovisual, o que significa que a concepção da matriz da hipermídia é o audiovisual e não o hipertexto, apesar de desenvolver a lógica criada nesse meio”.

Já para Landow (apud GOMES, 1997) parece não haver clareza sobre a distinção entre os termos, para ele, a hipermídia vai além do hipertexto, ao incluir sons, imagens, vídeos, etc., porém, o autor utiliza ambos os termos indiscriminadamente.

## **2.11 Uso do hipertexto na proposta pedagógica**

Com relação à utilização de hipertexto como recurso tecnológico nas propostas atuais, devo salientar que embora seja uma ferramenta oportuna nos dias de hoje, percebo certa despreocupação em sua aplicação por parte dos docentes

no ensino de Biologia. Mas acredito ser importante esclarecer sua utilidade como suporte na atividade didática.

Embora a Biologia seja rica em termos e conceitos científicos, que podem proporcionar um processo de ensino aprendizagem muito agradável, quando relacionada com o dia a dia do estudante, essa relação não se verifica numa abordagem mais tradicional, a qual privilegia um ensino estático, inacessível e um tanto fragmentado (SANTOS, 2008).

O que se verifica, muitas vezes, no estudo de Biologia Celular é que tal área é tratada pelos professores como um ensino que se justifica por si mesmo, sendo assim, quando se estuda a célula e suas funções, não há uma articulação desses conteúdos com os seres vivos e o meio ambiente em que vivem (FREITAS et al, 2009). Para Cardona (2007), tais contribuições advindas do Ensino Médio acabam deixando superficiais os conteúdos de Biologia Celular e Molecular abordados no Ensino Superior, pois nesse deve haver uma visão integral que envolva os processos, exigindo um conhecimento prévio da estrutura molecular por parte dos alunos.

Conforme Cardona aponta, é possível observar a atitude dos alunos durante uma aula de laboratório, defronte ao microscópio, na expectativa de compreender o material biológico mostrado, simplesmente com uma explicação ou uma analogia por parte do docente que traduza e descreva a imagem vista ao microscópio com a riqueza de detalhes pertencentes a tal estrutura.

Krasilchik (2005) verificou que as descrições das estruturas formadoras de um ser vivo nos diversos níveis celulares são apresentadas aos alunos em níveis de organização: células, tecidos, sistemas e que o mecanismo que envolve os diferentes níveis são: metabolismo celular, ventilação pulmonar e processos da digestão; tais conteúdos são demonstrados de forma fragmentada e sem relação com o cotidiano do estudante, logo não há organização de uma rede de conceitos.

Como principal dificuldade, Fogaça (2006) aponta a incapacidade dos alunos em visualizar objetos e fenômenos discutidos durante as aulas de Biologia Celular. Dessa forma, a autora acredita que a compreensão de conceitos é importante para o desenvolvimento da autonomia dos alunos, já que ter autonomia leva a aprimorar conhecimentos, superando as limitações de compreensão acerca do mundo e implicando na motivação para superar as dificuldades quando apresentadas.

Contudo, a importância de modelos didáticos para se compreender e entender uma visão em nível microscópico leva a crer que as dificuldades de compreensão por parte dos alunos estejam associadas a objetos que não possuem atributos visuais suficientemente adequados, nos quais se enquadram conceitos como célula, energia, átomo, entre outros.

Fiorentini e Moraes (2003, p. 37) defendem a ideia de que se por um lado, as tecnologias contribuem para aumentar o acesso às informações, por outro seu uso pode ser inapropriado, porque sozinhas as tecnologias não implicam em conhecimento. Para as autoras “é bastante concreta a possibilidade de estarmos usando tecnologia nova com velhas concepções pedagógicas”. O importante é acelerar mudanças mais profundas não somente no investimento de novas tecnologias, mas na mentalidade, nas atitudes, nas posturas e práticas, bem como nos paradigmas, ou seja, nos novos valores necessários em tempos de mudanças aceleradas como as que estão ocorrendo na sociedade do conhecimento e da aprendizagem.

Assim se justifica a proposta de inserção de métodos de ensino-aprendizagem que possibilita mudança nas relações com o objeto de estudo.

Cito Fiorentini e Moraes (2003, p. 40):

[...] a despeito de a escrita exigir um suporte para o traço, como o papel, não se pode reduzir sua desmaterialização a uma simples mudança de suporte [no caso para o virtual]; ao contrário, é preciso que se leve em conta o próprio questionamento da escrita como gesto, rastro de um corpo. Desse modo, deve-se ter sempre em mente que nem a mediação textual da aprendizagem e da construção do conhecimento, numa sociedade com as possibilidades tecnológicas da atual, podem circunscrever apenas o texto escrito como livro, impresso, já que as tecnologias evoluíram e permitem maior variedade de possibilidades, hipertextual, multimidiática, nem estas podem continuar uma mera transposição do texto tal como é impresso para a tela de um monitor.

De acordo com Fiorentini e Moraes existe uma ação limitadora, muito praticada por professores que trabalham somente com a ideia de transposição literal de texto escrito em livro para a tela de um monitor, ação essa que precisa ser superada, em nome de uma melhor exploração dos meios utilizados.

Fiorentini e Moraes (p. 21) veem nos materiais didáticos hipertextuais uma possibilidade de múltiplas relações nas quais os alunos, na função tanto de autores

como de leitores, possam vivenciar sua condição de coautores e coprodutores de conhecimento.

Como ferramenta no ensino de Biologia Celular e Molecular, Mendes (2010) diz que o uso de animações facilita o processo de ensino-aprendizagem, pois a utilização de animações guia o estudante na abstração de transformações de uma imagem ao longo do tempo e também ajuda a economizar tempo, já que é mais fácil aprender quando se observa um processo do que quando apenas se lê sobre ele. Vídeos e animações são materiais que apresentam informações visuais e auditivas, considerados como bons instrumentos, os quais promovem a flexibilidade cognitiva e a apropriação de conhecimentos.

Diante do comentário de Mendes, acrescento a imagem a esse grupo como forma de utilizar novas mídias para ensinar Biologia Celular, confirmando o resultado positivo que Coscarelli (1999) obteve em sua pesquisa de doutorado, na qual relata que a imagem que ilustra e complementa o texto verbal permite a melhor compreensão do mesmo, estudando qual a influência da imagem na produção de interferências e por consequência na compreensão de textos informativos. Para gerar bons resultados devem ser complementares e não sobrepostas (apud COSCARELLI, 2009).

Finalizando esta sessão, enfatizo que, apesar de todo o processo de evolução no ensino de Biologia e análises realizadas nos currículos dos cursos, pouco se fez para que a efetividade na mudança de postura por parte dos dirigentes das instituições com relação às novas tecnologias, para que se concretizasse, em particular, no Ensino Superior nessa área. E volto a afirmar que a tecnologia pode ser uma boa alternativa para a conservação do acervo com o qual trabalho e para a disponibilização do material digitalizado.

Como discuti anteriormente, o material didático utilizado para o ensino prático de Biologia no Ensino Superior ainda é baseado, quase que exclusivamente, em compêndios, não havendo produção significativa de material específico para finalidades didáticas.

Em meus levantamentos pude apreciar o trabalho de um grupo da UFRGS que elaborou um atlas de Biologia Celular<sup>2</sup>, representando um avanço nessa área.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/biologiacelularatlas>>. Acesso em: 14 jun. 2013.

Esse trabalho será utilizado como referencial para minha proposta, conforme descrevo no capítulo seguinte.

### 3 O ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL

No período pós-1964, os rumos tomados pela ideologia política fizeram-se sentir na educação. Na ocasião, o sistema educacional brasileiro sofreu forte influência de propostas estadunidenses, tendo em vista os Estados Unidos passarem a prestar assistência técnica e financeira ao Ministério da Educação e Cultura. Essa parceria resultou em vários acordos de cooperação – Acordos MEC / USAID -, que acabaram por definir reformas educacionais no Ensino Superior e no Ensino de 1º e 2º Graus. Tal cenário favoreceu o desenvolvimento da Pedagogia Tecnicista, que enfatiza a aplicação de princípios científicos para resolver problemas educacionais. Passaram a ser relevantes os conteúdos de ensino derivados da ciência objetiva, em detrimento daqueles eivados de subjetividade (VEIGA, 1978, p. 53).

Segundo Krasilchik (2004), nesse período o ensino de Ciências no país apresentou-se contraditório. Primeiro, porque, embora documentos oficiais (LDB/1971) valorizassem as disciplinas científicas, o período de ensino a elas disponibilizado fora reduzido por força de um currículo de viés tecnicista, fortemente impregnado por um caráter profissionalizante. Segundo, porque, apesar de os currículos apresentarem proposições que enfatizassem a “aquisição de conhecimentos atualizados” e a “vivência do método científico”, o ensino de Biologia, na maioria das escolas brasileiras, continuou a ser descritivo, segmentado e teórico.

Na continuidade, os anos 1980 caracterizaram-se por proposições educacionais desenvolvidas por diversas correntes educativas, todas elas refletindo os anseios nacionais de redemocratização da sociedade brasileira. Crítica, emancipação, educação como prática social eram expressões presentes nos projetos educativos, denotando uma perspectiva comum (CANDAU, 2000). A preocupação com a reconstrução da sociedade democrática repercutiu também no ensino de Ciências e a gama de projetos desenvolvidos nessa década apresentou grande variabilidade de concepções sobre o ensino das ciências, mobilizando instituições de ensino de vários tipos, como Secretarias de Educação, Universidades e grupos independentes de professores.

Exemplo dessa mobilização foi a criação, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), de um novo Projeto para

Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática, passando a constituir o Subprograma Educação para Ciência (SPEC), cujos objetivos eram:

[...] melhorar o ensino de Ciências e Matemática, identificar, treinar e apoiar lideranças, aperfeiçoar a formação de professores e promover a busca de soluções locais para a melhoria do ensino e estimular a pesquisa e implementação de novas tecnologias (KRASILCHIK, 1987, p. 25).

Em 1998, o Ministério da Educação colocou à disposição da comunidade escolar, no documento intitulado *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)*, uma proposta de reorganização curricular coerente com o ideário presente na Lei nº 9.394/96.

Não é escopo deste trabalho a discussão sobre as repercussões do referido documento entre os profissionais da área de educação, mas cabe registrar que uma parcela dos professores o considerou impositivo e homogeneizador, embora o Ministério da Educação o tenha apresentado como um conjunto de princípios norteadores para a educação brasileira, com pretensões normativas.

O ensino de Biologia, especificamente, é tratado nos *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (1999)*, complementado nos *PCN+ Ensino Médio (2002)*, que explicitam a intenção de orientar a construção de currículos, levando em conta questões atuais decorrentes das transformações econômicas e tecnológicas provocadas pelo aumento da interdependência entre as nações:

Num mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, determinar classificações ou identificar símbolos. Significa: saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado. (MEC, 2002, p.9).

### **3.1 Contexto atual**

As atuais necessidades formativas, em termos de qualificação humana, pressionadas pela reconfiguração dos modos de produção e explicitadas nos *PCN+ (2001)*, exigem a reorganização dos conteúdos trabalhados e das metodologias empregadas, delineando a organização de novas estratégias para a condução da aprendizagem de Biologia.

Dentre as categorias analisadas nesse encontro, o ENEBIO, nos interessa discutir a respeito dos conteúdos e, nesse sentido, uma das considerações apontadas diz respeito ao uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) no ensino de Ciências e Biologia. Tendo em vista que, conforme já mencionado, não é possível dissociar escola e sociedade, e que o acentuado desenvolvimento científico e tecnológico influencia o conjunto da sociedade, demandando da escola a necessidade de criar um ambiente que auxilie o aluno a lidar com a massa de informações que recebe, selecionando-a, hierarquizando-a e manifestando-se criticamente perante ela.

Algumas experiências relatadas no I ENEBIO apresentam uma aproximação com o mundo virtual. Diante do exposto, concluo que as demandas da sociedade contemporânea requerem que a escola revise as práticas pedagógicas e tal revisão passa, necessariamente, pela reorganização dos conteúdos trabalhados, abandonando aqueles sem significação e elegendo um conjunto de temas que seja relevante para o aluno, no sentido de contribuir para o aumento da sua qualidade de vida e para ampliar as possibilidades de interferir positivamente na comunidade da qual faz parte.

### **3.2 Material didático**

Em seu trabalho sobre o material didático, Denise Bandeira comenta:

O material didático pode ser definido amplamente como produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como o material instrucional que se elabora com finalidade didática. A definição vincula-se ao tipo de suporte que possibilita materializar o conteúdo. (2011)

Assim, o material didático, conjunto de textos, imagens e recursos com finalidade educativa, ao ser concebido, implica na escolha de um suporte, impresso ou audiovisual. No entanto, cada época exhibe um conjunto de técnicas, do papiro aos meios digitais do século XXI, as mudanças revolucionaram a escrita, a produção e a difusão do livro.

No início da década de 2000, o professor Pfromm Neto (2001), em seu livro sobre as mídias educativas, anunciou as transformações dos meios e apontou a importância do emprego dos recursos tecnológicos na educação. O autor defende que os avanços resultam num aprimoramento do material didático, ou seja:

Tanto nas áreas de materiais impressos como nas da televisão, rádio e informática educativa, ocorreu um refinamento inegável nos procedimentos

de produção de materiais para fins de ensino, que gerou nova linguagem, novos esquemas de trabalho, novas concepções, novas técnicas e novos instrumentos de avaliação (PFROMM NETTO, 2001, p. 38).

Seus apontamentos confirmam que o cenário educacional contemporâneo demonstra interesse pelas novas tecnologias, como a Internet e audiolivros, o que implica em constantes mudanças e inovações na produção do material didático. (BANDEIRA, 2011)

Pode-se dividir o material didático em impresso, audiovisual e novas mídias que utilizam de tecnologias, como computadores e Internet.

A utilização e a combinação de diferentes meios e tecnologias de informação e comunicação (TIC) para o desenvolvimento de processos educacionais permitem, além de ampliar a oferta de produtos didático-pedagógicos de acordo com etapas e modelos educativos formais e informais, diferenciar o público alvo, atender necessidades especiais e desenvolver produtos customizados para as diversas demandas.

Na educação formal, cada vez mais se oferecem combinações de material didático impresso tanto para docentes como para discentes. A formulação de uma coleção didática para o ensino formal deverá incluir material impresso diversificado e, também, prever como atender as expectativas do professor em sala de aula e as necessidades educativas do aluno em suas atividades escolares e domiciliares.

Os avanços das TIC contribuíram para a migração e a hibridização das mídias, o uso do computador, com suas diversas opções de programas, e a digitalização de fontes de informação tornaram possível armazenar, comprimir e tratar os mais variados tipos de dados.

Com o uso das novas tecnologias, o envio ou transmissão de uma informação não depende mais dos meios de comunicação como telefone, rádio ou televisão.

Cada mídia tem uma especificidade e pode contribuir com a aprendizagem de maneira particular, dependendo da escolha realizada através de uma análise da equipe envolvida na aplicação do material e das possibilidades de integração das mídias no planejamento do curso.

Diferentes tipos de mídias podem ser selecionados para compor um modelo de material didático a partir das exigências do processo de comunicação educacional (conteúdo, objetivos e atividades de aprendizagem).

A importância do recurso audiovisual foi afirmada nos Referenciais do MEC, que destacam que sua contribuição nas práticas educativas da EAD ocorre através de múltiplas possibilidades de interação do aluno com o material, ou seja:

O material didático audiovisual (vídeo, vídeoaula, videoconferência, teleconferência, entre outros) é uma mídia fundamental para auxiliar o processo ensino-aprendizagem. Ele possibilita explorar imagem e som, estimulando o aluno a vivenciar relações, processos, conceitos e princípios. Esse recurso pode ser utilizado para ilustrar os conteúdos trabalhados, permitindo ao aluno visualizar situações, experiências e representações de realidades não observáveis. Ele auxilia no estabelecimento de relações com a cultura e a realidade do aluno e é um excelente recurso para fazer a síntese de conteúdos. (MEC, 2007b, p. 7).

## **4 PROPOSTA DE AULA EM AMBIENTE VIRTUAL**

Neste capítulo são apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa estruturados da seguinte maneira: o tipo e a natureza da pesquisa; o contexto e os participantes da pesquisa; os procedimentos de desenvolvimento; como se realizou o processo de coleta de dados e o período da realização. Procuo responder às seguintes questões: Como elaborar um sistema multimídia que permita ao aluno acesso ao conteúdo curricular da disciplina Biologia Celular? Que características esse sistema poderá ter, quanto à navegabilidade e usabilidade, de forma a explorar pedagogicamente os recursos do meio digital?

### **4.1 O estudo de caso – em que consiste**

A opção pelo estudo de caso vem com uma consequência natural em função das particularidades do modo como a presente pesquisa foi realizada.

O método científico chamado estudo de caso surgiu da necessidade do homem, que possui a capacidade de pensar, compreender sua realidade. O método é caracterizado principalmente pela racionalidade técnica do positivismo que priorizava informações estritamente quantitativas. De acordo com Thiollent (2006), essa abordagem não respondia às questões subjetivas, às situações problemáticas surgidas no contexto social no qual a pesquisa objetiva não conseguia solucionar e até mesmo ignorava.

Segundo André (2005), o estudo de caso surge, na sociologia e na antropologia, ao final do século XIX e início do século XX.

Na Educação, o estudo de caso aparece nas décadas 1960 e 1970, apenas como estudo descritivo de uma unidade: uma escola, um professor, uma sala de aula. O marco principal desse tipo de pesquisa, na área educacional, foi a Conferência Internacional realizada em Cambridge, Inglaterra, em 1972 (ANDRÉ, 2005).

A respeito do conceito de estudo de caso, há que se considerar a perspectiva da Conferência supracitada: estudo de caso sempre envolve uma instância em ação.

Para Yin (2005), estudo de caso é uma investigação empírica, um método que abrange: planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos.

Para Merriam (1988, apud ANDRÉ 2005) estudo de caso qualitativo atende a quatro características essenciais: particularidade, descrição, heurística e indução. E na sua perspectiva, o conhecimento gerado a partir do estudo de caso é diferente do conhecimento gerado a partir de outras pesquisas porque é mais concreto, mais contextualizado, mais voltado para a interpretação do leitor e baseado em populações de referência determinadas pelo leitor.

A primeira característica diz respeito ao fato de que o estudo de caso focaliza uma situação, um fenômeno particular, o que o faz um tipo de estudo adequado para investigar problemas práticos. A característica da descrição significa o detalhamento completo e literal da situação investigada. A heurística refere-se à ideia de que o estudo de caso ilumina a compreensão do leitor sobre o fenômeno estudado, podendo “revelar a descoberta de novos significados, estender a experiência do leitor ou confirmar o já conhecido” (ANDRÉ, 2005, p.18). Além do mais, a capacidade heurística, ainda segundo André, é outra contribuição desse tipo de pesquisa, pois pode levar a descobrir novos sentidos, expandir suas experiências ou confirmar o que já se sabia. A última característica, indução, significa que, em sua maioria, os estudos de caso se baseiam na lógica indutiva.

Lüdke e André (1986) e Triviños (1987) enfatizam as características do estudo de caso como estudos que partem de alguns pressupostos teóricos iniciais, mas procuram manterem-se constantemente atentos a novos elementos emergentes e importantes para discutir a problemática em questão.

Diante do exposto, entendemos o estudo de caso como uma estratégia de pesquisa relevante no processo educativo. É centrada nas características acima citadas me defini dentro do estudo de caso, pois já existia um método em andamento, outras pessoas envolvidas nesse processo e o estudo exigia conhecimento e observação.

Enquanto pesquisadora atenta às práticas em sala de aula defendo que temos que avaliar constantemente os processos educativos e possibilitar mudanças.

Na literatura, observamos diferentes classificações sobre os tipos de estudo de caso. Para Stake (apud ANDRÉ, 2005) o estudo de caso pode ser intrínseco (quando o pesquisador tem interesse intrínseco naquele caso em particular); instrumental (quando o interesse do pesquisador é uma questão que o caso vai

ajudar a resolver) ou coletivo (quando o pesquisador não se concentra em um só caso, mas em vários).

Yin (2005) define o estudo de caso como único e múltiplo. Já André (2005) reúne o estudo de caso em quatro grandes grupos: etnográfico (um caso é estudado em profundidade pela observação participante); avaliativo (um caso ou um conjunto de casos é estudado de forma profunda com o objetivo de fornecer aos atores educacionais informações que os auxiliem a julgar méritos e valores de políticas, programas ou instituições); educacional (quando o pesquisador está preocupado com a compreensão da ação educativa) e ação (busca contribuir para o desenvolvimento do caso por meio de *feedback*).

Dentre todas as características acima citadas para a tentativa de elucidação de um problema em sala de aula, que como docente e parte integrante da pesquisa como pesquisadora, é que vejo inserida no contexto da metodologia proposta, pois o problema da nossa pesquisa surge da observação de uma prática docente que necessita ser mais bem explorada e para isso resulta numa ação.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema existem dois tipos de pesquisa, a qualitativa e a quantitativa, sendo a primeira, além de inúmeras vertentes na sua utilização, especialmente útil em situações que envolvem o desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas ideias.

Os dados qualitativos, que são a matéria-prima produzida por esses métodos, consistem de descrições detalhadas de situações, eventos, pessoas, interações comportamento observados; citações diretas das pessoas acerca de suas, experiências, atitudes, crenças e pensamentos; e extratos ou passagens inteiras de documentos, registros de correspondência e históricos de casos (MORESI, 2003).

Após análise das opções, o modelo de pesquisa adotado para este estudo é o qualitativo, uma vez que os dados virão de observações minhas sobre a utilização, pelos alunos, do material didático proposto e das minhas interações com eles sobre a usabilidade do material obtido em um laboratório da Instituição, onde proponho o desenvolvimento deste trabalho.

## **4.2 O contexto da pesquisa**

A presente pesquisa surge da busca por uma forma complementar de ensino em meu trabalho no laboratório de microscopia da Faculdade de Tecnologia de

Sorocaba (FATEC), onde ministrou aulas práticas desde 1994, na disciplina de Biologia Celular, para alunos do primeiro semestre do curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos, que têm duas aulas práticas por semana, no período matutino, com uma média de quarenta alunos divididos em duas turmas.

Essas aulas práticas de Biologia Celular realizadas no laboratório são complementares às aulas teóricas dadas em sala de aula, sendo que tanto a prática quanto a teoria fazem parte de um único componente curricular.

Ao longo dos anos, a FATEC adquiriu muitos equipamentos para as aulas de microscopia e uma quantidade de material para estudo suficiente ao número de alunos. Porém, o formato para a exposição das aulas é ainda baseado em explicações e analogias, sem recurso tecnológico algum, somente com o auxílio do quadro branco.

Iniciei minha carreira como professora-auxiliar lecionando essas aulas em parceria com outro docente titular da disciplina, num pequeno laboratório contendo apenas seis microscópios para os mesmos quarenta alunos por turma; trabalhávamos no sistema de revezamento para garantir atendimento a todos os alunos.

As aulas eram ministradas com o auxílio de um projetor de *slides*, esses eram emprestados da Faculdade de Medicina de Sorocaba, onde o professor titular também era docente da mesma disciplina.

Atualmente, mudamos de prédio, indo para um laboratório maior, com capacidade para atender a quantidade de alunos ingressantes por semestre, que são quarenta, além dos retidos no semestre anterior e, com um número de microscópios em operação em torno de trinta, adquiridos ao longo dos anos.

Foram adquiridos também equipamentos de sistema multimídia para substituir o projetor de *slides* e auxiliar na explicação da aula.

Apesar de a área biológica ter conseguido algum progresso por ter adquirido seu próprio material após anos de empréstimo das lâminas, também trazidas pelo mesmo docente da Faculdade de Medicina de Sorocaba, ainda estamos muito longe do que vimos propondo e oferecendo aos alunos, pois o acesso ao material de aula continua sendo limitado somente ao período da aula.

Para aquisição de um material próprio tivemos algumas dificuldades durante o processo de compra, no que se relaciona aos fornecedores e aos orçamentos, já

que um dos fornecedores indicados necessitava de uma importação, o que inviabiliza o processo de compra por contarmos com uma verba específica do Estado para de aquisição de material permanente.

Como professora-pesquisadora, percebi a dificuldade na disponibilização do material prático aos alunos; inicialmente por ser um material emprestado - dobrávamos os cuidados -, depois o material recém adquirido era novo e caro – resultando em cuidados redobrados.

Assim, com tanto avanço na área de tecnologia voltada para a educação, considere que talvez pudesse contribuir com a produção de um material virtual voltado ao estudo da disciplina de Biologia.

Em minhas aulas de laboratório procuro inserir os recursos disponíveis na Faculdade durante a apresentação do material prático como o uso de *Data-show*, no entanto, se essa tecnologia não for aproveitada e o professor não tiver domínio na forma de utilizar a ferramenta disponível, acaba sendo inútil para que os alunos possam atingir o objetivo da aula e aprender com as atividades a serem desenvolvidas, já que nem todos compreendem o que estou tentando mostrar através de imagens que não foram retiradas do material da aula e sim da *Web*. As aulas são iniciadas com uma preleção, seguida de discussão sobre o tema da aula e a observação das lâminas contendo material biológico, devidamente fixado e corado, para serem estudadas ao microscópio óptico.

### **4.3 Participantes da pesquisa**

Os participantes da pesquisa são quatro alunos da disciplina de Biologia Celular cursando o primeiro semestre do curso de Sistemas Biomédicos.

A escolha dos participantes foi realizada de acordo com o grau de interesse pela disciplina que alguns demonstraram durante as aulas do semestre. Prefiro usar esse critério para a escolha por ser tratar de uma disciplina específica na qual alguns componentes da turma se destacam por ter uma maior afinidade com a área biológica que outros.

A maioria dos alunos vêm de um Ensino Médio realizado em escolas públicas de Sorocaba e Região, nenhum de ensino profissionalizante. Os que se destacam advêm de cursos técnicos na área da saúde ou têm mais afinidade com a área biológica, atingem bom desempenho na manipulação de um microscópio e

conseguem finalizar uma focalização do objeto para atingir a imagem a ser estudada. Não questiono a qualidade do ensino em escolas públicas de Sorocaba e Região, mas sei que a maioria das escolas não possui manipulação de equipamentos durante as aulas de Ciências e os alunos não vêm com experiências anteriores, assim, temos que direcioná-los ao uso do equipamento.

Os demais necessitam da ajuda de um auxiliar-docente, que os ajuda nas práticas, ou um estagiário, que durante as aulas atua monitorando a turma e tirando suas dúvidas relacionadas à forma de focalização do material. A dificuldade em focalizar o material objeto de estudo da aula ocorre mesmo com tanto cuidado que temos no início do semestre letivo com aulas de iniciação à microscopia para que todos aprendam a técnica correta para a obtenção da imagem.

Insistimos nessa fase voltada ao uso do microscópio por se tratar de um dos equipamentos mais utilizados pelo aluno durante o curso, que também contempla em sua grade curricular outras disciplinas da área biológica, como Microbiologia, Hematologia, Imunologia, todas baseadas em análises de células realizadas com o microscópio óptico. E por falar nas demais disciplinas, elas também utilizam materiais biológicos coletados e fixados em lâminas microscópicas, por vezes confeccionadas pelo próprio docente, que não permite seu manuseio fora do horário destinado à aula.

#### **4.4 Procedimentos de desenvolvimento da pesquisa**

Descrevo, nesta etapa do trabalho, as estratégias que como professora-pesquisadora, devo seguir para atingir os objetivos da pesquisa.

Fazem parte da estratégia: 1. a escolha do material, 2. digitalização das lâminas, 3. definição do local onde o material será disponibilizado, como será disponibilizado e 4. quais tarefas serão desenvolvidas durante seu uso.

A escolha do material, digitalização, definição de local onde ele será acessado e como será acessado, foram definidos pela professora-pesquisadora. Caberá aos alunos-participantes a utilização do material para a análise.

##### Processos:

**Escolha do material:** dentre as mais de 20 lâminas que fazem parte do laminário de aula prática de Biologia Celular, uma foi a escolhida, por seu conteúdo, estrutura e coloração. (Figura 1- p.59)

**Digitalização:** primeiramente uma das lâminas escolhidas para o trabalho foi focalizada no microscópio até um aumento médio de 400x, por considerar esse o melhor para a captação da imagem, em seguida, com a utilização de máquina digital em frente a lente ocular do microscópio é feita a foto.

**Local de acesso:** a foto foi disponibilizada em uma mídia onde foram realizadas as observações pelos participantes, local que seja conveniente, dentro do ambiente escolar.

**Tarefas:** foram utilizados conteúdos solicitados em aulas práticas presenciais, com questões relacionadas ao tema da aula.

Os alunos designados para o estudo receberam o material em um ambiente da Faculdade. Fizeram uso desse material após a explicação da professora, determinando os objetivos da aula e as tarefas a serem executadas por eles ao término da observação da lâmina.

As primeiras definições do trabalho a ser desenvolvido traziam a proposta de que o CD seria uma obra multimidiática, com arquivos de texto, áudio, vídeo e imagens. Então, a princípio, me preocupei com a digitalização por oferecer um material que fosse o mesmo da aula convencional.

Depois tive a ideia de disponibilizá-lo no site <http://pt.wix.com> onde inclusive havia montado uma página para ser acessada. Pensei na internet por ser uma forma mais ampla e abrangente.

Quando parti para a coleta de dados com os alunos, durante uma conversa eles me confidenciaram que preferem o CD ao site, e fizeram declarações como: “[...] nem todos possuem internet em casa, eu mesma moro numa pensão e não possuo, acho que o CD atende melhor nossa necessidade”.

Nesse primeiro momento do trabalho de pesquisa, concentrei-me nas discussões sobre o conteúdo, a usabilidade e a navegabilidade do material, deixando as questões sobre a abordagem pedagógica para um segundo momento.

Faço as seguintes sugestões quanto à composição do sistema:

- 1 Conteúdo: será fornecida ao aluno a digitalização de uma lâmina microscópica contendo para a análise um corte de intestino.
- 2 Acesso: será disponibilizada para o acesso na internet.
- 3 Usabilidade: neste item interessei-me pelos critérios que utilizou para a exploração; por onde iniciou a observação.

- 4 Quantidade de informação: aqui forneço a descrição das características pertinentes ao material, como coloração e aumento.
- 5 Tipos de texto: informo se os textos existentes são apenas descritivos do material, se são textos para uma leitura complementar ou se são textos preliminares na observação do material.
- 6 Ilustração: se existirem ilustrações serão fornecidas para fins comparativos adquiridas de forma esquemática.
- 7 Tipos de *links*: indicados no material se são ou não acessados, a propósito de complementar os estudos, com a finalidade de executar tarefas.
- 8 Enunciado dos exercícios: se possuem clareza no que se deve responder.
- 9 Tipos de exercício: perguntas relacionadas ao tema proposto com finalidade de verificar o grau de entendimento do aluno.

Todos os itens acima foram aplicados a uma das lâminas disponibilizadas.

As tarefas a serem realizadas a cada material foram as das aulas práticas, solicitadas na forma de relatório como atividade extraclasse.

As aulas práticas presenciais por mim ministradas são iniciadas com uma **leitura do roteiro** da aula que terá sido enviado ao aluno com antecedência de uma semana, seguindo o programa da disciplina, conforme mostra o Apêndice A .

Fizemos uma leitura em voz alta do texto, quando aproveito para fazer minhas intervenções a cada parágrafo, utilizando as palavras-chave de cada um deles para desenvolver a **explicação**, e na sequência forneço o título da **lâmina** para que procurem nos seus respectivos laminários.

Esclareço o **objetivo da aula** e ao que deverão atentar na imagem, se há alguma estrutura específica a ser observada ou a célula como um todo.

Exemplifico na lousa e descrevo o que irão estudar e procuro esclarecer as **dúvidas**.

Em seguida percorro todos os **microscópios** para certificar-me de que focalizaram e estão observando corretamente.

Quando desenvolvo minhas aulas de forma convencional, considero alguns fatores implícitos na forma de ensinar. Para transpor as etapas que destaco no texto

trago a oralidade à aula e outros elementos como forma de escrita, *slides* apresentados para ilustrar a fala, esquematizo no quadro o que irão visualizar, trechos de textos com a finalidade de complementar a explicação e, os alunos acabam influenciados por minha voz, gestos, corpo, a presencialidade e a sincronicidade como fatores multimodais.

#### **4.4.1 Procedimentos da coleta de dados**

Antes dos procedimentos específicos para a pesquisa, foi realizado um levantamento em outras Universidades.

A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) já desenvolveram trabalhos na área de microscopia, utilizando imagens em suas demonstrações e são as que mais se engajam em projetos do tipo multidisciplinares ligando a Biologia à informática. Mas de todas, somente a UFRGS possui um material digitalizado voltado para a Biologia Celular, que é o foco deste trabalho; as demais possuem material da disciplina de Histologia.

A UFRJ possui um site localizado no endereço <http://acd.ufrj.br/LabImqBio/labimgbi.htm> (ANEXO B) com fotos próprias de imagens biológicas nas áreas de Histologia, Biologia Celular, Micologia e Embriologia, porém, as fotos possuem somente uma breve descrição e no tópico Biologia Celular, que é o que nos interessa, citam um modelo tridimensional de uma célula, mas, não foi possível abrir a imagem.

A UFMG também há um Atlas de Histologia *on-line* no endereço [http://www.icb.ufmg.br/mor/hem/atlas\\_histologico.html](http://www.icb.ufmg.br/mor/hem/atlas_histologico.html), (ANEXO C) contendo fotos de lâminas dos sistemas do corpo humano, legendadas e com dicas de navegação para obter maior aumento do objeto de estudo.

Além dessas já citadas, ainda encontrei em outras instituições, atlas digital ou virtual como, na Universidade Católica de Pelotas e na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, mas também ambos de Histologia. No caso de Pelotas, também são imagens retiradas do próprio material de aula deles e disponibilizadas em CD-ROM. Porém, Histologia não é a disciplina que desenvolvo em meu trabalho, além disso, por se tratar de um atlas, livro didático impresso ou *on-*

*line*, são oferecidas somente as fotografias obtidas para fins de consulta com uma breve descrição, sem a intenção de promover um estudo, talvez somente apoio didático.

O material produzido pela UFRGS é disponibilizado num site de Atlas Digital de Biologia Celular, no seguinte endereço: <http://www.ufrgs.br/atlasbiocel/>. Considero-o o mais completo entre os pesquisados até o momento, por conter fotos, também confeccionadas por eles. Demonstram tópicos direcionados para Células, Tecidos e Sistemas, com a descrição de cada uma delas como, coloração e aumento utilizado na confecção, e, para complementar, cada tópico possui exercícios a serem aplicados aos navegadores, no tópico JOGOS.

Os exercícios do *site* da UFRGS, no tópico JOGOS, são testes do tipo *Quiz*, perguntas para as quais, ao se clicar na resposta correta aparece um OK! e na resposta incorreta surge o gabarito da resposta certa e uma pontuação do tipo *Score*. O mesmo esquema funciona nos exercícios do tipo Associação, Palavras-Cruzadas e Preencha as lacunas, e alguns temas possuem até 15 questões, que são acessadas de acordo com a natureza do material que está sendo estudado.

As questões relativas às células estão baseadas no tipo celular, especialização, produção e constituição, as junções, suas organelas e propriedades. Quanto aos tecidos são citados o epitelial, conjuntivo, nervoso e muscular e as questões aplicadas estão relacionadas quanto à sua função, classificação e tipo de epitélio que os constituem. Para os sistemas circulatório, linfático, digestório, respiratório e urinário, são questões voltadas aos órgãos constituintes de cada sistema, sua função, classificação, tipo de epitélio que os formam; apresentam cortes histológicos para diferenciá-los e as estruturas a eles pertencentes.

Os exercícios aplicados neste site foram gerados através de um *software* chamado Hot Potatoes e todas as questões foram baseadas no conteúdo do Atlas.

Essa parte pedagógica do *site* interessa-me por estar voltada ao ensino. Considero retomar em minha pesquisa a questão voltada ao uso desse site, por ser ele parte do caminho percorrido, por considerar que já fizeram a digitalização das lâminas (ANEXO A). Todas as lâminas possuem um descritivo, que constará no meu material também. As questões elaboradas foram baseadas no material deles.

O relevante nesta etapa da pesquisa é a questão do uso e da forma de navegação ao consultar esse material.

A seguir, demonstro uma das lâminas que utilizarei para a elaboração do material didático (Fig. 1). Todas foram adquiridas a partir das digitalizações e os ícones constantes no meu sistema para a coleta dos dados.

Figura 1 - Foto de lâmina de Vasos sanguíneos



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 1 – Conteúdo da proposta por imagem

Título da aula:  
Objetivo da aula:  
Descrição do objeto de estudo:  
Aumento:  
Coloração:  
Questões: Qual a função dos vasos sanguíneos?  
Quais tipos de vasos sanguíneos?  
Por que a forma da artéria é mais circular em corte transversal?  
Qual a constituição da parede dos vasos?  
Qual é a constituição das túnicas?

Fonte: Elaborado pela autora.

O sistema foi apresentado, tendo como a definição de busca o tema da aula. A partir disso, o aluno seleciona o que deseja consultar de forma aleatória.

Neste ponto, esclareço que para o desenvolvimento desta pesquisa foram digitalizadas lâminas que rotineiramente são utilizadas em nossas práticas, como nos *sites* das universidades já mencionados. O que irá interessar em nosso trabalho é verificar, quando disponibilizadas, como são acessadas e utilizadas para fins de estudo.

#### 4.4.2 Instrumentos para a coleta de dados

Os dados que serão analisados correspondem ao material propriamente dito e aos registros dos usos dos alunos.

Para a coleta de dados, foram utilizadas gravações e transcritas pela professora-pesquisadora durante a utilização e observação do material produzido fornecido aos alunos para que possam fazer suas críticas e sugestões.

Com a finalidade de oferecer dados para o desenvolvimento da pesquisa, as lâminas expostas aos alunos contêm detalhes importantes que devem ser observados atentamente para a finalização de tarefas e compreensão dos temas da aula.

A lâmina de Vasos (Fig. 1) tem os componentes teciduais que fazem parte da sua constituição e as camadas que os formam.

Para atingir o objetivo proposto, os alunos participantes deveriam fazer o reconhecimento das estruturas acima citadas, entenderem a finalidade da coloração do material e o aumento oferecido na foto analisada.

A princípio, foi apresentada aos alunos participantes uma aula sendo conduzida da mesma forma que uma aula prática de rotina dada no laboratório de microscopia toda semana, ou seja, seguindo um roteiro da aula (APÊNDICE A), previamente passado aos alunos, com o conteúdo teórico da aula prática. Porém, ao final da preleção, ao invés de receberem uma lâmina do acervo físico para observarem, receberão o material produzido na pesquisa que é uma aula virtual montada por mim e disponibilizada numa página do *site* <http://pt.wix.com>, contendo a imagem digitalizada para ser estudada como se fosse a própria lâmina.

A aula contém informações tais como: o título da amostra, objetivo da aula, em que aumento a imagem foi obtida, as estruturas ali mostradas, a coloração, questões e respostas.

A seguir apresento a aula virtual por mim elaborada.

## Página Inicial

Olá!

Seja bem-vindo à aula virtual de **Biologia Celular!**

O objetivo desta aula é mostrar como os tecidos se unem para formar um organismo vivo.

Para isso, elaboramos um material com textos, imagens, [vídeo sobre o sistema circulatório](#), questionários e observação de lâminas microscópicas.

Bons Estudos!

***Prof.<sup>a</sup> Joseli***

---

### ***Conteúdo programático:***

- Artérias
- Veias
- Capilares

### ***Legenda:***

Lembrete

☺ Respostas

Matéria

## Página da aula

### ***Título da Aula: Vasos Sanguíneos***

---

Objetivo da aula: reconhecer os constituintes dos vasos sanguíneos

Descrição do objeto de estudo: Artéria e Veia

Aumento: 400x

Coloração: Hematoxilina- eosina



Fig.1 - Foto de lâmina de Vasos Sanguíneos.

## Matéria

### Vasos Sanguíneos

---

Vasos Sanguíneos são tubos dentro dos quais circula o sangue que distribui alimento e oxigênio aos vários tecidos.

Existem três tipos de vasos sanguíneos:

- [Artérias](#);
- [Veias](#);
- [Capilares](#);

O sangue sai do coração pelas artérias, em seguida passa pelos capilares e volta ao coração por meio de veias. Ao nível dos tecidos, o sangue circula em vasos muito finos, de paredes delgadas, os capilares, e ao nível desses se dão as trocas do sangue com as células.

Os vasos são constituídos por três camadas denominadas túnicas, com exceção dos capilares que possuem somente uma camada denominada endotélio.

## Questionário

### Responda...

---

Qual a função dos vasos sanguíneos? 😊

Quais os tipos de vasos sanguíneos? 😊

Por que a forma da artéria é mais circular em corte transversal? 😊

Qual a constituição da parede dos vasos? 😊

Qual é a constituição das túnicas? 😊

Diante da aula virtual, o aluno deve fazer suas considerações relativas ao uso e ao estudo, ou seja, sobre a nitidez do material, se a proposta atinge os objetivos da aula, se há necessidade de textos complementares ou *links*, se o formato explorado atende as necessidades para a realização das tarefas exigidas na disciplina e se contribuiu para o ensino, se não, quais as sugestões propostas para que possa efetivamente realizá-las.

Acredito que algumas informações demonstrarão os ajustes necessários para que o aluno consiga estudar de uma forma mais autônoma, sem a necessidade da presença de um docente.

Com a finalidade de provocar o aluno participante e com o intuito de analisar sua postura diante do material didático, estruturei para a pesquisa as perguntas abaixo para serem respondidas durante a gravação no ambiente escolhido dentro da Instituição:

1. Como você avalia os *links* quanto ao aspecto da navegação?
2. Como você avalia os *links* quanto ao papel desempenhado na leitura e compreensão dos textos?
3. Com relação aos ícones clicáveis, eles são suficientemente claros em relação ao conceito que representam?
4. Com relação aos arquivos linkados que aparecem na tela, qual ou quais você achou mais facilitadores? Você teria alguma sugestão a esse respeito?
5. Sobre a construção gráfica e visual do site, qual a sua opinião sobre a formatação dos textos escritos e tipos de fonte utilizados? Como você avalia as cores utilizadas no site?
6. Como você julga a proporção de texto escrito por página? A quantidade de informação em cada página está equilibrada?
7. Em que momentos as combinações de imagem-texto, som-texto e imagem-som contribuíram para sua compreensão dos assuntos tratados? Você poderia dizer, através de exemplos, como essa contribuição ocorreu?

Todas as respostas foram anotadas em um diário de campo a fim de facilitar a tabulação dos dados, além disso, nesse mesmo diário descreve o comportamento dos alunos perante a utilização do material.

Com as respostas foi possível elaborar um relatório para situar a condição desse material a ser utilizado pelos alunos, ou servir de instrumento para delinear possíveis correções.

A seguir apresento a aula virtual por mim elaborada. Conforme visualizada pelos alunos. Para criar este site na Wix <profjoselibio.wix.com.br/biologia\_celular>, foi necessário abrir uma conta de acesso no g.mail para os alunos.

Figura 2 – Página introdutória: boas vindas e apresentação



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3 – Matéria da aula em questão

**Profª Joseli**  
Ciências Biológicas - Modalidade Médica

HOME CONTEÚDO MATERIA QUESTIONÁRIO

## LATEST PROJECTS

### Vasos Sanguíneos

Vasos Sanguíneos são tubos dentro dos quais circula o sangue que distribui alimento e oxigênio aos vários tecidos.

**Arteria**

As artérias levam sangue do coração a todos os órgãos. São paredes de espessura e elásticas.

**Vena**

As veias levam ao coração sangue rico de sangue. São paredes de espessura fina que se do de duas artérias.

### Tipos de Vasos Sanguíneos

Existem três tipos de vasos sanguíneos:

- Arterias;
- Veias;
- Capilares;

O sangue sai do coração pelas artérias, em seguida passa pelos capilares e volta ao coração por meio de veias. Ao sair dos tecidos o sangue circula em vasos muito finos, de paredes delgadas, os capilares, que se encontram no nível de tecido do sangue com as células.

Os vasos são denominados por três camadas denominadas toncas com exceção dos capilares que possuem somente uma camada denominada endotélio.

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 4 - Conteúdo programático

**Profª Joseli**  
Ciências Biológicas - Modalidade Médica

HOME CONTEÚDO MATERIA QUESTIONÁRIO

## Conteúdo Programático

**Vasos Sanguíneos**

**Título da Aula:** Vasos Sanguíneos  
**Objetivo da Aula:** Reconhecer os constituintes dos vasos sanguíneos  
**Descrição do objeto de estudo:** Artería e Vena  
**Aumento:** 400x  
**Coloração:** Hematoxilina- eosina

**Legenda:**

- LEMBRETE
- RESPOSTAS
- MATERIAS

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 5 - Questões propostas



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 6 - Respostas às questões propostas



Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.4.3 Período da realização da pesquisa

O registro da utilização do material digitalizado foi feito através de uma gravação realizada durante a manipulação do material pelos participantes envolvidos na execução do trabalho, no mês de junho de 2013, no laboratório da Instituição.

A digitalização das lâminas começou no ano de 2012. As lâminas foram catalogadas para podermos selecioná-las. A seleção foi baseada no acervo que faz parte do conteúdo programático de Biologia Celular e que está em condições de digitalização: com boa coloração, nitidez e aspectos estruturais como citoplasma e núcleo de células morfológicamente delimitado para facilitar a observação.

#### **4.4.4 Procedimentos da coleta dos dados**

A abordagem metodológica para este estudo será a pesquisa qualitativa.

Diante do exposto no item anterior, inicio a transcrição a partir da geração dos dados adquiridos pela gravação dos alunos participantes da pesquisa para uma avaliação de como cada participante pode contribuir com seus comentários a partir do que foi constatado quando estiveram na presença do material virtual por mim construído e a eles apresentado no *site*.

Saliento que a gravação dos alunos foi meu único instrumento para a coleta dos dados. Mas de suma importância para tecer os resultados.

A forma como os alunos utilizaram o material didático desenvolvido e observado pela pesquisadora foi a maneira de coletar dados na busca de resposta para as questões do problema, colocando os alunos com o propósito de estudá-lo, avaliando as opiniões levantadas.

Selecionei para esta etapa quatro alunos definidos como aluno A, aluno B, aluno C e aluno D. Todos os participantes são do sexo feminino na faixa etária entre 19 e 25 anos.

O material oferecido para análise permeia o que lhes é dado em sala de aula, como práticas rotineiras, portanto, em princípio, achei pertinente simular uma aula habitual antes de disponibilizar o material por mim produzido.

Para avaliar, dividi as questões relacionadas à usabilidade das lâminas relacionadas ao estudo propriamente dito e, a seguir transcrevo as respostas gravadas.

#### 4.4.4.1 Resultado do questionário aplicado para avaliação do processo pelos participantes da pesquisa

A postura dos alunos ao receberem o material foi de espanto, pela novidade, ou de alívio para alguns que não têm tanta habilidade com o microscópio como têm com o computador. Apesar de possuírem alguma dificuldade ao se expressar verbalmente, refletida na transcrição da gravação (reproduzida com fidelidade), coletei os dados procurando não intervir, por vezes até me afastei um pouco para deixá-los mais à vontade. Havia preparado também o questionário impresso para que pudessem escrever, mas optaram por falar e serem gravados.

➤ **Quanto ao USO, temos as questões 1 e 3.**

QUESTÃO 1: Como você avalia os links quanto ao aspecto da navegação?

**Aluno A:** [...] na minha opinião, os links estão bem dispostos na página do trabalho, e também gostei do vídeo em primeiro e depois as imagens com uma pequena explicação de cada item, como os vasos ou artérias, porque eu também achei que quando você coloca uma âncora e clica e vai para um outro texto eu acho que ficaria meio cansativo para voltar para mesmo texto da aula.

**Aluno B:** [...] eu acho que eles ficaram bons porque ao clicar no link você já vai saber sobre o tema e vai ajudar bastante porque vai reforçar o que você já vai ter visto no texto.

**Aluno C:** [...] eu acho que os links ou as âncoras têm uma função boa na página que você pode clicar e vai levar você a uma determinada questão que você tenha dúvida.

**Aluno D:** [...] eu acho que poderia ser com imagens maiores. Contudo, os links estão explicando bem detalhadamente o conteúdo e são de fácil acesso.

**NOTA:** O aluno A se refere à imagem como fornecedor de dados na compreensão do texto. E se perde ao desviar do que está observando. O aluno B acredita que o link direciona o estudo e reforça o que o texto explica. O aluno C considera que os links e âncoras são funcionais e esclarecem dúvidas. O aluno D reclama do tamanho das imagens e considera que os links possuem fácil acesso e detalham o conteúdo.

QUESTÃO 3: Com relação aos ícones clicáveis, eles são suficientemente claros em relação ao conceito que representam? Alguma vez, ao precisar clicar

em algum deles, você teve dúvida sobre para onde o link o levaria?  
Em qual ou quais situações?

**Aluno A:** [...] eu acho que não porque aqui o link, o nome do link mesmo na aula já está com o nome do que vai me levar, então não tenho dúvidas no que ele poderia me levar, porque, por exemplo, se eu clicar em artérias eu sei que ele vai me levar para algum lugar, site que tenha uma artéria ou alguma explicação sobre ela.

**Aluno B:** [...] está bem claro, ao clicar você vai para o ícone mesmo artéria, um exemplo, artéria você vai diretamente mesmo para o ícone correto, então não tive nenhuma dúvida não.

**Aluno C:** [...] eu acho que não, quando você clica no link, essa é a vantagem dos links ou da âncora é só você clicar e você já vai ser encaminhado diretamente para aquela questão ou dúvida que você está tendo no momento, então o assunto vai ser abordado exatamente como você deseja, eu acho que essa é uma das principais funções dos links e âncoras o que facilita na hora do estudo.

**Aluno D:** [...] os ícones são bem claros e não achei nenhuma dúvida quanto ao link que me levaria ao site.

**NOTA:** O aluno A percebe que os links são direcionados a um tema que contenha explicações sobre o que busca. O aluno B não tem dúvidas quanto ao uso dos elementos clicáveis. O aluno C acha observa que o link promove a facilidade ao ensino, por ser direcionável. O aluno D considera os ícones direcionados e objetivos quanto ao uso.

➤ Quanto ao **ESTUDO** temos as questões 2, 4, 5, 6 e 7.

QUESTÃO 2: Como você avalia os links quanto ao papel desempenhado na leitura e compreensão dos textos?

**Aluno A:** [...] eu também avalio de uma forma positiva, porque com as imagens das âncoras, dos links dá pra fazer um... porque você está lendo o texto, conhece o texto e você quer uma imagem é muito mais fácil você clicar e aparecer uma imagem do que você ir e pesquisar em outro site.

**Aluno B:** [...] os links de vídeos ajudaram bastante para compreender antes dos textos porque ao ler o texto você já vai saber primeiramente o que vai estar no texto.

**Aluno C:** [...] eu acho que ele ajuda na compreensão porque você pode clicar, exemplo na artéria, você vai clicar e vai direcionar para sua dúvida, para sua questão, você vai ter uma resposta, uma imagem que seja referente àquela dúvida que você tem no momento.

**Aluno D:** [...] sim, eles podem interferir de maneira positiva, pois o aluno não se prende apenas em textos, mas também em imagens e vídeos para melhor compreensão.

**NOTA:** O aluno A avaliou de forma positiva o uso das imagens e do texto numa só página, sem a necessidade de pesquisa em outros locais. O aluno B considera os vídeos importantes para o entendimento do texto, desde que apareça antes do texto. O aluno C sente que os links auxiliam nas dúvidas. O aluno D julga que os links que levam a imagens ou a vídeos são positivos na compreensão dos textos.

QUESTÃO 4: Com relação aos arquivos lincados que aparecem na tela, qual ou quais você achou mais facilitadores? Você teria alguma sugestão a esse respeito?

**Aluno A:** [...] então, para mim o mais facilitador são os vídeos mesmo que você observa, e no próprio vídeo pode ter legenda como funciona uma breve explicação que às vezes a gente pode entender mais facilmente a matéria.

**Aluno B:** [...] eu acho que como eu disse o vídeo ele é mais esclarecedor do que as imagens até, porque nele você tem resumidamente, o que você vai ver.

**Aluno C:** [...] eu acho que os links estão bem distribuídos, acho que foi interessante a parte de começar com o vídeo, porque o vídeo vai abordar o assunto total, todo o assunto, e depois os outros links vão direcionar você às dúvidas que você vai ter referente ao assunto, uma matéria específica, uma artéria ou veia, você vai clicar e abrir exatamente aquilo que você está procurando, então acho que o vídeo no princípio facilita porque você vai entender o assunto e depois qualquer dúvida você vai clicar nos links subsequentes.

**Aluno D:** [...] talvez o que mais facilita para o aluno são os vídeos, porque seria de maior clareza.

**NOTA:** O aluno A acredita que os arquivos clicáveis são facilitadores quando levam aos vídeos legendados. O aluno B considera o vídeo melhor do que a imagem. O aluno C considera os arquivos que levam aos vídeos primeiro são melhores, pois esgotam o assunto, em seguida, tira as dúvidas nos subsequentes. O aluno D avalia que o vídeo seja mais claro.

QUESTÃO 5: Sobre a construção gráfica e visual do site, qual a sua opinião sobre a formatação dos textos escritos e tipos de fonte utilizados? Como você avalia as cores utilizadas no site?

**Aluno A:** [...] as cores eu não tenho nada para dizer, eu acho que estão boas essas cores, são cores claras dá para visualizar bem o que está escrito, não tem nada interrompendo o texto.

**Aluno B:** [...] elas estão bem visíveis eu acho, e acho que só aumentar um pouco a letra para não cansar um pouco na hora da leitura, mas o restante, a cor do fundo está ótima

**Aluno C:** [...] acho que as cores estão..., a formatação tá boa, acho que poderia ser um pouco maior a letra que ajuda um pouco melhor na visualização, eu acho que de conteúdo está legal, está bom, acho que só a letra um pouquinho maior a fonte.

**Aluno D:** [...] quanto à construção gráfica do site eu acho que poderia ser mais dinâmico com fontes maiores e imagens mais didáticas.

**NOTA:** O aluno A julga que as cores tornam os textos bem visíveis, mas não parece ter sido afetado por esse item.. O aluno B considera as cores boas e não cansativas. Porém, julga as letras (fontes) muito pequenas para leitura. O aluno C considera que as letras (fonte) estão muito pequenas para uma boa leitura, e enfatiza a qualidade do conteúdo. O aluno D observa que as letras (fonte) poderiam ser maiores e as imagens mais didáticas.

QUESTÃO 6: Como você julga a proporção de texto escrito por página? A quantidade de informação em cada página está equilibrada?

**Aluno A:** [...] eu achei que está..., não tem um texto grande, cansativo para ler, está bem distribuída a escrita.

**Aluno B:** [...] eu acho que é bom não ter muito conteúdo em cada página para não ficar cansativo, e eu acho que foi isso que a gente viu e acho que está bem distribuída.

**Aluno C:** [...] eu acho que sim, está equilibrado, está bem explicativo, dá pra entender, eu acho que está equilibrada, está bom.

**Aluno D:** [...] a proporção de texto está ótimo, pois são poucos textos, mas com bastante imagem, e mesmo com pouco texto o aluno será capaz de compreender o conteúdo.

**NOTA:** O aluno A considera a quantidade de texto satisfatória. O aluno B considera boa a distribuição da página. O aluno C encontrou equilíbrio na distribuição do material. O aluno D prioriza o uso das imagens em relação aos textos para melhor compreensão.

QUESTÃO 7: Em que momentos as combinações de imagem-texto, som-texto e imagem-som contribuíram para sua compreensão dos assuntos tratados? Você poderia dizer, através de exemplos, como essa contribuição ocorreu?

**Aluno A:** [...] as imagens das âncoras sempre ajudam, não tenho dúvida disso, porque você está lendo um texto, você quer saber a imagem, quer ver se corresponde ao que você está lendo, a distribuição foi boa também, foi feita de forma, primeiro mostrando as imagens depois vem um texto continuando o assunto.

**Aluno B:** [...] bem, ao clicar em imagem com texto já ajuda na compreensão mesmo do assunto, acho muito mais fácil, o som também pode ajudar, porque daí na

hora de lembrar mesmo do assunto na minha opinião e, a imagem com som resumindo tudo contribuiu bastante para compreensão do assunto tratado.

**Aluno C:** [...] eu acho que está bem distribuído, a contribuição de imagem-texto, texto-imagem um auxilia o outro, você ao visualizar a imagem e ouvindo a explicação vai ter uma melhora, vai entender melhor o assunto, vai entender a forma, e você vai poder visualizar e saber onde estão determinados assuntos, determinadas coisas que são importantes para compreensão do assunto.

**Aluno D:** [...] eu acho que a imagem-texto está bem distribuída, porque na explicação apenas com texto, o aluno não entende e com as imagens será de fácil compreensão.

**NOTA:** O aluno A considera boa a distribuição entre imagens e texto. O aluno B julga que o uso da imagem e som contribuem para a aprendizagem. O aluno C considera importante para a visualização o uso de imagem e texto. O aluno D vê dificuldades na compreensão do texto sem a presença de imagens.

Mostro a seguir a síntese da avaliação feita pelos alunos participantes:

#### 👉 **Pontos positivos:**

Com relação aos *links* estão bem dispostos, são úteis porque reforçam o texto, são funcionais como esclarecimento das dúvidas, são explicativos, estão bem direcionados, são facilitadores no estudo e interferem positivamente para a compreensão do texto.

As âncoras definem a trajetória da leitura e são funcionais.

Os vídeos devem aparecer em primeiro lugar, seguidos pela imagem, pois assim há mais facilidade na compreensão do texto, ou seja, a imagem é facilitadora no momento do estudo.

As imagens estão em bom número, pois auxiliam sem a necessidade da utilização de outro *site*.

As cores estão boas, claras e não atrapalham a observação.

Os textos estão bem distribuídos, com conteúdo suficiente, explicativos e possuem equilíbrio na proporcionalidade.

#### 👉 **Pontos negativos:**

As imagens devem ser maiores e mais didáticas.

A fonte utilizada no texto deve ser aumentada para não cansar a leitura.

De um modo geral observa-se que as respostas obtidas foram positivas com relação ao uso dos links, encontraram facilidade na navegação e acharam as cores claras. Uma resposta ressaltou a necessidade da utilização de fontes maiores no texto e imagens também maiores e mais didáticas. Verifiquei durante a coleta dos dados que os alunos utilizavam o material com receptividade e empolgação e como conclusão deste capítulo.

#### **4.5 Análise e discussão dos dados**

Este subitem tentará responder as seguintes questões propostas por essa pesquisa:

1. Como elaborar um sistema multimídia que permita ao aluno acesso ao conteúdo curricular da disciplina Biologia Celular?
2. Que características esse sistema poderá ter, quanto à navegabilidade e usabilidade, de forma a explorar pedagogicamente os recursos do meio digital?

Diante do exposto na síntese da avaliação no capítulo anterior percebi que os alunos receberam a proposta avaliando-a com mais aspectos positivos que negativos, talvez pela possibilidade de terem ao lado um instrumento para fortalecer o estudo.

As imagens e a fonte utilizada foram apontados como fatores positivos, e também concordo com os alunos, ao avaliarem como pontos negativos. Durante a elaboração da aula virtual, o *layout*, que a princípio me parece harmônico no geral, mas isso não significa que não possa ser melhorado. São fatores que podem contribuir para a aparência geral, o impacto visual do material trazendo sensação de conforto aos olhos de quem o observa.

Os alunos ainda relataram que, se pudessem ter a cada aula presencial uma aula virtual com antecedência, como já fazemos habitualmente enviando a eles os protocolos da semana seguinte, talvez fosse uma proposta interessante para melhor compreensão do material utilizado em nossas práticas, pois assim viriam mais preparados.

Cito Coscarelli (2009) dizendo que essa mudança, no entanto, não deve ser vista como uma substituição das habilidades que o leitor precisa ter para lidar com o

texto impresso, por outras que serão exclusividade do meio digital, mas uma ampliação daquelas. Ainda segundo a autora, se antes os textos contavam quase que exclusivamente com a linguagem verbal, agora contam também com outras linguagens que podem e devem ser incorporadas a eles. Sendo assim, o aprendiz precisa saber lidar com a multimodalidade tanto como leitor quanto como autor.

Essa alteração na forma de conduzir o ensino fica como uma experiência ainda com reajustes, pois ambos, professor e aluno, serão coadjuvantes no processo, a professora como autora do seu próprio material e o aluno como navegador dele.

Pretendo, a partir do *feedback* dos alunos sobre o material virtual para estudo, fazer os ajustes necessários para que se torne mais interativo, e didático o suficiente para auxiliar no estudo autônomo do aluno, dentro de um enfoque de hipertexto, manter a heterogeneidade, ampliar os elementos de compreensão do objeto estudado, e a não linearidade para a compreensão de um determinado conhecimento na biologia.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do advento da internet e do computador pessoal, começou a surgir um número cada vez maior de publicações impressas e digitais sobre o hipertexto e suas aplicações e possibilidades, especialmente para a educação.

Para Gomes (2007), às características do hipertexto foram acrescentadas as noções de não linearidade, interatividade, virtualidade, heterogeneidade, além da presença de links, tornando-se essas noções, para muitos estudiosos, os principais elementos constitutivos do hipertexto. E o que ficou das suas leituras foi que o hipertexto seria o grande texto, o texto “super”, melhorado, que possibilitaria um avanço significativo tanto na leitura quanto na produção escrita, o que ampliaria o potencial do texto impresso.

Trago comigo esse sentimento quando me deparo com as respostas dos alunos participantes da pesquisa. Apesar de direcionar mais perguntas ao estudo do que ao uso, não tive a intenção de valorizar mais o estudo em relação ao uso, formulei as questões de forma aleatória, mas proposital, talvez pela própria preocupação e curiosidade que tinha em saber como iriam se portar diante do material e, como professora, desejei conhecer que resultados trariam, se seriam benéficos ou não.

E qual foi minha surpresa quando, analisando suas respostas, levantei os pontos positivos e os negativos da avaliação e descobri a satisfação dos alunos que participaram da pesquisa, em ter um material virtual como suporte.

Iniciei esta pesquisa com vontade de mudar o que vinha ocorrendo há muitos anos da mesma forma, ou seja, a maneira como as aulas são conduzidas sempre do mesmo jeito: a indisponibilidade do material ao aluno fora do ambiente do laboratório e o cuidado que temos que ter em manipular o material permanente pertencente à Instituição.

Nunca dividi a insatisfação com ninguém, por medo de ouvir que isso não adiantaria nem melhoraria nada, pensamentos derrotistas acabam com a possibilidade de mudanças passíveis de serem concretizadas.

A implementação deste trabalho nos diversos laboratórios da Instituição não retira o aluno da sala de aula nem dá a ele o direito de não participar das aulas

presenciais, mas, pretende ampliar ou promove melhor compreensão do que foi explicado pelo professor.

Pensava nos alunos que chegavam a fotografar o que eu demonstrava, para estudar mais tarde. Acreditando numa proposta, não de melhora nas minhas práticas, mas sim de aumento das possibilidades é que arrisquei como pesquisadora e me posicionei academicamente para estudar sobre em que aspecto a tecnologia poderia colaborar na condução das minhas atividades como professora.

Considereei a mudança de postura ao me deparar com tantos desafios que iria enfrentar, afinal não tinha conhecimento do uso dessa ferramenta como suporte ao ensino, o hipertexto.

A minha expectativa agora além de fazer as alterações no material, conforme os dados coletados sugerem é dar continuidade com a próxima etapa que tratará das questões pedagógicas do material, preparar as aulas virtuais após a digitalização das demais lâminas e estender essa forma de ensino às outras disciplinas da área, talvez até mesmo avançar para uma proposta de autoestudo.

Concluo esta pesquisa com satisfação, apostando no olhar do professor que enxerga possibilidades de inovação em suas práticas, e motivada para produzir o material para a disciplina toda e até mesmo auxiliar os colegas que queiram compartilhar dessa prática.

## REFERÊNCIAS

ALTOÉ, A.; SILVA, H. da. Desenvolvimento histórico das novas tecnologias e seu emprego na educação. In: ALTOÉ, A.; COSTA, M. L. F.; TERUYA, T. K. **Educação e novas tecnologias**. Maringá: Eduem, 2005, p 13-25.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liber Livro, 2005.

BANDEIRA, Denise. **Material didático**: conceito, classificação geral e aspectos da elaboração. Disponível em: <<http://www2.videolivrraria.com.br/pdfs/24136.pdf>>. Acesso 23 jun. 2013.

BARROS, D. M. V. **Educação a distância e o universo do trabalho**. Bauru: Edusc, 2003.

BIANCHINI, A. **Conceptos y definiciones de hipertexto**. Univ. Simón Bolívar, Caracas, 1991. Disponível em: <<http://www ldc.usb.ve/~abianc/hipertexto.html>>. Acesso em: 05 ago. 2013

BIANCONI, A. **Propiciar uma educação livremente acessível, equitativa e de melhor qualidade**. Disponível em: <[http://www.bianconia.hpg.ig.com.br/propiciar\\_uma\\_educacao\\_lvrement.htm](http://www.bianconia.hpg.ig.com.br/propiciar_uma_educacao_lvrement.htm)>. Acesso em: 06 ago. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação do Brasil. **PCN+Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias./ Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC: SEMTEC, 2002.

BRASIL. Sociedade da Informação. **Livro verde**. Cap 4. Educação na sociedade da informação. Brasília. Set. de 2000. Disponível em: <[www.socinfo.org.br/livro\\_verde/index.htm](http://www.socinfo.org.br/livro_verde/index.htm)>. Acesso em: 13 ago. 2012.

CANDAU, V. A didática hoje: Uma agenda de trabalho. In: \_\_\_\_\_. (Ed.), **Didática, currículos e saberes**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.p. 149-160

CARDONA, T. S. Modelos pedagógicos e novas tecnologias: jogos e imagens. Terceiro colóquio Internacional sobre epistemologia e pedagogia das ciências. 2007. Disponível em: <<http://www.dctc.puc-rio.br/prof.com.ciencia/CIEPAC/2007/TaniaSilveiraJogoselImagens.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

CASTRO, N. J. et al. O Estudo a Distância com Apoio da Internet. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2001, v. 1. p. 13-21. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=137&sid=116&UserActiveTemplate=4abed>>. Acesso em: 18 jul. 2013.

COSCARELLI, C. V. Textos e hipertextos: procurando o equilíbrio. **Linguagem em (Dis)curso**, Palhoça, SC, v. 9, n. 3, p. 549-564, set./dez. 2009

COSTA, E. S. da. **Mídias no curso de pedagogia**: a apropriação instrumental e a leitura crítica no trabalho docente. Dissertação (Mestrado em Educação e Cultura

Contemporânea) - Tecnologias de Informação e Comunicação nos Processos Educacionais da Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

ENEBIO 1. Encontro Nacional de Biologia, I, 2005. Rio de Janeiro. Biologia. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005.

EVANS, T. Uma revisão da educação superior a distância: uma perspectiva australiana. In: CONGRESSO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 1., Petrópolis. RJ. **Anais...** Petrópolis: ESud, 2002.

FIORENTINI, L. M. R.; MORAES, R. A. (Orgs.). **Linguagem e interatividade na educação a distância**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

FOGAÇA, M. **Papel da interferência na relação entre modelos mentais e modelos científicos de célula**. Dissertação (Mestrado em educação) Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-16072007-143217/pt-br.php>>. Acesso em: 27 jun. 2013.

FREITAS, M. E. M. et al. Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal. *Ciências Em Foco*, São Paulo, v. 01, n. 02, p. 01-11, 2009. Disponível em: <<http://www.fe.unicamp.br/formar/revista/N001/pdf/Artigo%20Freitas.pdf>>. Acesso em: 04 maio, 2013.

GOMES, L. F. **Hipertextos multimodais**: o percurso de apropriação de uma modalidade com fins pedagógicos. Campinas, 2007.

GOSCIOLA, V. **Roteiro para as novas mídias**: do game à TV interativa. São Paulo: Senac, 2003.

HARRINGTON, R.; FANCHER, B.; BLACK, P. **IBM LinkWay**: Hypermedia for the PC. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1965.

HRASTINSKI, S.; AGHAEI, N.M. How are campus students using social media to support their studies? An explorative interview study. **Education and Information Technologies**, v. 17, n. 4, p. 451-464, 2011.

HRASTINSKI, S.; DENNEN, V. Social media in higher education: introduction to the special issue. **Internet and Higher Education**, v. 15, n. 1, p. 1-2, 2012.

KOCH, I. G. V. Hipertexto e construção do sentido. **Alfa**, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 23-38, 2007

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

KRESS, G. Gains and Losses. In: **Computers and Composition**. v. 22, n.1, p. 5-23, 2005.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading Images**: the grammar of visual design. Routledge: London, 1996.

- LANDOW, G. **Hypertext 2.0**. The convergence of contemporary critical theory and technology. Baltimore: John Hopkins University Press, 1997.
- LEITE, L. S. Mídia e a perspectiva da tecnologia educacional no processo pedagógico contemporâneo. In: FREIRE, Wendel (Org.). **Tecnologia e educação: as mídias na prática docente**. Rio de Janeiro: Wak, 2008. p. 61-77.
- LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo, SP: Editora 34, 1999.
- LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MANOVICH, L. **The language of new media**. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- MARANDINO, M. et al. (Org.). **Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: Eduff, 2005.
- MENDES, M. A. A. Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a primeira série do ensino médio. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) -Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/9029>>. Acesso em: 06 ago. 2013.
- MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 4. ed. Campinas, Papirus, 2009.
- MORESI, E. (Org.) **Metodologia da pesquisa**. Tese - Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação. UCB Brasília, 2003. Disponível em: <[http://www.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/metodologia\\_da\\_pesquisa..pdf](http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodologia_da_pesquisa..pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2013.
- NEDER, M. L. C. O texto como base para a comunicação em EAD. In: MARTINS, O. B. (Org.). **Curso de formação em educação a distância: educação e comunicação em educação a distância**. Módulo 3, Curitiba: UNIREDE, 2001. p. 96-117.
- NEDER, M. L. C.; POSSARI, L. H. V. Oficina para produção de material impresso. In: MARTINS, O. B. (Org.). **Curso de formação em educação a distância: educação e comunicação em educação a distância**. Módulo 3, Curitiba: UNIREDE, 2001. p. 139-189.
- NEITZEL, L. C. **Novas tecnologias e práticas docentes: o hipertexto no processo de construção do conhecimento (uma experiência vivenciada na rede pública estadual de Santa Catarina)**. Dissertação (Mestrado em Mídia e Conhecimento), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001
- PAIVA, V. L. M. de O. Nota de entrevista **Letra Magna**. Ano 03, n. 4- 1º. Semestre de 2006.
- PRETTO, N. L. Políticas públicas educacionais: dos materiais didáticos aos materiais multimídia. **Revista de Educação**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 5-20, 2001.
- ROSSASI, L. B.; POLINARSKI, C. A. **Reflexões sobre metodologias para o ensino da biologia: uma perspectiva a partir da prática docente**. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/491-4.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2013.
- SACRISTAN, J. G. et al. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. São Paulo: ArtMed, 2000.

SALUSTIANO, G. M. M. **Contribuições da mídia para o ensino de Biologia na educação de jovens e adultos**. Monografia (Especialização em Mídias) - Educação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Centro de Educação, Alagoas, 2010.

SANTAELLA, L. **Matrizes da linguagem e do pensamento**: sonora, visual, verbal. São Paulo: Iluminuras, 2001.

SANTOS, C. R. dos, et al. A construção do material didático para a educação a distância: a experiência do setor de educação a distância da UNESC. **RENOTE**, Santos, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2006.

SANTOS, J. S.; CORTELAZZO, A. **Avaliação dos conteúdos de biologia celular no ensino médio**: estudo de caso sobre a prática docente e sua relação com exames de ingresso no Ensino Superior. Dissertação de Mestrado. Campinas - SP. 2008. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/educere/article/viewFile/3231/2251>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

SARAIVA, Terezinha. Educação a distância no Brasil: ligações da história. In: **Em aberto**, Brasília, DF, ano 16, n. 70, p. 17-27, abr./jun.1996.

SILVA, J. A. B. Weblogs: Múltiplas utilizações e um conceito. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 26., Belo Horizonte (MG), set, 2003.

SILVA, J. W. M. S. Recuperação de informação através de recursos da web semântica: modelagem e implementação (**Relatório Técnico**). João Pessoa: CEFETPB-GEET-CST, 2007.

SNYDER, I. (Ed.) **Page to screen**: taking literacy into the electronic era. London and New York: Routledge, 1998.

SOLETIC, A. A produção de materiais escritos nos programas de educação a distância; problemas e desafios. In: LITWIN, E. (Org.) **Educação a distância**: temas para o debate de uma nova agenda educativa. Porto Alegre: Artmed, 2001.

STORRER, A. Coherence in text and hypertext. In: **Document Design**. v. 3, n. 2, p. 156-168, 2002. Disponível em: <<http://www.compassproject.net/sadhana/teaching/711readings/storrer.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2013.

THIOLLENT, M. (Org.). **Pesquisa-ação e projeto cooperativo na perspectiva de Henri Desroche**. São Carlos: EdUFSCar, 2006.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. Aprendizagem Colaborativa. In: TORRES, P. L. (Org.). **Algumas vias para entretecer o pensar e o agir**. Curitiba: SENAR-PR, 2007.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação – o positivismo, a fenomenologia, o marxismo. São Paulo: Atlas, 1987.

VEIGA, I. Didática: uma retrospectiva histórica. In: \_\_\_\_\_. (Ed.) **Repensando a Didática**. Campinas: Papyrus, 1978, p. 82-95.

WASELFISZ, J.J. **Lápis, borracha e teclado**: tecnologia da informação na educação – Brasil e América Latina. Brasília: RITLA, Instituto Sangari, MEC, 2007.

WALKER, J. **Feral hypertext**: when hypertext literature escapes control. ACM, New York, p. 46-53, 2005. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1083366>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DE AULA

### EXEMPLO DE COMO OS TECIDOS FORMAM OS ÓRGÃOS: ESTUDOS DOS CONSTITUINTES HISTOLÓGICOS DOS VASOS SANGUÍNEOS

#### Introdução

A finalidade deste exemplo é mostrar a maneira como os tecidos se unem e funcionam em um organismo vivo.

Para ilustrar, escolhemos os vasos sanguíneos, tubos dentro dos quais circula o sangue que distribui alimento e oxigênio aos vários tecidos.

Existem três tipos de vasos sanguíneos: as artérias, as veias e os capilares. O sangue sai do coração pelas artérias, em seguida passa pelos capilares e volta ao coração por meio de veias. Ao nível dos tecidos o sangue circula em vasos muito finos, de paredes delgadas, os capilares, ao nível desses se dão as trocas do sangue com as células.

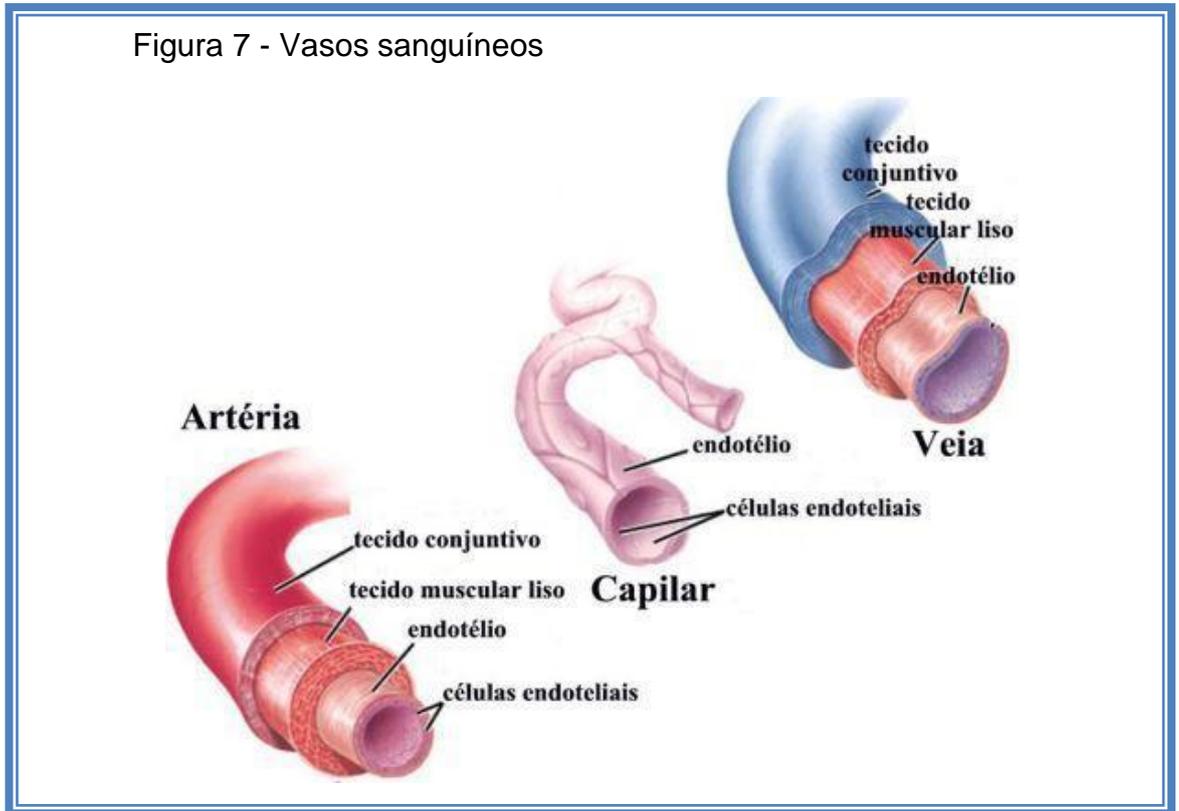
A parede das artérias e veias é constituída pelas túnicas: íntima, média e adventícia. Note que a artéria tem parede mais espessa do que a veia e, por isso, sua forma é mais circular no corte transversal. Além disso, as túnicas são melhor individualizadas na parede da artéria do que na veia.

A túnica íntima é constituída por endotélio e pequena quantidade de tecido conjuntivo denominada camada subendotelial. Chama-se endotélio o tecido que reveste internamente os vasos sanguíneos e linfáticos e o coração. Na íntima da artéria existe uma lâmina elástica

A túnica média contém células musculares lisas e pequena quantidade de fibras elásticas. Esta túnica é muito mais desenvolvida na artéria do que na veia. A contração da musculatura lisa, principalmente das artérias, produz diminuição do calibre do vaso e, conseqüentemente, não só aumenta a pressão do sangue aí contido, como também regula a quantidade de sangue que vai para os diferentes órgãos.

A túnica adventícia é de tecido conjuntivo sendo este a única camada que é mais espessa na veia do que na artéria (Figura 12).

Figura 7 - Vasos sanguíneos



Fonte: Mundo ciência – slides educacionais. Disponível em: <<http://bioblogcuriosidades.blogspot.com.br/2010/06/sistema-circulatorio.html>>. Acesso em: 08 fev. 2013.

Observe na lâmina que você recebeu cortes de vasos, procurando identificar os principais constituintes histológicos da organização de suas paredes, representando-os nos espaços abaixo.

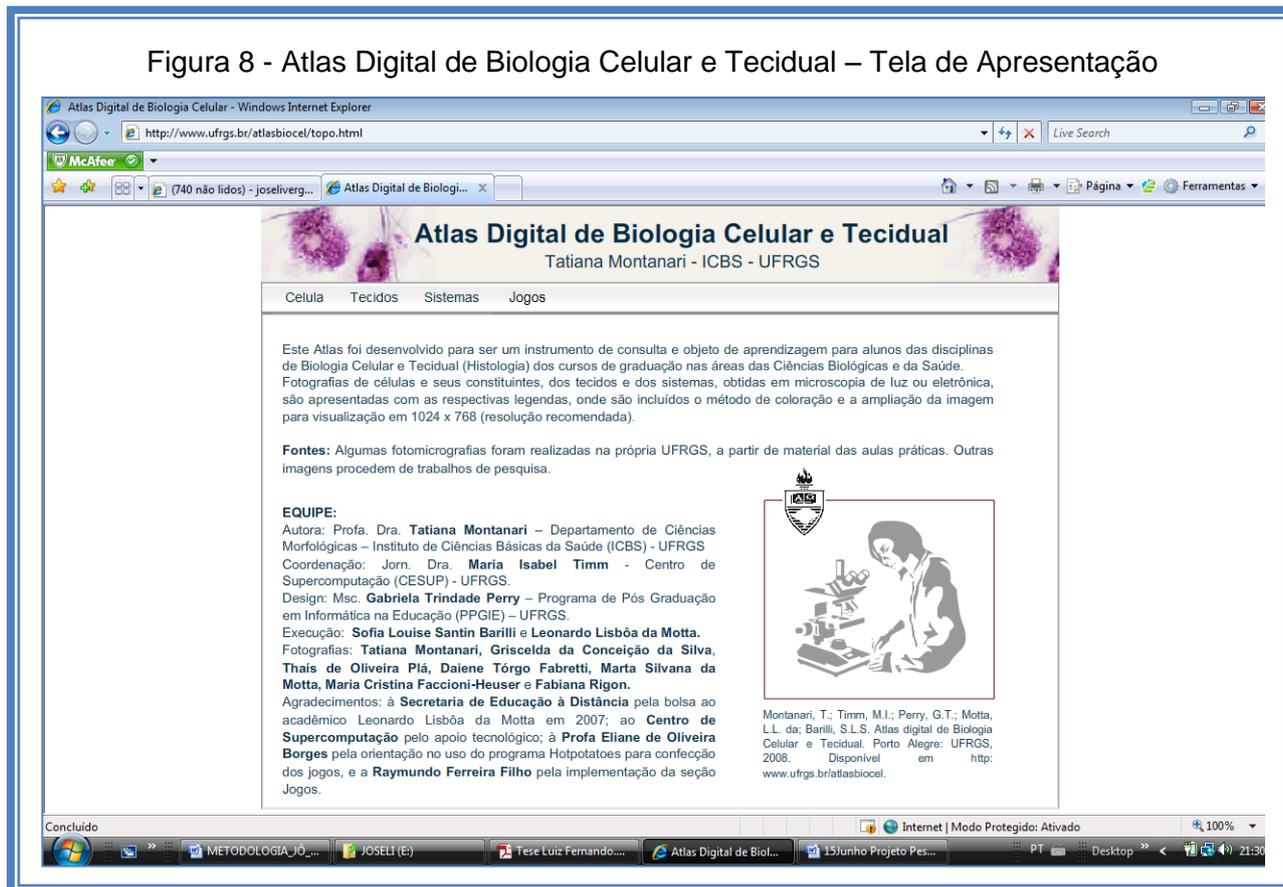
○	○	○
Coloração:	Coloração:	Coloração:
Aumento:	Aumento:	Aumento:

**Responda:**

1. Qual a função dos vasos sanguíneos?
2. Quais os tipos de vasos sanguíneos?
3. Por que a forma da artéria é mais circular em corte transversal?
4. Qual a constituição da parede dos vasos?
5. Qual é a constituição das túnicas?

## ANEXO A – ATLAS DIGITAL DE BIOLOGIA CELULAR E TECIDUAL

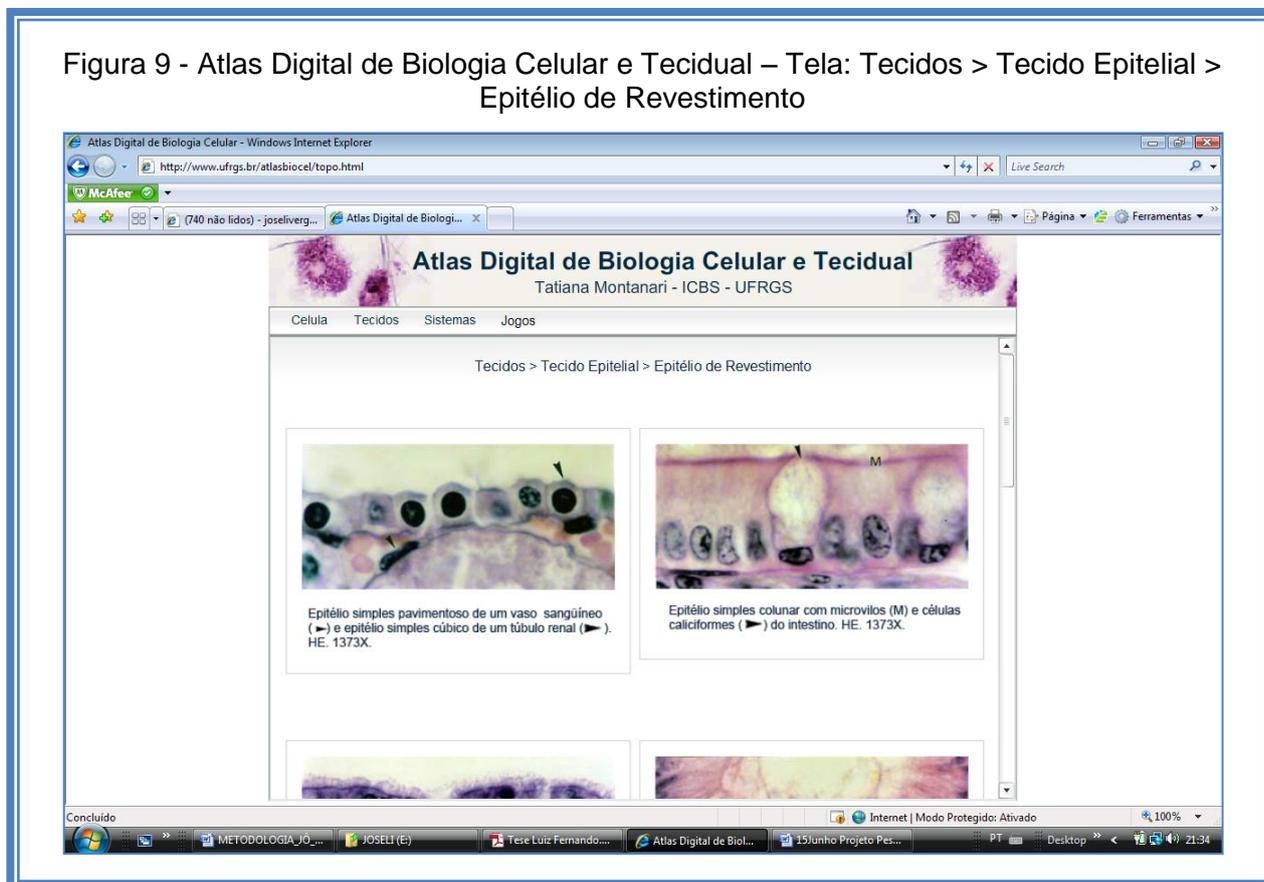
Figura 8 - Atlas Digital de Biologia Celular e Tecidual – Tela de Apresentação



Fonte: Atlas digital: Biologia Celular. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <http://www.ufrgs.br/atlasbiocel/>. Acesso em: 20 jul. 2013.

Continua

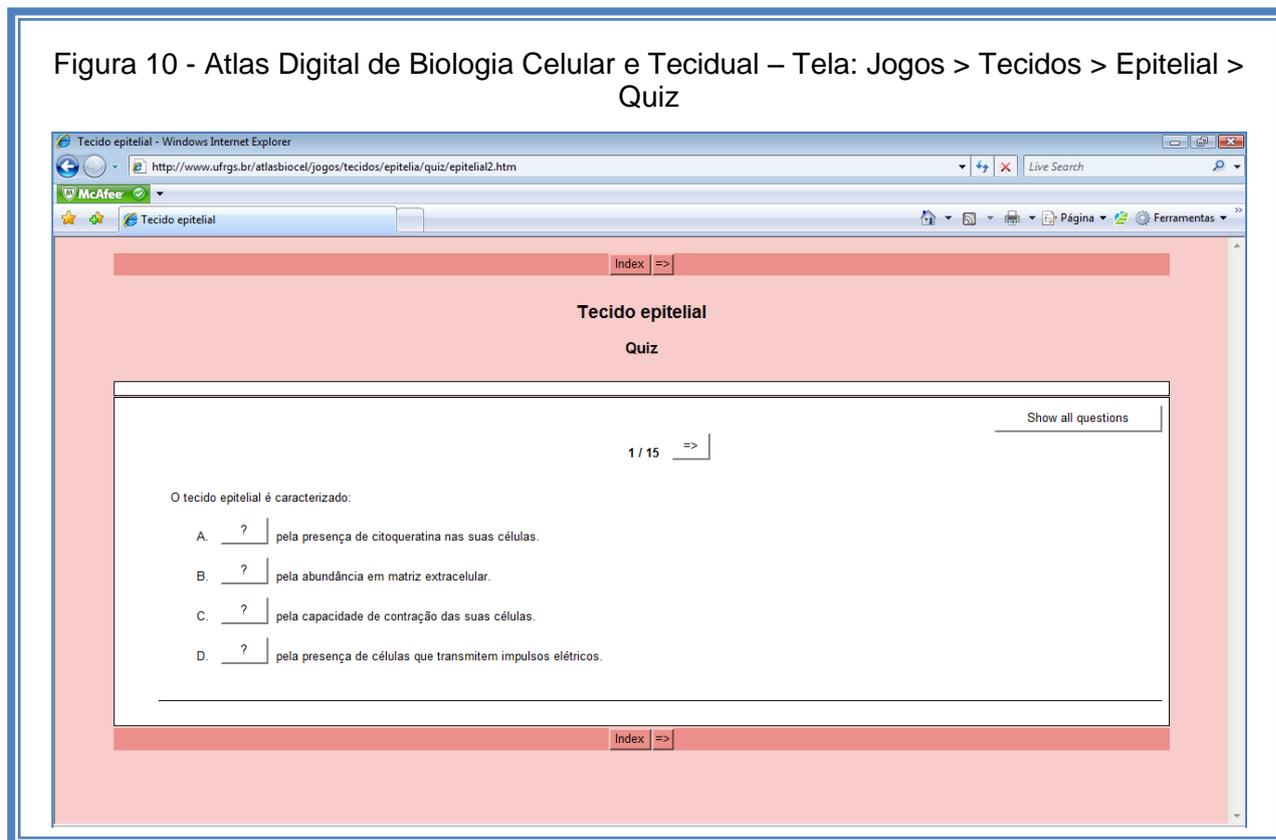
Figura 9 - Atlas Digital de Biologia Celular e Tecidual – Tela: Tecidos > Tecido Epitelial > Epitélio de Revestimento



Fonte: Atlas digital: Biologia Celular. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <http://www.ufrgs.br/atlasbiocel/>. Acesso em: 20 jul. 2013.

Continua...

Figura 10 - Atlas Digital de Biologia Celular e Tecidual – Tela: Jogos > Tecidos > Epitelial > Quiz



Fonte: Atlas digital: Biologia Celular. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <http://www.ufrgs.br/atlasbiocel/>. Acesso em: 20 jul. 2013.

## ANEXO B – LABORATÓRIO DE IMAGEM BIOLÓGICA – DEPT. DE HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA, UFRJ

Figura 11 – Laboratório de Imagem Biológica – Tela Inicial/Home

The screenshot shows a web browser window displaying the homepage of the Laboratory of Biological Imaging at UFRJ. The browser's address bar shows the URL <http://www.histo.ufrj.br/LIB/>. The page title is "Laboratório de Imagem Biológica".

On the left side, there is a vertical navigation menu with the following items: "Laboratório de Imagem Biológica", "Home", "Pesquisa Básica", "Biologia Celular", "Histologia", "Micolgia", "Slice of Life", and "Embriologia".

The main content area has a yellow background and contains the following text:

**Laboratório de Imagem Biológica**

Um Laboratório do Departamento de Histologia e Embriologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro para pesquisa e produção de material didático ligado à imagem biológica (principalmente em Biologia Celular, Histologia e Embriologia). Nossas principais metodologias são a informática e a microscopia óptica, mas usamos também fotografia, vídeo, e outras técnicas. A computação é usada para análise e processamento de imagem na pesquisa e como meio de produção de material didático.

Montamos um Banco de Imagens Digitais em Ciências Biológicas, aberto ao público. Por enquanto, temos imagens de Biologia Celular (exemplos de microscopia óptica, de tipos de célula), de Histologia (geral, classificada por Tecidos ou Sistemas) e imagens de Micolgia (em conjunto com a Profa Sonia Rozental, do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho).

Temos um Laboratório didático, com estações de trabalhos para os alunos com vídeo-disco laser, televisão e computador com programas que controlam o vídeo-disco interativo Slice of Life.

**Alguns exemplos dos trabalhos desenvolvidos pelo Laboratório estão disponíveis para download. Mas é importante lembrar que esse material demonstrativo não pode ser comercializado ou re-distribuído de nenhuma maneira.**

Para saber mais sobre microscopia, sugerimos uma visita ao site "Olympus Micro", com vários tutoriais.

O uso da informática no ensino permite a elaboração de modelos tridimensionais animados, importantes para compreensão dos aspectos estruturais e dinâmicos dos seres vivos. Estes modelos podem ser vistos como filmes ou como objetos virtuais, nos exemplos abaixo.

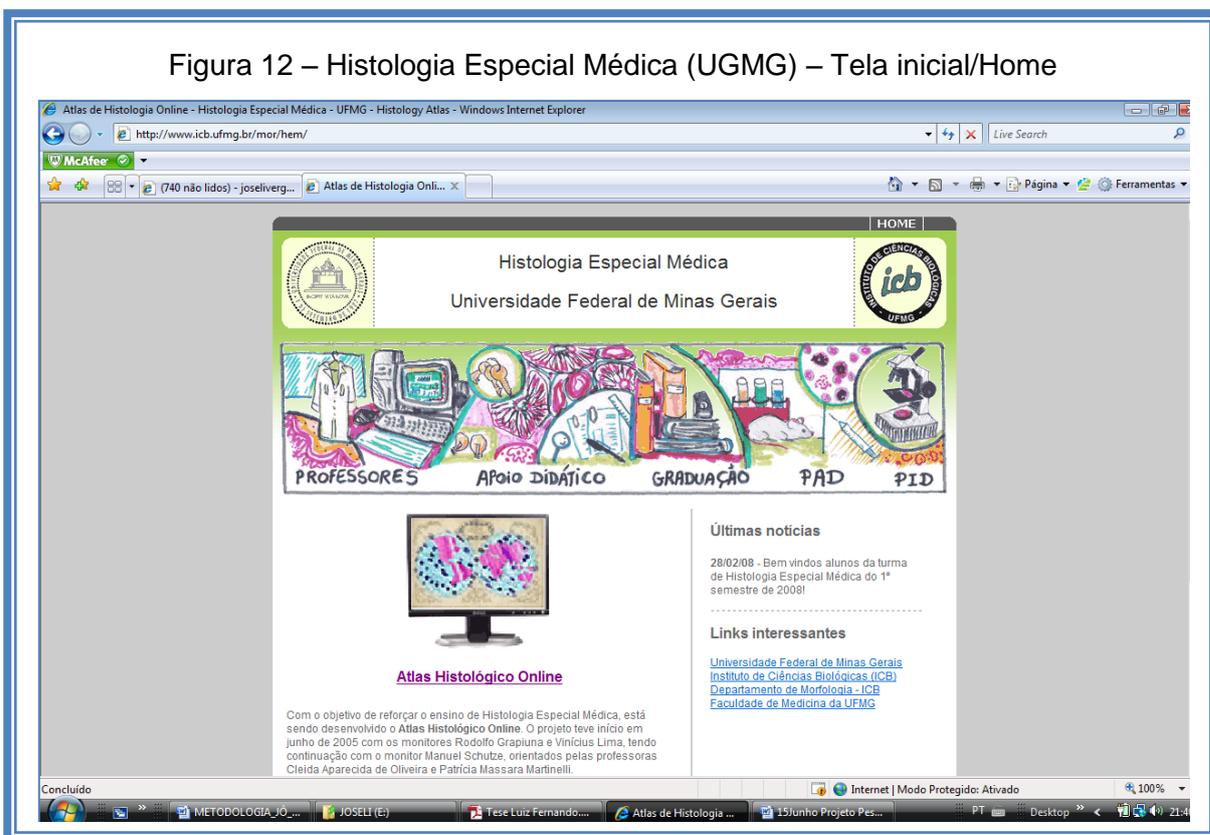
- Modelo da membrana plasmática
  - visto como filme
  - visto como objeto interativo.
- Modelo do sarcômero (unidade contrátil das miofibrilas do músculo)
  - filme
  - filme estereoscópico (necessita de óculos verde/vermelho)
  - interativo
  -
- Modelo da miofibrila
  - filme

Two small 3D molecular models are shown on the right side of the page, one above the other, illustrating biological structures.

Fonte: Laboratório de Imagem Biológica. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Disponível em: <http://acd.ufrj.br/LabImgBio/labimgbi.htm>. Acesso em: 20 jul. 2013.

## ANEXO C – ATLAS DE HISTOLOGIA ONLINE – HISTOLOGIA ESPECIAL MÉDICA, UFMG

Figura 12 – Histologia Especial Médica (UGMG) – Tela inicial/Home



Fonte: Atlas de Histologia online: Histologia Especial Médica. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Disponível em: <http://www.icb.ufmg.br/mor/hem/>. Acesso em: 20 jul. 2013.