

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR

FABIANA SILVA BOTTA DEMIZU

BLENDER 3D OPEN SOURCE:
PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA AO ENSINO DE
BOTÂNICA

FABIANA SILVA BOTTA DEMIZU

PARANAVAÍ
2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

BLENDER 3D OPEN SOURCE:
**PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA AO ENSINO DE
BOTÂNICA**

FABIANA SILVA BOTTA DEMIZU

**PARANAVAÍ
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D378b Demizu, Fabiana Silva Botta
Blender 3d open source: proposta metodológica aplicada ao ensino
de botânica/ Fabiana Silva Botta Demizu. - Paranavaí: Universidade Estadual
do Paraná, 2016. 154 f.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª.: Márcia Regina Royer.
Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de pós-graduação
Em ensino da Universidade Estadual do Paraná, 2016.

1. Tecnologias. 2. Biologia 3. Aplicativo interativo
I. Universidade Estadual do Paraná. II. Título

(21. ed.) CDD: 005.3

Bibliotecária Responsável
Dalva Oliveira Cabral
CRB 9/1656

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVÁI
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR

BLENDER 3D OPEN SOURCE:
PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA AO ENSINO DE
BOTÂNICA

Dissertação apresentada por Fabiana Silva Botta Demizu, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná - Campus de Paranaíba, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino. Área de Concentração: Formação Docente Interdisciplinar.

Orientadora:
Professora Dra Marcia Regina Royer

PARANAVÁI
2016

FABIANA SILVA BOTTA DEMIZU

BLENDER 3D OPEN SOURCE:
PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA AO ENSINO DE BOTÂNICA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Yandre Maldonado e Gomes da Costa - UEM
Profa Dra Lucila Akiko Nagashima - UNESPAR
Profa Dra Marcia Regina Royer (Orientadora) – UNESPAR

Data de Aprovação:

21 de Julho de 2016

Dedico esta dissertação a meu esposo Fábio Demizu pelo apoio incondicional e constante incentivo; à minha família; e especificamente à minha orientadora Profa Dra. Marcia Regina Royer, pela confiança, paciência, incentivo, amizade e orientação.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos aqueles que sempre confiaram em mim, especialmente à Deus primeiramente e à minha família abençoada.

Aos meus pais, por me terem dado educação, valores e por terem ensinado a caminhar. A meu pai (*in memoriam*) João de Jesus Botta, que onde quer que esteja, nunca deixou de acreditar em mim e devendo estar muito orgulhoso desta dissertação finalizada. Pai, meu amor eterno. A minha mãe Euvane Maria Silva Botta, amor incondicional. Mãe, você que me gerou e me apoiou principalmente nos momentos acadêmicos de correria e aflição. A vocês que, muitas vezes, renunciaram aos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu, partilho a alegria deste momento.

Aos irmãos que Deus colocou em minha vida e escolhi para conviver: Fernanda Viviane Botta de Souza, Michelle Botta e Edson Castro. A distância não nos separa. Seus corações estão comigo e o meu com vocês.

À professora Dra. Marcia Regina Royer, minha orientadora e exemplo profissional, por não ter permitido que eu interrompesse o processo e pela confiança, competência e especial atenção nas revisões e sugestões, fatores fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar, da Universidade Estadual do Paraná, em especial à secretária do programa Gisele Ratiguieri devido à sua extrema dedicação e competência.

Aos meus colegas de Mestrado que oportunizarem momentos de troca mútua de conhecimentos, com o intuito de publicação de artigos além do companheirismo para apresentação dos seminários, principalmente a meu companheiro Diego Marlon dos Santos.

Aos demais professores da Universidade Estadual do Paraná, que contribuíram para um aprendizado interdisciplinar por meio de disciplinas obrigatórias e específicas.

À professora Me. Késsia Marchi, que aceitou a parceria do meu trabalho juntamente com o Instituto Federal Tecnológico do Paraná (IFPR), *Campus Paranavaí*, pois sem seu apoio este trabalho não poderia ser concretizado.

Aos meus parceiros de projeto, Moacir Henrique Souza Berlin, Larissa Paschoalin e Ítalo Gavassi, que sempre desenvolveram e criaram às imagens com

visualizações interativas e com formato 3D, com um potencial inexplicável, sempre disposto à criação e modificação das imagens sempre quando necessárias.

Aos professores da Banca Examinadora: Prof. Dr. Yandre Costa e Profa Dra. Lucila Akiko Nagashima pelas contribuições.

Por fim, o meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram à concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

DEMIZU, Fabiana Silva Botta. **Blender 3D open source: Proposta metodológica aplicada ao ensino de botânica**. 2016. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Centro de Ciências Humanas e da Educação, Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí. Orientadora: Marcia Regina Royer, 2016.

RESUMO

O uso das tecnologias na educação, em especial a Internet e o computador, tem se ampliado nesse novo cenário do século XXI. Dentre essas tecnologias que atendem ao sistema educacional como um todo, é possível destacar aquelas que fornecem interatividade entre os docentes e discentes. Neste trabalho, desenvolvemos um aplicativo interativo composto por imagens tridimensionais produzidas com o software *Blender 3D open source* e com a inserção de atividades propostas no *moodle*. Apresentamos um *software* livre e gratuito com a finalidade de apoiar o ensino e a aprendizagem de conceitos fundamentais de botânica, sendo esses propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Na perspectiva de buscar delimitações, bem como potencializar ações, o objetivo geral desta pesquisa foi a criação de um aplicativo educacional interativo com imagens em 3ª dimensão, na área estrutural e funcional de botânica, visando a uma nova metodologia para o Ensino Médio. Culminou-se, portanto, abordar o uso de tecnologias na formação de professores, relacionando-as ao ensino; descrever o processo de construção do aplicativo educacional; apresentação das contribuições metodológicas que o aplicativo pode proporcionar ao ensino e; análise da avaliação dos resultados deste material. Assim, para a realização do estudo, utilizamos a pesquisa bibliográfica, documental e, posteriormente, a pesquisa de caráter aplicado e de observação, bem como o uso do aplicativo nas turmas de ensino técnico do ensino médio do Instituto Federal do Paraná, Campus de Paranavaí. A fundamentação teórica foi motivada no uso da tecnologia sobre o material instrucional, a fim de questionar as potencialidades deste como um possibilitador de aprendizagem significativa, do conteúdo de botânica, relacionado ao conteúdo curricular do ensino médio. Durante os estudos apresentados, a pesquisa ocorreu em quatro seções: na primeira, mencionamos o papel das tecnologias na educação, no ensino de Ciências abrangendo a biologia e a botânica, em que apresentamos, de forma sintetizada, uma contextualização histórica a respeito da inserção da tecnologia destinada à educação e à formação docente no cenário brasileiro no início do século XXI; em seguida, apontamos as TICs no sistema educacional, enfatizando o compartilhamento de informações tecnológicas que contribuirão para o ensino-aprendizagem; na terceira seção, descrevemos a metodologia direcionada dos conteúdos propostos no aplicativo, e por último, foram desenvolvidos uma análise de dados. Diante dos resultados obtidos a partir da aplicação do *software* durante as atividades realizadas, poder-se-á dizer que, o uso da ferramenta é capaz de contornar as dificuldades apresentadas, possibilitando aos estudantes desenvolver habilidades necessárias para o uso da nova metodologia.

Palavras-chave: Tecnologias; Biologia; Aplicativo Interativo; Formação Docente.

DEMIZU, Fabiana Silva Botta. **Blender 3D open source software: Methodological proposal applied to teaching of botany.** 2016. 154 f. Dissertation (Master in Teaching) - Centre of Humanities and Education, State University of Paraná - Campus of Paranavaí. Adviser: Marcia Regina Royer, 2016.

ABSTRACT

The use of technologies in education, especially via the Internet and the computer, has expanded into a completely new scenario in our XXI century. Among the technologies that cater to the educational system as a whole, we can highlight those that provide interaction between teachers and students. Based on this interaction, we developed an application consisting of three-dimensional images generated using "Blender 3D" open source software and the inclusion of proposed activities in *Moodle*. We present a free open source software to support both - the teaching and learning processes of fundamental concepts of Botany, proposed by the High School National Curriculum and theoretically grounded in the analysis with the specifics from the Information Society authors. In the perspective of seeking delimitations and enhance actions, the overall objective of this research was to create an interactive educational application with 3rd dimension images, structural. It was resulted, therefore, address the use of technology in teacher education, relating them to school; describe the construction process of the educational application; presentation of the methodological contributions that the application can provide the education and; evaluation of the results of this material. Thus, for the study, we used the literature, documentary and later the character of research applied and observation, as well as the use of the application in technical education classes in the high school of the Federal Institute of Paraná, Campus Paranavaí. The theoretical foundation was motivated in the use of technology on the learning material, in order to question the potential of this as a significant learning enabler, content botany, related to curriculum content of high school. The first, mentions the role of technology in education of Biology and Botany, in which we present, in a summarized form, the use of technology in education and teacher training in Brazil, in the early twenty-first century. Secondly, we describe ICT in the educational system, emphasizing the sharing of technological information that could benefit the teaching-learning process. In the third section, we describe the targeted methodology and the proposed application and finally, it was developed an analysis of informations. Based on the results from the application software during the activities, one can say that the use of the tool is able to overcome the presented difficulties, enabling students to develop skills necessary for using the new methodology, which were able to promote a more learning educacion and enjoyable education.

Key words: Technologies; Biology; Interactive application; Teacher's Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tigela de aproximadamente 5200 anos de idade mostrando imagens que, em sequência, representam um bode saltando para se alimentar das folhas de uma planta.	27
Figura 2 - Representação do cone de experiência	58
Figura 3 - Cone do Aprendizado.....	59
Figura 4- Processos cognitivos que culminam na aprendizagem, de acordo com Medeiros Filho.....	62
Figura 5 - Aspecto de uma câmara no espaço no espaço 3D do <i>Blender</i>	78
Figura 6 - Exemplo de algumas luzes no espaço 3D	78
Figura 7 - Resultado final no <i>Blender</i> , obtido através de uma renderização.....	79
Figura 8 - Extrusão realizada na face de um cubo	80
Figura 9 - Subtração numa vista ortográfica	80
Figura 10 - Intersecção em várias arestas	81
Figura 11 - Sólido Geométrico identificado como esfera da base para criação do núcleo celular	88
Figura 12 - Núcleo e nucléolo ainda em processo de modelagem 3D sem coloração.....	88
Figura 13 – Processo de coloração de sólido geométrico utilizando as ferramentas do programa <i>Blender</i>	89
Figura 14 - Complexo golgiense em processo de modelagem sem coloração	90
Figura 15- Organela Mitocôndria em processo de modelagem.....	90
Figura 16 - Organela Mitocôndria em processo de extrusão.....	91
Figura 17 - Organela Mitocôndria após processo de extrusão.....	91
Figura 18 - Organela Mitocôndria após processo de extrusão e ajustes dimensionais	92
Figura 19 - Preenchimento da porção interna da organela.....	92
Figura 20 - Preenchimento da porção interna da mitocôndria	93
Figura 21 - Mitocôndria com formato de uma esfera.....	93
Figura 22 - Porção da mitocôndria retirada.....	94
Figura 23 - Adição de modificadores de superfície na mitocôndria.....	94
Figura 24 - Processo etapa final de coloração da mitocôndria.....	95

Figura 25 – Mitocôndria finalizada.....	95
Figura 26 - Processo de inserção das organelas celulares	97
Figura 27 - Estrutura de célula vegetal com a inserção das organelas celulares.....	98
Figura 28 - Aspecto Morfológico da flor completa.....	101
Figura 29 - Aspecto Morfológico do fruto	102
Figura 30 - Aspecto Morfológico da semente	102
Figura 31 - Desenho esquemático da parte interna de uma folha.....	104
Figura 32 - Desenho esquemático do processo da fotossíntese e nutrição	105
Figura 33 - Nutrição Mineral e Fotossíntese.....	106
Figura 34 – Recorte do <i>Link</i> do Aplicativo desenvolvido.....	111
Figura 35 - Acesso ao site, <i>link</i> do <i>moodle</i>	112
Figura 36 - Recorte do <i>Link do Moodle</i> contendo os tópicos estudados e avaliados.....	113
Figura 37 - Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 1.....	117
Figura 38 - Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 2.....	118
Figura 39 - Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 3.....	119
Figura 40 - Representação do processo de <i>feedback</i> nas atividade.....	120
Figura 41 - Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 4.....	121
Figura 42 - Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 5.....	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Contextualização sociocultural no ensino de biologia	48
Quadro 2 – A Botânica e seus pensadores	69
Quadro 3 - Índice dos resultados da aplicação do <i>software</i>	116

LISTA DE SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BSD	Berkeley Software Distribution
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
3 D	3 Dimensões
DNA	Ácido desoxirribonucleico
GPL	Licença Pública Geral
HMD	Helmet Mounted Display
IFPR	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
NURBS	Non-Uniform Rational Beta-Spline
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEMs	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PPC	Power PC
PPIFOR	Programa de Pós-Graduação em Ensino Mestrado em Formação Docente Interdisciplinar
RV	Realidade Virtual
SGI	Silicon Graphics Inc
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicações

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO AMBIENTE EDUCACIONAL	22
2.1 POR UMA FORMAÇÃO DE PROFESSORES CONECTADOS	28
2.2 A TECNOLOGIA COMO INSTRUMENTO COGNITIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	38
2.3 NATIVOS DIGITAIS: ENTENDENDO OS ALUNOS DO SÉCULO XXI	53
2.4 RELAÇÃO E ESTILOS DE APRENDIZAGEM CLASSIFICADOS POR EDGAR SALE	57
2.5 DIMENSÕES DOS PROCESSOS COGNITIVOS NA APRENDIZAGEM	60
3 DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA.....	63
3.1 A BOTÂNICA E SEU PROCESSO EVOLUTIVO	64
3.2 BLENDER: SOFTWARE MULTIPLATAFORMA PARA MODELAGEM 3D	71
3.3 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM 3D: PROPOSTA DE OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE BOTÂNICA	81
3.4 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM 3D: METODOLOGIA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA	85
3.4.1 DESENVOLVIMENTO DA CÉLULA VEGETAL NO AMBIENTE VIRTUAL INTERATIVO	97
3.4.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA FLOR FRUTO E SEMENTE	100
3.4.3 ANATOMIA VEGETAL DAS FOLHAS	103
3.4.4 NUTRIÇÃO MINERAL, ORGÂNICA E FOTOSSÍNTESE DAS PLANTAS.....	105
4 USO DO APLICATIVO PARA O ENSINO APRENDIZAGEM DE BOTÂNICA ...	107
4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	107
4.2 ELABORAÇÃO DO APLICATIVO INTERATIVO: ATIVIDADES PROPOSTAS.	109
4.3 APLICAÇÃO DO MATERIAL INSTRUCIONAL NOS CURSOS TÉCNICOS E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS.....	114

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
REFERÊNCIAS	126
APÊNDICES.....	135
APÊNDICE 1 - INTRODUÇÃO À CÉLULA VEGETAL E SUAS ORGANELAS.....	136
APÊNDICE 2 - INTRODUÇÃO A MORFOLOGIA DA FLOR	139
APÊNDICE 3 - INTRODUÇÃO A MORFOLOGIA DOS FRUTOS	142
APÊNDICE 4 - INTRODUÇÃO AOS TECIDOS VEGETAIS	145
APÊNDICE 5 – INTRODUÇÃO A NUTRIÇÃO DA PLANTA E FOTOSSÍNTESE ...	150

1 INTRODUÇÃO

Ao olharmos as discussões contemporâneas acerca da formação de professores, podemos verificar que vivemos num quadro de profundas transformações socioculturais, isto é, que sensibilizam os diversos contextos, segundo os quais se estrutura o desenvolvimento humano. Essas modificações estão intrinsecamente ligadas ao desenvolvimento do ensino-aprendizagem, juntamente com as tecnologias de informação e comunicação. Concerne aos professores o conceito de que a tecnologia não é neutra, enfatizando a valorização da compreensão desta, como papel amplificador na integração dos contextos educativos.

A educação está vivendo o contexto da era digital. Por conseguinte, o sujeito essencial para essa nova sociedade vem a ser aquele que sabe se conectar com o novo e que pode, portanto, acessar as informações no momento oportuno. Segundo Belloni (2005), são imensos os desafios dessas constatações para o campo da educação, tanto do ponto de vista da intervenção, quanto da construção do conhecimento.

As mudanças nos sistemas educativos deverão se adaptar às novas demandas, tendo a escola, especialmente a pública, a incumbência de incorporar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)¹ e, desse modo, promover a inclusão dos alunos na sociedade informatizada, de forma a compensar o acesso desigual a esses recursos tecnológicos, principalmente aos computadores ligados em rede (BELLONI, 2005). Para tanto, os professores são desafiados a qualificar-se para o uso técnico-pedagógico das TICs e serem receptivos às mudanças em prol de sua autonomia profissional (DELORS, 2001), pois não há ensino de qualidade, nem reforma educativa, tampouco inovação pedagógica, sem uma adequada formação de professores (NÓVOA, 1995).

Compreendemos que o conceito de inovação, sob a perspectiva pedagógica contemporânea, remete à análise de formação para o uso das novas tecnologias em sala de aula. Partindo desse pressuposto, o professor, diante dos novos processos de aprendizagem, é desafiado a atualizar os seus conhecimentos iniciais e avaliar, no contexto atual, as mudanças necessárias para inovar as suas práticas

¹ TICs é o resultado da fusão de três grandes vertentes técnicas: a informática, as telecomunicações e as mídias eletrônicas (BELLONI, 2005).

pedagógicas.

O conceito de globalização está cada vez mais construído em torno do conceito de rede e da competição tecnológica, marcado pelo fenômeno da acessibilidade na comunicação. Assim, essas novas tecnologias digitais fazem parte do nosso cotidiano, modificando sistematicamente os paradigmas emergentes dos modelos de organização das instituições escolares, transformando novos saberes a partir de uma sociedade do conhecimento.

Diante desses desafios e exigências complexas, ressaltamos a questão referente à formação dos professores perante o uso dessas novas tecnologias. No domínio da compreensão das mudanças socioculturais, o professor estará preparado para dominar as tecnologias propostas pelo uso das redes digitais na integração do contexto do trabalho educativo com seus educandos?

Para fundamentarmos essa questão, citamos Kenski (2012), que nos chama a atenção para o fato de que muitos cursos de formação e treinamento de professores para a utilização das novas tecnologias preparam o docente apenas para lidar com o computador, aprendendo as linguagens e técnicas das máquinas. No entanto, o mais importante é deixado de lado: a transformação da metodologia de ensino e a percepção, por parte do docente, do que é o processo de ensino-aprendizagem no contexto tecnológico. A falta de formação adequada contribui sobremaneira à falta de estímulo dos professores em relação às tecnologias.

Diante desse contexto, verificamos a percepção do quanto a Educação está dissociada no âmbito escolar, desse modo, necessitamos repensar os paradigmas educacionais propostos nas metodologias dos professores, que podemos justificar segundo Moraes (1997),

Para educar na Era da Informação ou na Sociedade do Conhecimento é necessário extrapolar as questões de didática, dos métodos de ensino, dos conteúdos curriculares, para poder encontrar caminhos mais adequados e congruentes com o momento histórico em que estamos vivendo (MORAES, 1997, p. 27).

As perspectivas referidas remetem à ideia de que o uso das tecnologias digitais tem se acentuado rapidamente. Daí advém, então, a necessidade da criação de um aplicativo educacional da disciplina de Botânica, envolvendo projeções e imagens tridimensionais que servem como proposta metodológica e interativa com o objetivo de sublinhar a ênfase de uma integração responsável pela formação de

cidadãos competentes, considerados ferramentas indispensáveis às finalidades socioculturais e educativas hoje propostas no contexto escolar.

Preocupamo-nos com a formação do professor, que seja capaz de prepará-lo não somente para lidar com o aplicativo interativo educacional e com recursos tecnológicos, mas também com vistas a proporcionar momentos de reflexão de como utilizar esses instrumentos em prol do uso da disciplina de botânica, em que o uso dessas multimídias compreende programas que incluem uma variedade de elementos, como textos explicativos, sons, imagens com visualização 3D, simulações e vídeos. Nessa perspectiva, destacamos a importância da valorização desse aplicativo e na demonstração das suas múltiplas potencialidades.

Por conseguinte, desenvolvemos o aplicativo em duas partes: na primeira, enfatizamos a ideia de funcionalidade apresentada a partir de imagens tridimensionais do conteúdo básico de Botânica proposto para o ensino médio. Essas imagens podem ser visualizadas em diversas dimensões. Na segunda etapa, demonstramos aos educandos um programa *on-line* contendo o material teórico e as atividades propostas relacionadas com as imagens estudadas.

As abordagens acima elencam as discussões deste estudo, haja vista que o ensino de educação relacionado com a tecnologia necessita da qualificação e de formação continuada do profissional. Entretanto, essa qualificação refletirá na práxis do professor, para as quais assumirá, possivelmente, uma atitude séria e comprometida com a transformação do conhecimento no processo tecnológico no âmbito educacional.

A fundamentação teórica foi motivada no uso da tecnologia sobre o material instrucional, a fim de questionar as potencialidades deste como um possibilitador de aprendizagem significativa, do conteúdo de botânica, relacionado ao conteúdo curricular do ensino médio. Dessa perspectiva, almejamos minimizar a fragmentação e descontextualização do ensino desta disciplina, contribuindo dessa forma, para uma formação mais crítica e consciente dos alunos, diante da dinâmica do estudo dos vegetais. Este estudo é, portanto, uma pesquisa que se insere no campo da educação associada com a tecnologia, mais especificamente a inserção de uma ferramenta voltada para o uso metodológico de professores no ensino médio.

O ensino de botânica como matéria curricular apresenta ao educando uma infinidade de termos técnicos, de difícil visualização e distantes de sua realidade social, aplicados por meio de metodologias decorativas e fragmentadas,

impossibilitando-nos a interconexão do conteúdo curricular à disciplina propriamente estabelecida.

Na perspectiva de buscar delimitações, bem como potencializar ações, o objetivo geral desta pesquisa foi a criação de um aplicativo educacional interativo com imagens em 3ª dimensão, na área estrutural e funcional de botânica, visando a uma nova metodologia para o Ensino Médio.

Culminou-se, portanto, nos seguintes objetivos específicos: (1) abordar o uso de tecnologias na formação de professores, relacionando-as ao ensino; (2) descrever o processo de construção do aplicativo educacional; (3) apresentar as contribuições metodológicas que o aplicativo pode proporcionar ao ensino e; (4) analisar a avaliação dos resultados deste aplicativo.

Encontramos os resultados dos estudos em quatro seções, sendo que a primeira apontou para o papel das tecnologias na Educação e, também, no ensino de Ciências, abrangendo a biologia e a botânica, com o intuito de propor uma metodologia de ensino para os conteúdos curriculares, utilizando o aplicativo interativo como recurso didático-pedagógico disponível como metodologia tecnológica.

Na segunda seção, mencionamos as TICs no sistema educacional, enfatizando o compartilhamento de informações sobre tecnologia que poderão contribuir para o ensino-aprendizagem, focalizando a formação dos professores para o uso de tecnologia no ensino como um dos fatores essenciais no desenvolvimento escolar.

Na terceira seção, descrevemos a metodologia direcionada dos conteúdos propostos no aplicativo interativo, bem como as informações necessárias para o processo de construção da proposta metodológica de ensino. Seu objetivo consistiu em oferecer aos professores um modelo de metodologia capaz para ampará-los em suas práticas pedagógicas atuais e futuras, com o uso de imagens e interatividade no ensino de botânica.

À luz das reflexões das etapas iniciais, na última seção, descrevemos uma análise de dados em que realizamos uma apresentação do aplicativo no Instituto Federal do Paraná (IFPR) em dois cursos subsequentes, evidenciando quais as contribuições que foram desenvolvidas na área de botânica. Para viabilização desta análise, os estudos revelaram contribuições significativas nas atividades mediadas pelo uso do aplicativo interativo como espaço de comunicação e informação nos

cursos de Técnico em Informática e Técnico em Eletromecânica. Na caracterização da amostra utilizada, verificou-se que a estratégia de aprendizagem pedagógica obteve êxito, justificando a possibilidade de ser inserido como uma ferramenta facilitadora do ensino de botânica como premissa para a contribuição de uma efetiva melhoria na educação pública.

2 AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO AMBIENTE EDUCACIONAL

Nesta seção, abordamos o papel da tecnologia no ensino como um dos princípios norteadores do ensino atual no Brasil. Apresentamos, de forma sintetizada, uma contextualização histórica a respeito da inserção da tecnologia destinada à educação e à formação docente no cenário brasileiro, no início do século XXI.

A respeito da inserção da tecnologia no âmbito educacional, mencionamos Porto (2012), que considera o processo de interação e a comunicação entre os sujeitos que, de certo modo, são realizados por meio de linguagens e de aplicativos, propiciando a aproximação das pessoas, bem como a satisfação de necessidades pessoais e/ou coletivas. É imprescindível discutir a ideia das mudanças operadas, no contexto educacional, com a introdução de novas metodologias, bem como os conhecimentos necessários do educador que atua nessa era de conhecimento e de efetiva globalização.

Todavia, é necessário compreender o papel da tecnologia no ambiente escolar, que pode ser descrito em três vertentes. Nas palavras de Charlot (2008), a cultura informática, presente na atuação docente, coloca o professor em uma tripla dificuldade. A primeira, consiste na facilidade do uso da *Internet* por meio de celulares de última geração, de *tabletes*, de *ipads*, de *notebooks*, entre outros. Dessa forma, o professor deixa de ser a única fonte de informação existente na sala de aula, motivo pelo qual devemos redefinir a sua função, a fim de que ele não se torne desvalorizado.

Somado a isso, na segunda vertente, Charlot (2008, p. 20) destaca que os alunos estão lendo cada vez menos textos impressos, que, para ele, são a base da aprendizagem da língua e da cultura escolar. Esse desinteresse por textos impressos ocorre devido ao interesse pela comunicação por intermédio da *Internet*, que pode ser via computadores e/ou celulares. Assim, o uso da tecnologia nesse contexto deve ser considerado apenas como um auxílio intelectual para desenvolver um pensamento reflexivo.

A terceira vertente, conforme esclarece Charlot (2008), consiste na formação do professor, na metodologia de como utilizar as informações da *Internet* para a transmissão ou a construção de saberes e na organização escolar, levando-se em

conta as condições físicas, o tempo, a forma como os alunos são distribuídos em turmas e a forma de avaliar. Dessa maneira, entendemos que são poucas as escolas que têm conseguido vivenciar práticas inovadoras capazes de ampliar os espaços de aprendizagem para além da sala de aula formal, eliminando as barreiras do tempo e espaço, criando e desenvolvendo verdadeiras comunidades de aprendizagem.

A partir disso, o grande desafio da sociedade contemporânea é mediar as mudanças estruturais nas formas de ensinar e aprender, resultantes da atualidade tecnológica.

Discutindo o papel da tecnologia nas questões educacionais, temos os escritos de Brzezinski (2002), interpretando o artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996, afirmando que, para desvendar os desafios educacionais nas escolas, temos que conceituar primeiramente qual é a função social da escola. Segundo a autora:

A educação escolar, cumpre papel essencial na aquisição de conhecimentos e é requisito necessário para prover o homem de condições de participação na vida social, permitindo-lhe o acesso à cultura, ao trabalho, ao progresso, à cidadania na atual fase de desenvolvimento da sociedade da informação e do conhecimento emergente no contexto da revolução tecnológica e da globalização do capital e do trabalho (BRZEZINSKI, 2002, p. 153).

No âmbito educacional, muito se fala da integração das novas tecnologias nos contextos escolares e se observa virtual, ganha destaque entre esses recursos tecnológicos na aceitação e utilização pelos alunos, pois é para eles que se convergem as novas mídias digitais. Entretanto, a utilização dessas novas tecnologias sem um planejamento pedagógico estrategicamente direcionado ao atendimento de objetivos educacionais limita o seu uso a modernos equipamentos para transmissão/reprodução passiva do ensino tradicional (SILVA, 2008).

É oportuno frisar que a educação tecnológica na sala de aula ampliou-se consideravelmente na década de 1990 devido ao fácil acesso aos ambientes virtuais de aprendizagem. No segmento desse novo cenário tecnológico, podemos citar Belloni (2005, p. 66), ao dizer que com o uso de novas ferramentas tecnológicas o docente deve formular uma nova mediatização do processo de ensino e

aprendizagem “[...] aproveitando ao máximo as potencialidades comunicacionais e pedagógicas dos recursos técnicos: criação de materiais e estratégias, metodologias, formação de educadores como professores, comunicadores, produtores, tutores e produção de conhecimento”.

Essa abordagem revela que as ferramentas interativas que agregam os ambientes virtuais de aprendizagem

e atividades propostas no curso/disciplina e, desse modo,

os (ALMEIDA, 2003). Estes termos síncrona e assíncrona consiste em uma diferenciação entre tipos de cursos *online*. Enquanto o treinamento síncrono depende de que todos os participantes iniciem e terminem o curso em datas determinadas e realizem atividades em horários específicos, o treinamento assíncrono pode ser completado conforme a disponibilidade dos participantes.

Vale destacar que, para Franco, Cordeiro e Castillo (2003), os ambientes virtu

Dessas plataformas, destacamos neste trabalho a plataforma *moodle*, que é caracterizada como um *software* livre (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*

Curtin University of Technology (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2003). Ess

sistemas operacionais, o que viabilizou a sua 70 idiomas e cursos e de oficinas. Atualmente, ess, afirma Paiva (2010).

Vinculado ao tema supramencionado, s possibilidades de trabalho com a tarefa na plataforma *Moodle* de

de a ; de ;

necessitem

Debatendo sobre essa questão, corroboramos que o professor, diante dos novos processos de aprendizagem, é desafiado a atualizar seus conhecimentos iniciais e avaliar, no contexto atual, as mudanças necessárias para inovar suas práticas pedagógicas. Nesse sentido, Alves (2009) ressalta que o planejamento de ensino deve contemplar a aplicabilidade pedagógica dessas ferramentas no processo educacional, objetivando acompanhar e direcionar a interatividade dos sujeitos envolvidos (alunos e professores) para o desenvolvimento de sua aprendizagem.

A partir desse contexto, os professores devem estar preparados para manusear essas ferramentas interativas presentes no “ambiente virtual de aprendizagem” (AVA) e inseridas no processo de ensino-aprendizagem, adquirindo, assim, um importante papel como agente mediador

, do desenvolvimento da autonomia e

on-line

Sobre essa temática, atribuímos que o aperfeiçoamento do uso dessas ferramentas de aprendizagem está relacionado à qualidade motivacional do estudante. A respeito dessa motivação, pode-se mencionar Almeida (1997), que considera que o professor deve ser preparado para desenvolver competências como estar aberto a aprender a aprender, a atuar a partir de temas emergentes no contexto e de interesses dos alunos, a promover o desenvolvimento de projetos cooperativos/colaborativos, a assumir uma atitude de investigador do conhecimento e da aprendizagem do aluno, a propiciar a reflexão, o espírito crítico e o pensar sobre o pensar e a dominar recursos tecnológicos e ser capaz de identificar as potencialidades de aplicação desses recursos na prática pedagógica.

Entendemos que esse ambiente virtual de aprendizagem é um espaço repleto de signos, organizados em prol da construção do conhecimento, no qual os indivíduos interagem entre si, sendo que o docente passa a ser um facilitador, mediando, assim, o processo de ensino e aprendizagem, com o que os discentes passam a ter mais autonomia e participação ativa do processo de seu conhecimento.

Torna-se importante destacar que, em relação a esse último estudo, que são as inserções de animações com imagens em terceira dimensão (3D) e os vídeos, que estas ferramentas educativas estimulam os alunos no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, segundo Almeida (1997), é importante que os professores aprimorem suas práticas tecnológicas para que possam manusear essas ferramentas quando se depararem com elas em sua atividade profissional. Em um sentido geral, as animações consistiram basicamente de uma sequência de imagens mostradas consecutivamente, cujo objetivo foi o de criar uma ilusão de movimento.

É válido ressaltar que, desde a antiguidade, os homens já se valiam de um recurso, de alguma forma, relacionado às animações modernas. De acordo com o jornal *Tehran Times*², de março de 2008, uma equipe de arqueólogos italianos encontrou, no Irã, uma tigela de aproximadamente 5200 anos apresentando desenhos, que podem ser considerados como a “animação” mais antiga já encontrada (Figura 1), esta, quiçá já demonstrando o potencial explanatório desse tipo de ferramenta, criada por imagens tridimensionais.

Registros revelam que o homem representou por meio de imagens nas cavernas expressões como o desenho, a pintura e outras formas pictóricas existentes. Porém, no fim do século XIX, com o surgimento da fotografia, advém o cinema, levando ao mundo suas imagens em movimento. Nessa vertente, a invenção do cinema levou à criação do primeiro desenho animado, *Fantasmagorie*, em 1908, pelo francês Emile Cohl. Pouco mais de três décadas após a invenção do cinema, o som chegou às “fotos em movimento”, como eram chamados os filmes no início do século XX. Em 1928, foi produzido o primeiro desenho animado com som, *Steamboat Willie*, nos estúdios de *Walt Disney*. Como consequência dessa situação, segundo Barbosa Júnior (2002), com o avanço tecnológico, tiveram início as primeiras formas de computação gráfica.

-

, e sim “como a soma de um
conj

² http://www.tehrantimes.com/index_View.asp?code=164429. Acesso em 05 de outubro de 2015.

Figura 1. Tigela de aproximadamente 5200 anos de idade mostrando imagens que, em sequência, representam um bode saltando para se alimentar das folhas de uma planta.



Fonte: http://www.tehrantimes.com/index_View.asp?code=164429. Acessos em 05/10/2015.

Leão (2010) destaca que em 1961, surgiu o primeiro software conhecido como *sketchpad*, considerado o pioneiro para a criação de desenhos em ambiente informático. Por outro lado, no ano de 1970, identificamos o uso de técnicas e de animações tridimensionais. A tecnologia de modelagem 3D continuou numa grande evolução, principalmente com a introdução do *Gourad shading*, técnica que emprega o sombreamento das faces de uma imagem, momento em que se iniciou a possibilidade de criação de ilusão de curvaturas.

Posteriormente, no final da década de 1980, empresas persistiram e aprimoraram seus *softwares*, identificadas como a Industrial *Light & Magic*, de George Lucas, e a *Pixar*, de Ed Catmull; o objetivo desse aprimoramento era a introdução de novos efeitos especiais que possibilitassem a sua inserção em cenas de cinema (LEÃO, 2010).

Dentro desse enfoque, sob constantes inovações, as tecnologias inseridas no processo educacional implicam em mudanças no modo de vida e, também, na diversificação de estratégias de aprendizagem, o que vem oferecendo um maior desafio aos educadores. Para isso, é de suma importância repensar a efetiva da tecnologia no processo educativo.

Destacamos na seção 3, com maior ênfase, o estudo da botânica e sua relação com o desenvolvimento das tecnologias digitais e, conseqüentemente, a importância da preparação do professor para o mundo digital.

2.1 POR UMA FORMAÇÃO DE PROFESSORES CONECTADOS

Analisando o sistema educacional, podemos considerar que uma das características das , que de alguma forma, determinado a . Entretanto, a tecnologia lança o desafio para escolas e professores sobre como usar os novos recursos tecnológicos a favor do ensino,

, nas atividades, na economia e na sociedade.

(2007), ao registrar que as transformações no sistema educacional estão relacionadas ao impacto e ao grande crescimento do capitalismo presente na sociedade contemporânea, pois

[...]

, 2007, p. 21).

A partir dessa reflexão, percebe-se que em todas essas temos a participação , dando suporte às . Desse modo, a ncia da t humanos que, a saber, das necessidades que as demandam.

aproveitamento d
105).

(PINTO, 2005, p.

Por conseguinte, Mészáros (2007) concordou com as afirmações de Pinto (2005), ao expressar ser um engano pensar que a nossa sociedade tecnológica é unificada e homogênea, a ponto de transformar o complexo processo de modelagem da visão do mundo, ou seja, a nossa concepção de mundo depende da forma como

as forças sociais conflitantes se confrontam e se defendem, contribuindo para a manutenção ou a mudança.

Ainda segundo o

, dess

Observamos que, pelos desdobramentos do dia a dia, atualmente não há como separar a técnica, a ciência e a tecnologia da vida social; pois transitam em todas as esferas da sociedade.

Diante do exposto, o conceito de novas tecnologias adotadas

neo,

-modernidade. tir desses pressupostos que citamos a teoria marxista que permite

, como fatores que estruturam esse conjunto de recursos.

ncia subjetiva dess

, pois dentro de todo tipo de desigualdade existe um componente de classe, pois

ria da luta de classes

(MARX; ENGELS, 1999, p. 7).

Nessa perspectiva, compreendemos Bensaid (1999) que afirma que,

As classes

a com a a de trabalho e
D, 1999, p. 173).

A partir desses pressupostos, denota-se que a luta de professores se evidencia ncia e . Desse modo, ao resistir à inserção das tecnologias em sua prática docente, os fatores explicitados tendem a ser contra

s ocorre. Na maioria das vezes, o docente não percebe a resistência de classe que está acontecendo e que o processo hegemônico da sociedade subordina todo o pensamento aos parâmetros

delimitados por esse conjunto de ideais, sendo que a alienação supera ou comanda essa dominação.

, usando o Estado para coagir e obter o consentimento, pois a a. Assim, enfatiza que a as ocorrem num ritmo menos acelerado e com

Essas análises fazem com que observemos não somente o processo de conhecimento, tecnologia e produção social, mas também a compreensão de que as atividades dos indivíduos presentes na sociedade não ocorrem em um ambiente social nulo, pois essas atividades advêm de uma objetivação do trabalho social, cujo desenvolvimento está relacionado à racionalidade do capital.

Masetto (2000), reforça que as tecnologias exploram de diferentes formas e velocidades no atendimento às demandas e ao trabalho, com as informações em tempo real. Colocam professores e alunos trabalhando e aprendendo, dialogando, discutindo, pesquisando, perguntando, respondendo, comunicando informações por meio de recursos que permitem, a estes interlocutores, engrandecer-se com contatos mútuos.

Reflexões referentes à formação docente não são algo recente: dentre essas reflexões,

professor com os alunos, trabalho, podendo tornar-se alienados. Sendo que, a alienação surge a partir do momento que o indivíduo fica indiferente aos acontecimentos da sociedade em que ele vive, as redes sociais em geral não possuem o caráter informativo de jornais, informativos, ou sites especializados.

A respeito da evolução do processo tecnológico, Pinto (2005, p. 49) manifesta se que “

as produtivas da sociedade, a principal das quais cifra-se no trabalho humano”. De forma semelhante, (2005, p.75)

e

tica significativa da a . De forma semelhante, Barbieri (1990, p.64), justifica que a inovação tecnológica corresponde a toda mudança numa dada tecnologia, sendo que é pela inovação que se introduz efetivamente um novo produto ou processo ou se aperfeiçoam os já existentes.

Na interpretação de Lévy (1999), o uso das tecnologias afeta as relações com os saberes e os papéis na relação professor-aluno. Dentre os desafios, o autor esclarece:

), as tecnologias intelectuais com suporte digital redefinem seu alcance, seu significado. [...]

. [...]

usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente

(1999, p. 172).

Diante do descrito pelo autor, os professores devem ter consciência sobre a necessidade de se aprimorarem no uso da tecnologia, afinal, ela permite o redimensionamento dos espaços escolares, interligados com o ensinar e o aprender e, assim,

, visando a as da sociedade atual e, por fim, (re)construindo, desse modo, o valor do saber. Dessa maneira, evidentemente, chama “[...] q

(SILVA, 2011, p.

32).

educador a reestruturar seus conteúdos para potencializar apropriação de suas aulas. Para isso, por meio do acesso ao mundo digital, tanto o professor quanto o

aluno são capazes de acessar

da rede mundial de computadores.

É importante destacar, na interpretação de Tardif (2002, p. 35), “os educadores e os

. Assim,

percebe-se nitidamente a separa

A respeito dessa formação supracitada do professor, compreendemos que, ao não vincular o ensino à pesquisa, reduz-se o professor a um mero técnico, cuja função é transformar o conhecimento científico. Tal fato explica Contreras (2002):

Essa dicotomia pessoal e institucional entre a criação do conhecimento e sua aplicação é hierárquica e representa distinto reconhecimento e *status* tanto acadêmico como social para as pessoas que produzem os diferentes tipos de conhecimento e para os que aplicam, assentando-se assim uma clara divisão do trabalho (CONTRERAS, 2002, p. 92).

Seguindo esse raciocínio, verificamos que o autor se direciona à desvalorização do professor, que considera uma espécie de subalterno do teórico e do pesquisador educacional, sendo que a ele é atribuída a metodologia de seguir manuais prontos e, de certo modo, sem formação continuada.

Conforme esclarece

; OS

m de adquirir margens mais alargadas de autonomia na gest

Tal problemática está associada ao fato de que a formação docente não está vinculada à

. Seguindo esses princípios, Contreras (2002) justifica:

, e isso requer, primeiramen

existentes em (CONTRERAS, 2002, p. 165).

O professor que reflete a sua prática como uma práxis, sendo consciente das ideologias presentes no mundo capitalista, é capaz de converter a sua prática social como um todo em busca de uma transformação social. Portanto, os defensores da racionalidade crítica justificam a importância da formação de professores crítico-reflexivos, sendo isso imprescindível, para que assim a educação possa contribuir efetivamente na construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Nesse enfoque - do mundo digital, e não do afastamento, conforme destaca Freitas (2010):

saber, o que se constitui em um

, como se pudessem deter seu impacto e afirmar o lugar da escola e o seu como detentores do saber (FREITAS, 2010, p. 341).

Ferreira e Frade (2010) expressaram que:

- , que, por sua vez, acabam por interferir na

, demarcando sutilmente a barreira existente entre (FERREIRA; FRADE, 2010, p. 16).

Nessa perspectiva, , que afetam diretamente a escola, têm

. Diante desse contexto, Buckingham (2010, p. 40) descreve que “nem sempre os investimentos resultam em formas novas e criativas de aprendizagem, nem mesmo nos resultados das provas”.

. Nesse sentido, Coscarrelli e Ribeiro (2007) salienta que:

predeterminada, e seja capaz de administrar a flexibilidade

para ajudar os alunos a conquistar novos conhecimentos (COSCARELLI E RIBEIRO, 2007, p. 32).

proporciona a aprendizagem, se não for direcionado e mediado por uma intervenção significativa. Nesse contexto, “identifica-

(BRAGA, 2010, p. 10).

Como aborda Perrenoud (2000),

o papel das competências exigidas pelas demandas sociais colocadas pelas demandas postas pela sociedade moderna, fato este que identifica o papel significativo da escola frente ao compromisso de levar cidadãos ao uso de novas tecnologias.

Perrenoud (2002) explana que a construção do conhecimento é uma trajetória coletiva, no qual o professor orienta, criando situações e auxiliando o aprendiz,

[...] formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e de classificar, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação (PERRENOUD, 2002, p. 128).

Dado esse cenário, verificamos que com o advento da inclusão digital no Brasil, a maioria da população passou a ter acesso à internet e conseqüentemente a suas diversificadas ferramentas, assim, os aplicativos podem ser utilizados como ferramenta educacional, por meio da exploração de processadores de textos, planilhas eletrônicas, programas de editoração gráfica, entre outros, que foram desenvolvidos para outros fins, não os educacionais, mas se constituem em

excelentes ferramentas, quando aprimorados adequadamente pelos docentes, permitindo, assim, a construção do conhecimento e a aprendizagem.

Por meio dessas reflexões, percebe-se a importância da formação continuada dos docentes, em relação ao manuseio destas ferramentas tecnológicas, s

Em suas considerações, Libâneo et al. (2007, p. 227) justificam uma relativa diferença presente entre o conceito de formação inicial e formação continuada. Para ele, a formação inicial é o ensino de conhecimentos teóricos e práticos, destinados à formação profissional e completada por estágios. Além disso, o autor afirma que a formação continuada é caracterizada como o prolongamento da formação inicial, visando ao aperfeiçoamento profissional teórico e prático, no próprio contexto de trabalho, além do desenvolvimento de uma cultura geral mais ampla, para além do exercício profissional.

A partir dessa aceção compreendemos Demo (2009), quando a

, dentro d

. Por isso, deve ter como premissa a questão da pesquisa e da formação continuada para que seja repensada a sua atuação e, assim, possa reconstruir o conhecimento crítico e atualizado (DEMO, 2009, p. 11). Por outro lado, Moran (2007, p. 90) enfatiza que ess

³

-

⁴, sendo que ambas devem ser

continuadas, apenas pontuais.

Todavia, essa “formação”

, tampouco

à

. A esse respeito, Mercado

(1998, p. 72) argumenta que “[...]

da *Internet* [...] representam um ponto de partida, e

[...]”.

Entretanto, o professor poderá aproveitar essa oportunidade e buscar a contextualização dos conteúdos com o intuito de viabilizar a transformação da sala de aula em local de construção do conhecimento, bem como o desenvolvimento de

³

90).

⁴

conhecimento em

(MORAN, 2007, p.

habilidades e de capacidades cognitivas, de alguma forma mais prazerosa, contribuindo, assim, para que se tornem aprendizes autônomos.

Nesse sentido, outro ponto que merece ser destacado é a importância do planejamento curricular do professor, o que implica em dizer que o professor deverá organizar suas aulas, adequando-as ao uso das TICs e aos diversos recursos e instrumentos que elas podem oferecer

aula, objetivando -aluno. Desse modo, Ponte (2000, p. 77) ressalta que:

. Tem de procurar compreender as suas ideias. Tem, muitas vezes, de efetuar ele

Essas constatações nos levam a frisar que uma parcela significativa dos professores, atualmente, é imigrante digital⁵ e possui ncia ao pensamento linear. Entretanto, eles aprendendo a lidar , mesmo que seja de uma forma lenta, mas -

. Por outro lado, grande parte dos alunos é considerada nativa digital⁶, ou seja, já tem contato com as tecnologias digitais na sociedade desde que nasceram e, sócio historicamente, foram desenvolvendo habilidades para manusearem as tecnologias inovadoras.

Dando prosseguimento ao tema, no entanto, Belloni (2008, p.100) relata que, em um mundo globalizado, as tecnologias digitais devem ser integradas aos processos educacionais para que, assim, estejam em sintonia com as demandas as sociais. Dando enfoque à essa afirmação, Mercado (2002, p. 11) complementa:

ncias

⁵ Termo utilizado por Palfrey e Gasser (2011) para designar as pessoas nascidas antes de 1980 e

⁶ 1980 e que desenvolveram naturalmente as habilidades para lidar com as tecnologias digitais.

pode ser ignorado.

Entendemos que, na sociedade em que vivemos, as habilidades e competências desenvolvidas pelos professores devem ser incorporadas aos currículos escolares. Assim, diante dessas modificações, o professor deverá mediar seus educandos no que diz respeito à melhor forma de pesquisar interações, além de mostrar-se capaz de utilizá-las adequadamente.

Melo e Antunes (2002, p. 74) declaram que:

estiverem adequadamente preparados. As

Para os autores, o professor necessita de um bom aparato tecnológico e metodológico para que, assim, possa incentivar os alunos a construir um conhecimento científico. Este, por sua vez, deve ser capaz de transformar a sociedade por meio da faculdade do pensar, da criticidade e do processo de aprender a aprender, com enfoque n

o e com . A par dessa perspectiva, Valente (1999, p. 43) reforça que “ processo de resolv

Esse delineamento indica aspectos relevantes que podem auxiliar os professores a se tornarem aptos nessa era digital. Para Tapscott (2010, p. 180),

- nologia”. Assim, por meio das análises, o autor discute a questão de que a tecnologia não constitui, por si, uma estratégia suficiente para o aprendizado, já que também é necessário que os professores saibam quais metodologias deverão ser direcionadas e como fazê-lo.

Compreendemos, por isso, que o planejada e uma nova postura do professor diante da realidade que se apresenta. Tal processo deve ocorrer sem que as mudanças sejam, contudo, concebidas como

problemas, mas como recursos aliados para o aperfeiçoamento do trabalho a ser desempenhado.

Por um lado, o surgimento da tecnologia, bem como sua acessibilidade põe em relevo a necessidade da formação contínua do professor, sobretudo com relação às novas formas de aprender e às novas competências a serem exigidas. Por outro, verifica-se que existem diversos obstáculos que ainda dificultam a capacitação dos docentes à era digital. Mercado (2002, p. 16), por exemplo, afirma que:

outros mais adequad .

Na realidade, é necessário que o professor seja preparado a utilizar tecnológicas digitais e a aplicá-las, desenvolvendo o incentivo nos educandos. É importante esclarecer que “o professor, neste

-la e como utili -

la” (MERCADO, 2002, p. 12).

Ao analisarmos a inserção das tecnologias no contexto educacional, evidenciamos que, dentro do ponto de vista entre tecnologia e educação, apontou-se a adequada ncias do mundo atual, justamente devido ao surgimento dessas inovações que demandam novos aprendizados. Tal fato implica, necessariamente, a compreensão desses recursos por parte da sociedade que, uma vez detentora desse saber específico, possa disseminá-lo, promovendo a inclusão ao mesmo tempo em que diminui a exclusão e a segregação.

2.2 A TECNOLOGIA COMO INSTRUMENTO COGNITIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Enfatizamos, nesta unidade, que a evolução tecnológica no ensino vem provocando uma constante revolução no ensino-aprendizagem e,

consequentemente, no processo de construção do conhecimento. Diante desse contexto, as.

enormes desafios, visto que esse novo aluno tecnológico está imerso num universo rico em interfaces⁷ digitais, como *Google, iPod, Whatsapp, celular, YouTube, Facebook, MySpace, Twitter*, entre outros. Com o surgimento e a expansão desses recursos tecnológicos, entendemos que os professores poderão propiciar um ambiente mais atraente, buscando um mundo desconhecido e desafiador.

Nesse sentido, inferimos a tecnologia como fator essencial para a construção do conhecimento, sendo necessário introduzi-la na educação como um importante meio de interação e de aprendizagem. Cabe revelar aqui a posição de Chaves (2004, p. 25), que afirma:

ncia de tecnologias e de campos do conhecimento torna-se crescente.

no contexto escolar, acionais,

. *A Internet*

instrumentos. O termo se refere a um nome reduzido, proveniente de *Internetwork system* –

Verificamos que através da *Internet*, o educando possui um arsenal de informações possíveis, sendo muitas delas relevantes, embora também existem . Nesse aspecto, cabe ao professor orientar, ou melhor, fornecer caminhos para que o educando se aproprie da infor

7

Essas constatações nos levam a abordar as considerações de Ponte (2000, p. 15):

-

-

, a tirar partido das respectivas potencialidades.

Assim, de acordo com o supradito, os recursos tecnológicos propiciam a mudança de paradigma, deixando de ser um ensino tecnicista para ser um ensino sociointeracionista, em que os professores propõem uma relação dialética entre o sujeito e a sociedade, possibilitando, desse modo, uma aprendizagem significativa aos educandos.

Destacamos que o professor poderá escolher *softwares* educativos e com adequada utilização da *Web* para almejar metodologias que despertem no educando a curiosidade e a interatividade. Valente (1997), esclarece que

softwares

linguagens , como BASIC, Pascal, LOGO; os *softwares* denominados de aplicativos, como dBase ou um processador de texto; ou os *softwares* (VALENTE, 1997, p. 20).

Nesse cenário, a aprendizagem aliada à tecnologia facilita a transmissão de conteúdos, mas devemos esclarecer que o papel do professor continua sendo fundamental no direcionamento de como utilizar essas tecnologias por meio dos *softwares* e de seus aplicativos.

Entretanto, os professores podem ter acesso a diversos aplicativos que poderão contribuir para a sua prática pedagógica, dependendo das disciplinas, dos objetivos propostos, das características dos educandos e da proposta pedagógica da escola. A saber, Cortelazzo (1999) apresenta uma classificação de *softwares* que podem ser utilizados:

sol
)

de *softwares*

(CORTELAZZO, 1999, p. 22-23).

Diante dos avanços tecnológicos e das transformações, observamos que muitos professores utilizam a *Internet* como fonte para recebimento de trabalhos, avaliam e enviam avaliação por *e-mail* ou se apropriam dos recursos tecnológicos para pesquisa. Além disso, o computador ou *notebook* também contribuiu para modificar essa realidade virtual, adquirindo maior qualidade, passando a ser apresentado por meio do aplicativo *Power Point*, e também por meio do uso de projetor multimídia.

Moran (2000, p. 63), aponta que “[...]

, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial”. Entretanto, neo et al.

dessa aprendizagem”.

Destacamos que o professor proporciona a aprendizagem dos educandos através de variados meios, propiciando a formação de diferentes ambientes de aprendizagem e uma maior participação dos educandos nas relações de ensino.

Verificamos que, dentre os diferentes *softwares* propostos para auxílio tecnológico do professor, está o estudo e a apresentação de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) que visa à comunicação e à interação em um contexto em que a aprendizagem está vinculada ao ensino. Em muitas Instituições, inclusive no Brasil o *moodle* é utilizado como plataforma oficial para a implementação de um AVA. Além de que, é importante frisar que o *moodle* dispõe de uma série de ferramentas que podem ser adaptadas pelos professores de acordo com os seus objetivos pedagógicos, às quais os professores poderão ter acesso com os educandos, via interação *on-line* simultânea.

Kenski (2010, p. 218) aborda as muitas tecnologias e as formas de comunidades de aprendizagem. Em primeiro lugar, refere-se termo “comunidade” e afirma ter esse t , diferentes sent , sendo que,

à os de trocas comunicacionais para os mais diferenciados fins.

No entanto, no *moodle* os professores podem adotar as ferramentas essenciais, por exemplo, fóruns, diários, *chats*, questionários, entre outras funções. Além disso, podem publicar materiais quaisquer que ficam disponíveis na plataforma digital, dentre outras finalidades.

Partindo da evolução tecnológica, podemos constatar também a Realidade Virtual (RV), identificada como uma tecnologia que permite a diferenciação de objetos virtuais no mundo real, enfatizando as técnicas de visão computacional. Além disso, programas de modelagem e de animação são capazes de criar ambientes interativos em que os alunos possuem acesso, em dimensões diferentes e por meio da realização de inúmeras experiências, e assim as imagens podem ser criadas em 3D.

Trindade e Fiolhais (1996) afirmam que a Realidade Virtual é baseada na c . Por meio de *hardware* , consegue-se, em tempo real, a , numa completa im .

Assim, Braga (2010) esclarece que a Realidade Virtual pode ser classificada como:

-

a, chamados *Helmet Mounted Display* (HMD);

- **Realidade Virtual em segunda pessoa**

, a sua imagem somada a outra imagem utilizada como fundo ou ambiente;

- **a**
aos movimentos realizados no mundo real;

- **Sistema Desktop** 2D ou 3D
na tela plana de um monitor de computador.

Consideramos que a RV é um reflexo da realidade física, em que o indivíduo existe em três dimensões, e pode obter a sensação do tempo real e a capacidade de interagir com o mundo ao seu redor por meio da computação gráfica. No entanto, a RV não é apenas uma ferramenta, mas também uma forma de aprender e modernizar áreas em que ela for inserida e tem sido cogitada para um uso, de maneira intensa, no contexto educacional.

De acordo com a análise das inovações tecnológicas existentes, verificamos que as formas descritas acima são algumas de várias outras maneiras de utilizar alguns dos recursos tecnológicos disponíveis, embora não deixando à mercê a preocupação central de almejar ser bem sucedido nas práticas educativas e de aproximar os atuais alunos e professores em formação, diminuindo o distanciamento entre os mesmos e, de certa forma, fortalecendo o vínculo professor-aluno, com o intuito de que haja ensino e aprendizagem (PIROZZI, 2013).

Analisando a formação do professor, associado com as novas tecnologias, evidenciamos que a área das Ciências Biológicas necessita ser reavaliada como um elemento da cultura e também como uma construção humana, considerando que os conhecimentos científicos e tecnológicos se desenvolvem em grande escala na atual sociedade.

A propagação dos estudos sobre o ensino de ciência tem se preocupado com uma educação de caráter mais contextualizado e, por meio de uma prática pedagógica social, a ciência tem se aproximado das necessidades e das demandas dos seus sujeitos.

, tempos atrás

não era assim. Conforme destaca Chassot (2002, p. 98),

”. O homem nesse horizonte acreditava em uma ciência pronta e acabada, em que uma única solução seria o caminho correto, não podendo haver refutações, tampouco questionamentos em sua teoria.

(2000, p. 324) aponta as
marcantes entre a ciência antiga e a moderna:

, apenas contemplava os seres naturais, sem jamais imaginar intervir neles ou sobre eles. [...] a ciência -la para apropriar-se dela, -la.

Além dos apresentadas s maneiras, conforme revela (2000, p. 320):

[...] ; e o construtivista, cujo model aproximativo⁸.

Tomando por base o que foi supramencionado, pode-se verificar a concepção da ciência como uma versão moderna e construtivista que remete a indagações e reflexões de que nenhuma teoria está definitivamente imutável, mas sim, em constante atualização, descobertas e avanços tecnológicos.

Entretanto, sobre o conceito de ciência, podemos citar o pensamento de Silveira (2007, p. 38), que, “

ciência e a tecnologia passaram a andar juntas”.

Ainda, nesse sentido, Silveira (2007, p. 58) assevera que atualmente,

[...]

Por conseguinte, o uso de tecnologias parte do princípio de novas formas de pensar, de raciocinar e, conseqüentemente, de tomar atitudes em sociedade. Portanto, é necessário ocorrerem discussões sobre esses pressupostos. No meio

⁸

si

menos.

educacional, as tecnologias exigem dos profissionais da educação novas visões através de dimensões interdisciplinares que buscam a construção do saber.

No contexto educacional, as tecnologias exigem dos profissionais

. Em

prosseguimento a essa questão, Chinoy (1967, p. 71) menciona que:

outros implementos, mas
à

Verificamos que a ciência e a tecnologia estão interligadas muito próximas uma da outra, no entanto, a ciência é caracterizada como o estudo da natureza de acordo com o método científico, enquanto que a tecnologia é a aplicação do conhecimento científico para a obtenção do resultado prático. É oportuno lembrarmos que a ciência e a tecnologia nos proporcionam um desenvolvimento progressivo do saber humano, mas subentendemos que ambas poderão trazer riscos à ciência caso não sejam utilizadas de forma ponderada.

Em prosseguimento a esses pressupostos, Bazzo (1998, p. 142) destaca que:

o que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Por fim, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente

, podemos
ciência e a tecnologia incorporam questões
sociais, tecnológicas.

Nesse contexto, compreendemos que devemos considerar que somos atores sociais de nossa própria história. É importante ressaltar que a ciência e a tecnologia estão inseridas na dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico, resultante como produto de fatores culturais, políticos e econômicos.

A partir da década de 1980, ocorreu um reconhecimento na questão curricular do Brasil, dando prioridade a uma alfabetização em ciência e tecnologia interligada ao contexto social, originada de correntes de investigação em filosofia e em sociologia da ciência. Os pressupostos do movimento, nomeado pela sigla CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), têm se ampliado em toda a sociedade e,

forma o de valores; aprimoramento como pessoa humana; formação ética; exercício da cidadania” (BRASIL, 1999, p. 161).

Todavia, na parte III dos PCNEMs Ciências da Natureza,

em que

es CTS: “[...]

e mundo (BRASIL, 1999, p. 14).”

Essa citação nos remete a um ensino em que pretendemos interpretar e compreender as inter-relações que propiciem uma formação mais ampla para o desenvolvimento de habilidades, por meio de estratégias estruturadas e organizadas pela implementação de novas tecnologias para os educandos, além de o conhecimento científico ser apreendido de forma significativa.

Nessa conjuntura, os PCNEMs possuem estratégias em relação à função social do ensino de Biologia, identificado pela formação cidadã:

posturas e valores

mundo e d

(BRASIL, 1999, p. 20).

Partindo desse pressuposto, para a formação cidadã é necessário um conhecimento escolar estruturado, de modo a viabilizar o domínio do conhecimento científico, social, econômico, ético e cultural, sistematizado na educação formal adaptada à problemática brasileira, reconhecendo a sua relação com o cotidiano e com as possibilidades do uso dos conhecimentos apreendidos em situações diferenciadas da vida.

De forma a complementar as reformas educacionais, os PCNs foram adotados no ano de 2002. Eles se propõem como referências de qualidade para os Ensinos Fundamental e Médio do país e foram elaborados pelo Governo Federal, cujo objetivo é propiciar subsídios à elaboração e reelaboração do currículo escolar. Abordaremos o enfoque na área de Ciências da Natureza, Matemáticas e Tecnologias, que

(BRASIL, 2006, p. 7).

Todavia, os PCNs identificam os propósitos que direcionam a reforma curricular do Ensino Médio, viabilizando a importância do projeto pedagógico para a escola, a questão curricular no aprendizado das Ciências da Natureza e Matemática, subdividindo-as por temáticas.

Tendo em vista essas afirmações, ao referirmos ao documento supramencionado, apresentamos as competências inseridas na ciência e na tecnologia em seu processo histórico, social e cultural no mundo contemporâneo, conforme exposto no quadro 1, o que permite compreender melhor essa contextualização.

O quadro 1 identifica a contextualização no ensino de Ciências para um enfoque interdisciplinar que busca a ciência e a tecnologia como fatores produtores da construção humana visando ao reconhecimento de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo.

Quadro 1 – Contextualização sócio-cultural no ensino de biologia.

Contextualização sócio - cultural
Ciência e Tecnologia na História Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.
Ciência e Tecnologia na cultura contemporânea Compreender a Ciência e a Tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.
Ciência e Tecnologia na atualidade Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.
Ciência e tecnologia, ética e cidadania Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Fonte: BRASIL, 2006, p. 32

Em decorrência dessas afirmações, compreendemos que o enfoque na contextualização sociocultural na temática Ciências da natureza favorece uma tomada de consciência crítica.

de especialistas”
(BRASIL, 2006, p. 34).

Sob um parâmetro teórico, foram propostas mudanças para o ensino médio, lançadas em 2006, , conhecidas como Nacionais

s disciplinas (BRASIL, 2006, p. 8).

Discutindo sobre essa questão, destacamos, portanto, que os PCNs apresentam estruturas abordadas nas disciplinas de Biologia e propostas metodológicas visando a uma aprendizagem significativa para o educando. De modo geral, a construção do currículo deve ser articulada historicamente com os aspectos contextuais do cotidiano do aluno.

Propugna-se, sob essa perspectiva, que

disciplinares visando às áreas Biologia, a partir d

A proposta curricular para o Ensino Médio norteia a abordagem CTS no ensino de Biologia, em que evidenciamos pressupostos que abrangem contextualização, problematização, interdisciplinaridade, temáticas sociais e uma abordagem sócio histórica dos conteúdos. Devido a esse fato, afirmamos que uma orientação curricular integrada em CTS requer uma formação por parte do professorado, destacando que esse entendimento não se restrinja apenas ao uso de aparatos tecnológicos, mas também inclua a contextualização dos conteúdos nas dimensões históricas, econômicas, políticas e sociais baseadas no cotidiano do educando.

, PCN, OCNEM,

-

sa disciplina merecem uma análise mais detalhada.

Dessa forma, compreendemos que as Ciências Biológicas se relacionam com os diversos aspectos da vida no planeta, sendo que um dos objetivos é a pesquisa, a origem, a evolução, a estrutura e o funcionamento dos seres vivos, ou seja, analisando diversos seres e também o meio ambiente.

Tendo em vista esse posicionamento e citando as orientações que compõem os PCNEMs (1999), podemos afirmar que o objetivo das Ciências Biológicas é
meno vida em toda a sua diversidade de (PCNEM, 1999, p. 219), sendo que a chave para o processo é o educando reconhecer o valor da ciência, através da busca do conhecimento científico.

Registra-se que a disciplina de Biologia era subdividida, na década de 1950, por
nica, Zoologia e Biologia Geral, que formavam a História Natural, juntamente com a Mineralogia, a Geologia, a Petrografia e a Paleontologia. Discutindo essa questão, Krasilchik (1986) aponta que a explosão do conhecimento biológico transformou a subdivisão em Botânica e Zoologia como características comuns de estudo para todos os seres vivos. A partir disso, os currículos escolares passaram a incluir um novo espectro de subdivisões, tais como Ecologia, Genética de Populações e, até mesmo, a Genética Molecular e Bioquímica.

No entanto,

o na tradicional divis

nica e a zoologia, passando para o estudo das diferenças entre essas duas categorias para a análise de fenômenos comuns a todos os seres vivos. Essa análise era feita em todos os níveis de organização, da molecular comunidade, e teve como
ncia a inclusão de novos assuntos nos currículos escolares:

o da ci

ncias, incluindo entre elas a biologia. Embora os processos brasileiros e americanos tivessem origens independentes, tinha também muita semelhança. Eram liderados por cientistas preocupados com a formação dos jovens que entravam na universidade, das quais emergiriam os futuros cientistas (KRASILCHIK, 2011, p. 16).

A disciplina de Biologia reflete grandes momentos históricos desde as décadas de 50 e 60, mas somente na década de 70 é que a disciplina teve um enfoque maior em termos de valorização, abordando as dimensões ambientais, filosóficas, culturais e históricas.

As mudanças curriculares foram promulgadas em 1971, com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 5.692/71). Conforme a autora, [...]“esse período foi caracterizado por uma série de fatores contradit

profundamente prejudicadas” (KRASILCHIK, 2011, p. 18). Assim, o currículo se caracterizava como pretensão da relação do educando com o mundo do trabalho, sem que eles tivessem base para as disciplinas científicas, conforme a citação a seguir:

A Lei 5.692/71, que reformou o ensino de 1° e 2° graus, alterando a estrutura e organização do ensino, contudo sem alterar os objetivos gerais da educação da Lei 4.024/61. O que a Lei 5.692/71 fez foi alterar os fins da lei anterior em termos de 1° e 2° graus, definindo como objetivo geral: “Art. 1° - O ensino de 1° e 2° graus tem por objetivo geral proporcionar ao educando a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como agente da transformação do meio ambiente, qualificando-o para o trabalho produtivo e criativo.” (BRASIL, 1971, p. 59).

Contudo, somente a partir da década de 90 é que o ensino da Biologia começou a propiciar um aprendizado útil à vida e ao trabalho e a desenvolver no aluno da escola pública competências, habilidades e valores que lhes permitissem uma visão crítica sobre a natureza das ciências e do conhecimento científico. Assim, conforme revela Krasilchik (2008, p. 20), as dimensões curriculares podem ser encontradas em duas categorias centrais, a primeira caracterizada como ambientais, em que os alunos são estimulados a analisar os impactos da atividade humana no meio ambiente, buscando soluções para os problemas dela decorrentes; e a segunda dimensão caracterizada como filosófica, cultural e histórica, levando o educando a compreender o papel da ciência na evolução da humanidade e sua relação com a religião, a economia, a tecnologia, entre outras.

Referindo-se ao crescimento do ensino de biologia e ciências, Teixeira e Megid Neto (2006, p. 19) relatam que,

[...] nota-se uma particularidade: a pesquisa em Ensino de Biologia não cresce de maneira similar à área de Ensino de Ciências; até meados da década de 90 o crescimento era muito baixo relativamente; daí por diante, passa a uma intensa expansão, proporcionalmente superior aos índices da pesquisa em Educação em Ciências.

Propaga-se a questão da evolução na área da Biologia, que somente a partir dos anos 90 é que teve um crescimento significativo, pois nos anos anteriores a disciplina apresentava-se parcialmente ou completamente desvinculada das relações e/ou aplicações de seus conceitos no cotidiano dos alunos, sem oferecer aos educandos oportunidades de reflexão sobre novos conhecimentos estruturados em sala de aula. Assim, o ensino da disciplina está atrelado a dois desafios: um é o nos debates contemporâneos que exigem conhecimento biológico; e o outro desafio seria a forma

A partir do exposto, nas Orientações Curriculares para Ensino Médio relatam que, na década de 90, as aulas de Biologia tinham os seus conteúdos pautados nas diretrizes dos PCNEMs, que sugerem reformas educacionais mediante a LDB/96, com atualizações e propostas das disciplinas. Os PCNEMs destacam a importância de temas como a diversidade da vida, a qualidade de vida das populações humanas, a diversidade de vida e a sua origem e evolução. Nesse contexto, as orientações para o ensino de Biologia na época destacavam desafios a serem enfrentados para a formação de indivíduos com sólidos conhecimentos de Biologia e raciocínio crítico:

O

...o de nosso país e o mundo, ou de forma a reconhecer como essa biodiversidade influencia a qualidade de vida humana, compreendendo a necessidade para que se faça o melhor uso de seus produtos (BRASIL, 2006, p. 17).

Os efeitos dessas medidas no cenário brasileiro são preocupantes, pois, para enfrentar esses desafios, é necessário que haja a “alfabetização biológica”, ou seja, que se tenha um processo contínuo de produção de conhecimento, a fim de que “[...] todos contribuam para

que cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar as explicações atualizadas de processos de conceitos biológicos” (KRASILCHIK 2011, p. 13).

É oportuno lembrar que, somente em 1996, foi aprovada a LDBEN⁹ nº 9.394/96, que estabelece o dever de vincular-se ao mundo do trabalho e à cidadania social. Ademais, o

ter uma base comum e devem ter currículos curriculares especificados na LDB/96 e em cada sistema de ensino (BRASIL, 1996).

Nesta perspectiva, verificamos as Diretrizes Curriculares para o ensino de Biologia elaborada como resultado de um debate coletivo, no qual envolveu professores da educação básica e de nível superior, pedagogos e diretores da Rede Estadual de Ensino, apresentando como documento capaz de proporcionar aos docentes alternativas de estratégias didático-metodológicas com o objetivo de subsidiar encaminhamentos pedagógicos que norteiam a formação dos educandos, na intenção de aprendizagem de conteúdos necessários no desenvolvimento de suas capacidades, de modo a compreenderem e intervirem nos processos sociais, culturais e por meio da apropriação/construção de conhecimentos significativos. Contudo, essas Diretrizes fundamentam e orientam o trabalho pedagógico da disciplina de Biologia nas escolas públicas do Paraná.

Cabe enfatizar que, na era tecnológica em que vivemos, os docentes necessitam dessas estratégias didático-metodológicas inovadoras. Pois, é na

problematizadora, favorecendo diferentes leituras de mundo, contrapondo a exclusão social e as desigualdades. Contudo, para compreendermos mais detalhadamente esse recurso tecnológico, abordamo-lo na seção três.

2.3 NATIVOS DIGITAIS: ENTENDENDO OS ALUNOS NO SÉCULO XXI

Abordamos, neste momento, a transição das gerações. Vivemos em uma época de constantes mudanças, sobretudo, devido à evolução dos recursos

⁹ A Lei nº 9.394/96 define e regulariza o sistema de educação brasileiro com base nos princípios presentes na Constituição Federal brasileira. Esta foi citada pela primeira vez na Constituição

da LDB 9.394/96, promulgada em 20 de dezembro de 1996.

tecnológicos; nos últimos anos, o rápido desenvolvimento dessas tecnologias favoreceu a transição de diferentes gerações, uma vez que tão importantes como o surgimento dessas gerações.

as, valores que nciais diretas *Baby-Boomers* -guerra, nascidas entre 1945 a 1965 (nascidos a partir de 1978) atuando em um mesmo ambiente de trabalho.

Em relação às informações elencadas acima, Forquin (2003) enfatiza que o termo g, sendo comum destacar a da jovem ge e da velha e/ou . Por conseguinte, esse conceito caracteriza pessoas que nasceram em uma mesma época e que possuem uma experiência próxima ou culturalmente idêntica.

Acerca da geração dos *Baby Boomers*, Oliveira (2009) destaca que esse mundial em todo o mundo. A expectativa era de

sociedade que .

Ademais, a geração X viveu em um período de transição e luta pela abertura política e social. Diante desse contexto, Oliveira (2009) afirma que aquela que vai ingressar no mercado de trabalho com uma expectativa a, em que se tornaram se tornaram mico autoridade passam a ser questionadas. Consequentemente, essa geração é enfatizada diferentemente da antecessora, pois são caracterizados como filhos de pais que trabalham fora, de pais divorciados, que conviveram com a quebra de padrões familiares, período em que o casamento deixou de significar uma relação eterna.

Noutro momento, ainda sobre a geração X, Zemke (2008, p. 53) enfatiza que o maior problema dessa geração é a retenção, pois compreende que

O mercado os quer,

ncia em seus portifolios pessoais.

Desse modo, o autor justifica que essa geração aceita mudanças com facilidade e que são mais propensos a não confiarem nas demais pessoas do grupo.

Entretanto, a geração identificada como Y teve seus pais muito mais dedicados à profissão do que à sua criação. Cresceram em meio à globalização e à cultura de diversidade. Destacamos Oliveira (2009, p. 85), que afirma: “[...], o que significa estar em consequência em suas atitudes e escolhas”.

Somado a isso, Tapscott (1999, p. 67) esclarece que os jovens possuem inovação constante com vistas a aperfeiçoar o modo como as tecnologias se desenvolvem. Entretanto, essa

sua liberdade e aos usos de seus conhecimentos e de suas habilidades.

Além das dimensões citadas, assinalamos as principais características:

- São muito conectados, participam ativamente da vida social e se engajam em voluntariados.
- São muito dinâmicos, agitados, ansiosos, impacientes e imediatistas. Acompanham a velocidade da *Internet*.
- Tecnologia e diversão. Usam todos os recursos do celular e sentem necessidade de estar sempre conectados.
- São muito competitivos, buscam a excelência para com a realidade.
- Vivem em um mundo de constantes mudanças.

Entendemos que as pessoas dessa geração tendem a realizar várias ações ao mesmo tempo e que são consideradas ambiciosas, individualistas e instáveis,

presentes.

Todavia, compreendemos também a geração de Tappscott (1999), que engloba pessoas nascidas após as décadas de 1990 e 2010, que possuem maior desenvoltura com as novas tecnologias, identificadas como nativos digitais, pois estão , *Internet* , canais de TV fechados, *mp3 players* e redes sociais. Assim, os ncia de equipamentos tecnológicos.

Citamos Marc Prensky (2001), que definiu o conceito de nativos imigrantes digitais, identificando os estudantes que demonstraram sinais de mudanças de comportamento devido à era das novas tecnologias de informação e comunicação.

Web

em tempo real.

Prensky (2010, p. 64 que,

nativos digitais, por , em algum momento, a eles tudo foi ensinado (ou nada, em alguns 20 casos) acerca de computadores ou de outras tecnologias, ou que todos eles aprenderam sozinhos.

De acordo com a citação acima, podemos verificar que, segundo o autor, ao referir-se aos jovens da geração digital, constatamos que essa geração utiliza as mídias com tanta facilidade que aparenta que estão utilizando a língua materna para se comunicarem.

Salientamos que a constante expansão da *Internet* aliada ao desenvolvimento de novos aparatos tecnológicos criou novas formas de comunicação, de base digital, que deram origem ao ciberespaço, assim definido por Lévy (2008, p. 92):

[...]

, na medida em que transmitem

infor

real, hipertextual, interativo e, resumindo, virtu
, parece-me, a marca distintiva do ciberespa o.

Pelos desdobramentos acima mencionados, entendemos que os Nativos Digitais tiveram acesso precocemente aos meios tecnológicos e que as estruturas cognitivas do seu cérebro são paralelas, e não sequenciais, por isso, constantemente vemos crianças executando várias tarefas de uma só vez.

2.4 RELAÇÃO E ESTILOS DE APRENDIZAGENS CLASSIFICADOS POR EDGAR DALE

Entendemos que a aprendizagem requer esforço, atenção, concentração, estímulo e criatividade, competências que todo ser humano possui. Portanto, todo indivíduo é capaz de aprender, mas cada um a seu tempo. Desse modo, objetivamos estudar os estilos de aprendizagem classificados por Edgar Dale.

Edgar Dale foi pesquisador da Universidade do estado de Ohio nos Estados Unidos, dentre os educadores empenhou-se em avaliar as diversas metodologias de ministrar um conteúdo didático aos estudantes. No ano de 1946, publicou um artigo identificado como “*Audio-visual methods in Teaching*”, no qual, relacionava as diferentes abordagens de ensino e as classificava ncia em transmitir conhecimentos desde os recursos metodológicos até a compreensão cognitiva dos alunos (DALE, 1969).

. Destas metodologias aplicadas, demonstrou a importância do uso dos recursos didáticos e desenvolveu o “cone da experiência ou de aprendizagem”, o qual define a ordem, de acordo com sua eficácia, os diversos modos de aprendizagem, como se visualiza na figura 2.

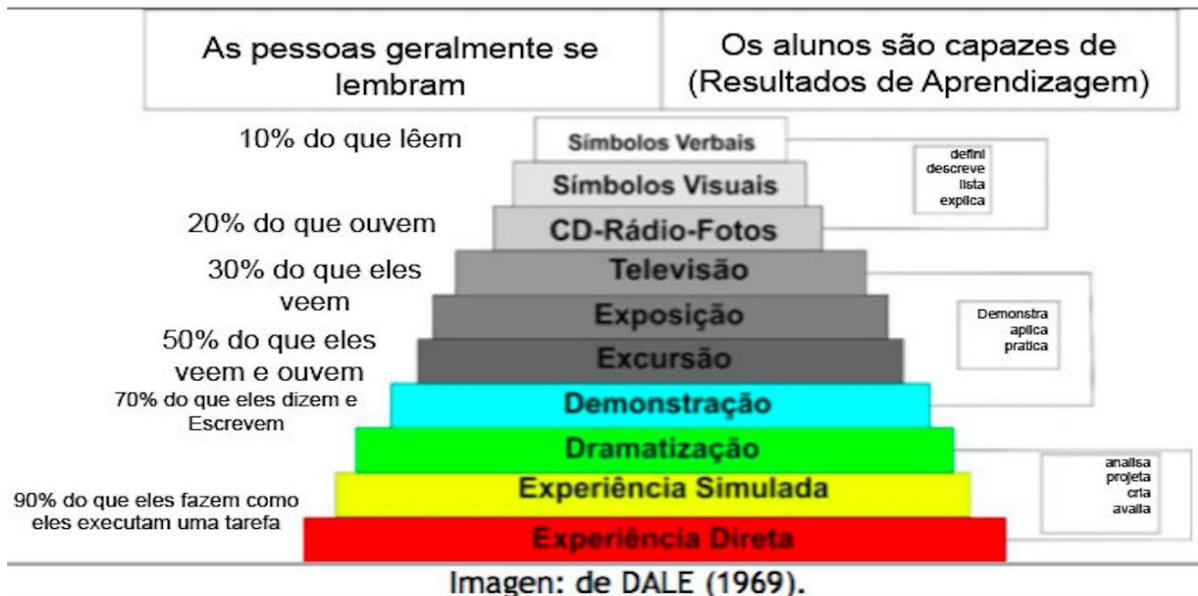
Neste contexto, analisando o
, no caso, símbolos verbais, representand

-

, a saber, as experiências diretas. Assim,

compreendemos que, de acordo com a figura 2, os alunos são capazes de analisar, projetar, criar e avaliar a fim de promover a mudança conceitual, facilitando então, uma aprendizagem significativa.

Figura 2. Representação do Cone de Experiência.



Fonte: Dale (1969), citado por Maciano et al. (2012).

Nesse aspecto, nota-se, com base no cone do aprendizado, que quanto mais teórico é o conteúdo, mais conceitos prévios serão necessários para que ocorra o processo de assimilação dos educandos. Em contrapartida, em relação aos conteúdos práticos e visuais, percebe-se a necessidade de uma menor quantidade de conceitos prévios necessários para assimilação dos conteúdos. Desse modo, o desenvolvimento do aplicativo educacional desta dissertação está na base da pirâmide proposta por Dale, ou seja, o uso do aplicativo por se tratar de uma experiência simulada é considerada como uma maneira eficaz, sob o ponto de vista de eficiência pedagógica.

Na figura 3, denominado cone do aprendizado, propendemos a lembrar tendo passado duas semanas após receber quaisquer informações, segundo dados de Dale (1946). adas na figura 3, verificamos que em nosso processo cognitivo somente 10% do que lemos conseguimos absorver, porém, lembramos de 90% das informações que falamos e fazemos, como por

exemplo simulações. Portanto,

ar um aprendizado

aprendizagem.

Figura 3. Cone do Aprendizado.

Lembramos de	Quando	Através de	Natureza do envolvimento
10%	Lemos	Livros, apostilas etc.	Passiva
20%	Ouvimos	Aulas, palestras	
30%	Vemos	Gráficos, mapas	
50%	Vemos e Ouvimos	Filmes, aulas de campo, demonstrações	
70%	Falamos	Conversando, discutindo em grupo	Ativa
90%	Falamos e fazemos	Apresentação teatral, simulações	

Fonte: Edgar Dale (1946).

Esses dados apresentados por Dale, vão ao encontro da proposta desta dissertação, promover a aprendizagem através da participação direta do estudante com uso de simuladores, no caso, aplicativo em 3D na área da botânica.

Com base nos dados do cone de aprendizagem supracitado, podemos diferenciar dois tipos de aprendizagem. Primeiramente temos aprendizagem passiva ou mecânica. É caracterizada quando a nova informação não se relaciona a conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e, portanto, pouca ou nenhuma interação ocorre entre a nova informação adquirida relacionada com os conceitos prévios já existentes. Nesse tipo de aprendizagem receptor, que presta atenção n e todas essas informações são depositadas, no qual os mesmos aprendem e estudam por obrigação, por pressão da própria escola, por pressão dos familiares ou por medo de notas baixas. Além de que, o ambiente onde se desenvolve este tipo de aprendizagem deve ser obrigatoriamente silencioso sendo que os educandos devem ficar atentos e quietos às explanações dos professores.

A segunda forma de aprendizagem é a ativa ou significativa, quando uma nova informação é relacionada a um aspecto relevante, já existente, na estrutura cognitiva do aprendiz. Entendemos o educando como agente da aprendizagem, tornando-se independente, sendo capaz de assimilar por conta, seus próprios conhecimentos. Nesse cenário de aprendizagem, o professor não ministra o conteúdo aplicado de forma direta, ele cria estratégias e metodologias tornando-se um ambiente de cooperação e construção de conhecimentos. Entendemos que nessa aprendizagem, os educandos são capazes de compreender o que, e o porquê estão realizando a atividade proposta e, com quais objetivos devem ser alcançados.

Cabe destacar que, com a utilização da metodologia de aprendizagem ativa, o professor torna-se um facilitador da aprendizagem, sendo ele, o mediador que orientará os educandos a evoluir no processo de construção do conhecimento.

Assim, Prince (2004) enfatiza que o objetivo é fazer com que os estudantes venham a descobrir um determinado “conhecimento” e compreender por si mesmos os conceitos envolvidos nele. Dessa forma, e o objetivo é fazer

Tendo em vista estas afirmações, entendemos que quando trabalhamos com as estratégias de aprendizagem ativa, conforme desenvolvido nesta dissertação, espera-se que o conhecimento construído seja significativo, acima de 70%, conforme estudos comprovados por Dale (1946).

Em apoio ao discutido nessa seção, cabe enfatizar aqui a posição de Reis (2010), em que menciona que o fracasso escolar pode ocorrer devido à opção metodológica do ensino passivo, no qual os educandos assimilam o conteúdo sem nenhuma interação com os professores. Para que ocorra efetivamente mudança nesse cenário, é necessário valorizar a prática social inicial dos educandos e, considera-la como parte ativa do processo de construção do conhecimento. Para tanto, essa etapa só será possível por meio da troca mútua de experiências que se dá nas dimensões do sujeito que se aprende e o sujeito que ensina.

2.5 DIMENSÕES DOS PROCESSOS COGNITIVOS NA APRENDIZAGEM

O processo de ensino aprendizagem advém de vários níveis de maturidade

até atingir a plenitude. Além de que, o homem tem se preocupado em estudar como ocorre o processo de aprendizagem do ser humano. Entendemos a questão da cognição como um elemento importante de discussão sobre as necessidades de aprendizagem dos indivíduos no contexto tecnológico e socioeconômico atual.

Analisando este processo de construção, entendemos que o ser humano ao nascer, já possui conhecimentos que lhe são conferidos de forma inata, ou seja, desde que nascemos já procuramos o seio materno à procura do alimento. No entanto, conforme ocorre o processo de interação com o ambiente vamos experimentando situações que irão concretizando a base do conhecimento.

Nessa perspectiva, compreendemos que existe outro tipo de aprendizagem, aquela que possui como característica básica a intencionalidade, podendo ocorrer de forma sistematizada ou não. Esse tipo de aprendizagem tem por finalidade específica aprender determinados conhecimentos e habilidades em lugares distintos, e não somente na escola.

. Afirmamos essa ideia por meio de Vigotsky e Cole (1998, p. 61) quando alegam que:

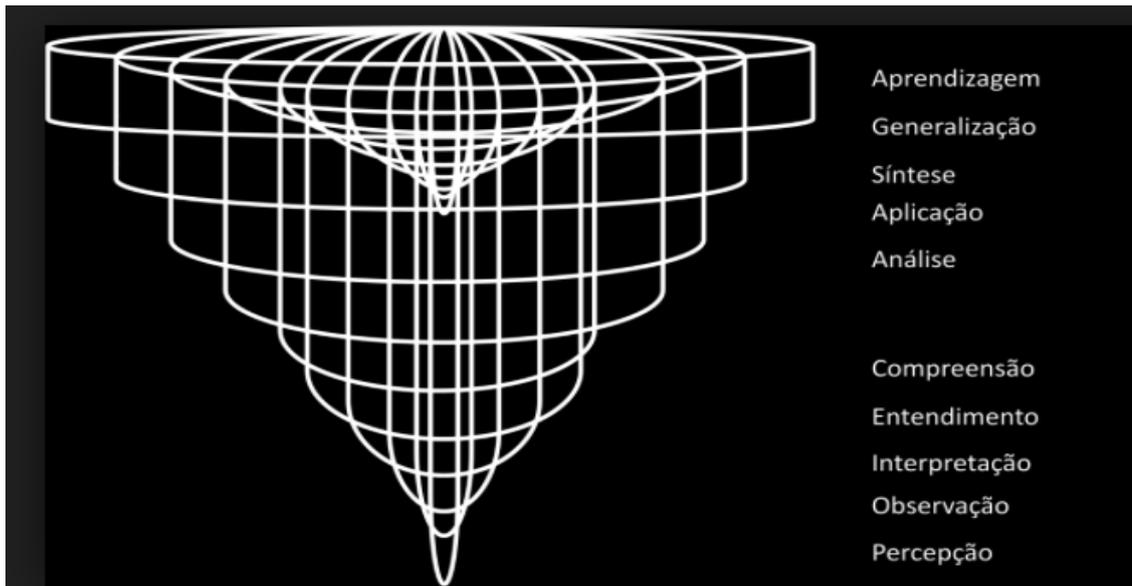
Entretanto, verificamos que o processo educativo do sujeito deverá ser estimulado por meio de uma educação problematizadora capaz de estimular o indivíduo a superar seus desafios e, assim, modificar o resultado em que está inserido, pensando na transformação de si mesmo e, elaborando seus próprios conhecimentos.

Assim, apresentamos de forma ilustrativa (Figura 4), algumas capacidades cognoscitivas envolvidas no processo de aprendizagem como: percepção, observação, entendimento, compreensão, análise, síntese, generalização, aplicação, memória, linguagem, motivação, vontade, dentre outras, de acordo com Medeiros e Medeiros (2001).

Concatenado a figura 4, caracterizado por imagens interligadas, representado por um pião, compreendemos que os processos cognitivos culminam na

aprendizagem. No entanto, interpretamos que esta relação entrelaçada demonstra que os processos cognitivos são interdependentes.

Figura 4. Processos cognitivos que culminam na aprendizagem, de acordo com Medeiros e Medeiros (2001).



Fonte: <http://docplayer.com.br/8929910-Mini-curso-o-processo-de-ensino-e-aprendizagem-na-area-tecnologica-dante-alves-medeiros-filho-aderlei-xavier-ribeiro-medeiros.html>

Diante desse contexto, verificamos que mesmo o processo de percepção sendo inicial, ele pode influenciar todos os demais. Além de que, o processo de aprendizagem tem início com a percepção, conforme a legenda descrita na extremidade inferior do pião (Figura 4). Dentro desse enfoque, pode-se observar que a entrada das informações a serem assimiladas se dão por meio dos órgãos dos sentidos.

Entretanto, podemos concluir que o processo de aprendizagem poderá tornar-se comprometido caso não ocorra o processo inicial da percepção. Sendo que, nesta situação na figura 4, a simulação pode proporcionar uma experiência perceptiva bastante rica, favorecendo o desencadeamento dos processos cognitivos que culminam na aprendizagem.

3. DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

O objetivo dessa seção é descrever o processo de construção do aplicativo de Botânica para o Ensino Médio. Para tanto, foi necessário abordar o conceito de Botânica, além de seu processo de evolução e, por fim, as diferentes formas metodológicas de inovações tecnológicas.

Aborda-se, nesse momento, as

Em suas considerações, Ponte (2000, p. 14) afirma:

acrescidas que trazem, mas sim pelas possibilidades

Em função disso, no ensino de Ciências, as TICs poderão contribuir para melhorar a visualização. Desse modo, a utilização dessas imagens permite a percepção de que, de fato, são reais, deixando de ser visualizadas apenas no conteúdo do livro didático. Da mesma forma, podem ser utilizadas em Geografia, História, Física, Química e Biologia, entre outras disciplinas que poderão ter o seguimento de seus conceitos potencializados por meio de pesquisas na *Internet*, aplicativos de *web* e jogos virtuais, da aprendizagem, entre outros recursos.

Contudo, Cruz et al. (2012) destacam, a respeito da inserção de proposta metodológica, que a prioridade de qualquer proposta educativa vindoura é a sua predefinição teórico-conceitual, pois além de estabelecer objetivos de aprendizagem, necessita mapear o perfil do público, junto ao qual essa intervenção será realizada,

elegendo então os meios e instrumentos mais adequados para se obter sucesso nessa tarefa.

Nessa conjuntura, sob o ponto de vista tecnológico, verificamos que as ferramentas 3D encontradas estão cada vez mais atreladas aos paradigmas educacionais, visto que são instrumentos transversais de diversas áreas. No entanto, destacamos que a educação é uma das áreas em que a modelagem virtual poderá contribuir, especialmente no âmbito das metodologias educacionais.

Assim, uma etapa da pesquisa almejou a modelar imagens relacionadas à Botânica, em 3D, com intuito de ser um fator motivador do aprendizado para alunos do Ensino Médio, podendo ser utilizada como interface no entendimento do educando enquanto instrumento fulcral, além de criar uma opção metodológica para o professor. Essas imagens podem ser visualizadas pelo aluno a qualquer momento, mesmo depois da aula ministrada pelo professor.

3.1 A BOTÂNICA E SEU PROCESSO EVOLUTIVO

Uma das subdivisões propostas na disciplina de Biologia, composta nos conteúdos do PCNEM, é a Botânica, que, segundo Oliveira (2003), é uma ciência estudada há milhares de anos e os conhecimentos informais sobre vegetais vêm-se acumulando desde os primórdios da história humana, fato constatado por dados arqueológicos e pela presença de acervos pertencentes a povos indígenas primitivos.

Botânica tem sua origem no grego *botan* e significa planta, que deriva, por sua vez, do verbo *boskein*, alimentar.

A partir dessa compreensão, verificamos a posição de Santos (2006, p. 227), que também define a Botânica:

Botânica pode ser algo extremamente simples. De forma geral e sucinta, a Botânica pode ser entendida como “o ramo da Biologia que trata da vida das plantas”. Em outras palavras ela tem o interesse em estudar todos os aspectos – morfológicos, fisiológicos, classificatórios, genéticos etc. – de um ser vivo que basicamente pluricelular, eucariótico e que realiza fotossíntese.

Conforme descreve Chassot (2000, p. 227), o “botânico vem de longa data, desde o *Homo erectus*

serviam para o trabalho realizado cotidianamente pelo mesmo”. Como resultado, os pressupostos que envolvem a historicidade da ciência nos permitem entender a taxonomia como conhecimento biológico e o saber botânico nos faz compreender que as teorias propostas estão inacabadas, sendo passíveis de serem substituídas pela inserção de novos paradigmas, que permitirão a progressão de novas teorias.

A Botânica pode ser inserida em muitas áreas de estudo, como a Fisiologia Vegetal, que estuda o funcionamento das plantas, a Morfologia e a Anatomia Vegetal, que estudam, respectivamente, a forma e as estruturas internas das plantas, a Sistemática e a Taxonomia Vegetal, que estudam os critérios e as características que envolvem a classificação dos Grupos Vegetais, entre outras.

Concatenado a essas afirmações, compreendemos que o fogo foi uma das descobertas que propiciaram à humanidade um dos maiores benefícios por meio da observação. Os pensamentos científicos e biológicos estão associados com a capacidade de observação relacionada com a origem dos conhecimentos botânicos, já que, “[...] depois do fogo, o cozimento de alimentos, no fina

-Planta se efetivou” (CHASSOT, 2000, p. 13).

Tomando por base o susodito, na antiguidade, o homem possuía uma relação com os animais e as plantas apenas como fonte de alimento. Passados alguns anos, foram registrados a confecção de utensílios e materiais sinalizados em rochas e, somente depois, para o uso da agricultura. Desde então, foram estabelecidas hierarquias para o uso desses seres na forma de alimentação, agrícola e/ou medicinal.

Chassot (2000, p. 14), relata que existe registros de cultivos de arroz, na China, há 5.000 anos a. C., e tam , outros vegetais, bem como a cevada, o linho e o trigo, além disso, relatou:

adores e colhedores
de frutos para se estabelecerem como cult
. Em vez de, simplesmente
apropriar-se dos animais e dos frutos que encontravam na natureza,
passaram a interferir nela.

Entretanto, a descoberta e o uso das plantas medicinais vêm sendo manuseadas pela humanidade desde a antiguidade. Assim, o conceito sobre a

tais como . Essa , por sinal, faz uso d

Contudo, destacamos Ferri (1980, p. 35), que esclarece a importância da descoberta dos primeiros documentos que continham registros escritos sobre a o das plantas cultivadas no Brasil, em que havia relatos registrados pelos ndios. Segundo o autor, “[...] um dos primeiros a observar a flora brasileira foi Hans Staden, e suas observa es foram reunidas em um livro, editado em alem o, pela primeira vez em 1556”.

A respeito dessa informação, Ferri reafirma que,

o do cauim, s culturas de milho, mandioca e algod o, entre outras, exporta o do pau-brasil, ao

s meses, depois p em fogo e queimamnas; em seguida plantam entre os tocos a mandioca (FERRI, 1980, p. 35).

Acerca dessa questão, Ferri (1980) menciona:

nica” que nem mesmo se pode chamar de muito rudimentar [...] pressupunham uma boa capacidade

(FERRI, 1980, p. 79, **grifos do autor**).

A partir dessa acepção, compreendemos que ocorreu uma readequação na evolução da ciência, que, conseqüentemente, influenciou a Biologia, de forma especial, a Botânica, transformando-as em saber científico e influenciando o pensamento humano relacionado com a história da nossa civilização e inserindo a filosofia na história da Sistemática, que passou a ser identificada como Botânica.

É interessante registrar que a Botânica é uma subdivisão da disciplina de Biologia, que, ao longo de sua trajetória, teve modificações em suas formas de pensamento. Nessa perspectiva, a Botânica constituiu uma trajetória que influenciou as concepções de estruturas dos currículos com o intuito de sistematizar os seres vivos, buscando novas formas de identificação e de classificação. No entanto, a taxionomia, a morfofisiologia.

Seguindo essa lógica, por meio da Ciência Moderna, podemos entender que a botânica teve grandes contribuições nas áreas da Medicina, da Farmácia e da Agronomia, e que somente mais tarde se tornou uma disciplina específica.

cerca do ensinar e do aprender.

Em decorrência dessas modificações, essa evolução histórica da Ciência modifica o pensamento científico e conceitual. Mayr (1998, p. 15) justifica que

[...]

entendimento do mundo em que vivemos.

ncia. Como

compreende

Partindo dos pressupostos elencados acima, pode-se entender que a disciplina visa a um processo de ensino-aprendizagem, possibilitando, desse modo, a identificação dos critérios sistematizados na classificação para estabelecer diferenças dos grupos vegetais entre funções e morfologias e, além disso, o *habitat* a que pertence. Essa disciplina é considerada uma ferramenta que discute as relações entre sociedade e natureza. Assim,

é reduzida. Por fim, há ainda o fator da grande biodiversidade vegetal e a capacidade de o professor organizar as suas aulas.

Em meados do século XX, surgiram crescentes modificações e discussões sobre como melhorar os sistemas de classificação que permeiam o ensino da Botânica Sistemática. Com isso, aponta-se um novo “paradigma das plantas”, que se constituem no decorrer do tempo, revelando as formas de pensamento humano acerca desse tema.

Para melhor compreendermos as mudanças de paradigmas propostas no ensino de Botânica, analisamos o quadro 2, a partir das concepções de Miranda (1994) e Carvalho (2000).

A Botânica como ciência teve início no antigo mundo Greco-romano, como podemos constatar no quadro 2. Os primeiros botânicos, em busca de plantas para uso medicinal ou outros fins, começaram a estudá-las, dando origem a essa subdivisão da disciplina de Biologia. Visando a superar as evoluções históricas da disciplina de Botânica, verificamos que, durante a Idade Média, foram registradas *botânica* e, as que foram registradas, baseavam-se nos clássicos gregos. Porém, durante o período do Renascimento, por volta do século XVI, ocorreram os primeiros registros de publicações sobre Botânica.

É importante destacar que o período do Renascimento é de grande relevância. Acerca desse assunto, Burkett (1990) aborda

, eruditos, artistas e mercadores.

fundamentado

s Francis Bacon

. Diante desse contexto, destacamos Ozmon e Craver (2004, p. 64), que mencionam o seguinte:

O enfoque indutivo de Bacon, o qual pede que iniciemos com situações observáveis para depois raciocinar com afirmações e leis, contraria o enfoque escolástico, pois exige a verificação de situações específicas antes que um julgamento seja feito.

Diante do exposto, torna-se evidente que o processo empirismo/indutivismo estabelece a causa dos fenômenos naturais, ressaltando a necessidade de que

sejam constatadas as teorias por meio dos seus resultados.

Em razão desse objetivo, reafirmam Ozmon e Craver (2004, p. 68) que, “[...] indução é a lógica de chegar-se a generalizações baseadas em observações sistemáticas de particularidades. A indução envolve coletar dados a respeito de particularidades, mas não é meramente uma catalogação ou enumeração de dados”. Esses dados devem ser processados ou interpretados ao mesmo tempo.

Quadro 2. A Botânica e seus pensadores.

Fase/ Época	Botânica / Autores	Pensamento
Botânica Erudita (Antiguidade)	Hipócrates, Galeno, Teofrasto, Dioscoróides, Plínio e Aristóteles, Averrohoes.	Filosofia base de seu pensamento, constituindo os fundadores dessa Ciência.
Botânica Clássica (Idade Média)	Clusius, Brunfels, Anguillara, Cesalpino, Lobelius, Gesner, Bhuin, Rajus, Yung, Tourneford, Lineu, Jussieu, Condolle.	As grandes navegações conferiam-lhes o título de botânicos após a publicação das listas de plantas dos países mais visitados. Cesalpino e Lineu, criadores de sistemas de classificação das plantas, deram à botânica a ordem clássica das chaves de identificação utilizando como método agrupamentos baseados na estrutura da flor na maioria das vezes.
Botânica Moderna (Idade Moderna/Contemporânea- Séc. XIX e XX)	Eichler, Engler, Joly, Weberling, Judd, Schwantes, entre outros.	Adeptos dos estudos da filogenia, da genética, do parentesco entre os agrupamentos.
Botânica Contemporânea (Séc. XX e XXI)	Mayr, Morin, Pelt, entre outros.	Coloca em xeque a relação do homem com as plantas, visa comprometer a educação, a humanidade e o ambiente pela discussão sobre os caminhos do planeta.

, 2005 –

Somado a isso, Guarder (1995), menciona

:

(GAARDER, 1995, p. 191).

Esse delineamento prévio corrobora com a busca por novas possibilidades e visões em relação ao crescimento do saber científico, no qual a Botânica Clássica e a Botânica Moderna inseriram o surgimento de um novo método da Ciência a partir do século XIX, consolidando-se, assim,

nica,

Guarim Neto e Guarim (1996) nica como uma das mais antigas e estruturadas reas das Ciências Biológicas. É par para diferentes temas e assuntos com os quais os professores podem utilizar a o de atividades inerentes ao processo de ensinar-aprender-vivenciar. Dessa forma, a abordagem sobre vegetais assume um car ter de grande relevância, a partir do instante em que se toma consci ncia e se passa a considerar o vegetal como parte integrante da natureza, e o ser humano como um el as ambientais, quer sejam positivas ou negativas. Ess ncia das plantas no contexto de estudos, reflex es e a es sobre a rela o homem/meio.

Contudo, ressalta Rawitscher (1976), em seu livro sobre os elementos b sicos da Bot nica, que o precursor da B o uma vis o utilitarista das plantas. Ele destacou que o homem e os

animais retiram seus alimentos de produtos de origem vegetal. Podemos destacar diversas matérias-primas de uso industrial, como tinturas e madeiras, além da grande importância das drogas fornecidas pelas plantas.

A Botânica, no Brasil, iniciou-se realmente com os indígenas, que possuíam um conhecimento logicamente empírico ou pré-científico. A esse respeito, Ferri (1980, p. 80-81) aponta que:

-
a levava arco e flecha, es
[...
riais de origem
vegetal. [...

A partir dessa afirmação, compreendemos que os indígenas classificavam as plantas conforme as suas necessidades, sendo algumas intuitivamente vitais para a sua sobrevivência, enquanto outras representavam perigos por conterem princípios tóxicos.

Tomando por base o sobredito sobre a Botânica, Ferri (1980) justifica que muitos pesquisadores estrangeiros visitaram o Brasil, entre eles, um naturalista, o inglês William John Burchell, que,

, com o objetivo de estudar a flora do Brasil, coletou mais de 50.000 exemplares, a qual foi incorporada ao herbário de Kew, na Inglaterra.

Partindo das discussões elencadas acima, torna-se evidente o quanto importante é o estudo da Botânica no sentido de contribuir com o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos científicos, especialmente com alunos do Ensino Médio que necessitam de conteúdos botânicos. Para isso, é fundamental torná-los mais interessantes, mostrando que o ensino da Botânica pode ser prazeroso e estimulante quando mediado por um professor preparado.

3. 2 BLENDER: SOFTWARE MULTIPLATAFORMA PARA MODELAGEM 3D

Primeiramente, vamos nos familiarizar com os conceitos de modelagem tridimensionais (3D), caracterizados como um processo de criação ou desenvolvimento de uma representação gráfica de qualquer objeto ou superfície tridimensional por meio de um *software* especializado. Dessa maneira, o *hardware* mais importante na produção 3D é a unidade central de processamento, a memória genérica da máquina e a sua placa gráfica. Belloni (2005) afirma que quanto melhores condições tenha o computador, melhor será a sua resposta. Além das inúmeras funções que compõem o sistema do programa, oferta também o suporte para as principais plataformas do mercado atual, suportando Windows 2000, XP, Vista, Mac OS X (PPC e Intel), Linux (i386 e PPC), FreeBSD 5.4 (i386), SGI Irix 6.5 e Sun solaris 2.8 (sparc).

software

Software: (programas de comp

(PRESSMAN, 1995, p.1 2).

É relevante destacar que os *softwares* são desenvolvidos por meio de códigos-fonte, com base numa sequenciação lógica que, por sua vez, corresponde à estrutura própria de cada linguagem de programação, escolhida e direcionada de modo a ser compreensível ao computador que deverá processá-lo.

Seguindo essa definição, encontramos no Dicionário de Tecnologia:

, *code*

-fonte (*source code*)

Cabe enfatizar aqui que o *software* todos os componentes de um computador. Já no desenvolvimento de aplicativos, é necessário viabilizar as características de cada sistema operacional para que não haja problemas de incompatibilidade e possa ser usado por qualquer usuário.

Conforme esclarece Flório (2007), que define o conceito de *software* ncia de algoritmos, os *softwares* podem ser classificados quanto à : , em geral vem incorporados . Fazem parte desse grupo, por exemplo, os programas *FDISK*, *FORMAT*, *DEBUG*, *SETVER*, *SETDEBUG*.

Desenvolvimento:

softwares. Auxiliam na escrita de programas e têm íficas para cada sistema operacional e/ou processador. Entre os *softwares* de desenvolvimento conhecidos temos: *Assembler*, *Turbo C*, *Pascal*, *Delphi*, *Visual Basic*, *Java*, *Processing*, entre outros.

Aplicativos: São *softwares* desenvolvidos para executar tarefas pré-estabelecidas que possuem desenvolvimento personalizado.

Dedicados

. Temos os editores de texto como *Word* e *Wordpad*; os *softwares* *Photoshop*, *Autocad* e *GIMP*

Além do *Blender*, outros *softwares* permitem criar animações interativas através da *Internet*. Os benefícios de usar animações interativas pela *Internet* são citados por Barak et al. (2011):

O desenvolvimento de Java, Flash e outras aplicações baseadas na Internet, permite que professores e educadores atualmente usem animações complexas de forma interativa. Na ciência da educação, animações criadas por software, são usadas para descrever, explicar e prever processos científicos. Fenômenos científicos abstratos que ocorrem em nível microscópico, como moléculas e átomos, podem ser atrativamente ilustrados por animações. As animações são empregadas para enfatizar as transições do abstrato para as operações mentais concretas e vice-versa.

Outro ponto que merece consideração, é o conceito de *software* livre e sua rápida evolução,

o de aplica es diversas em fun o dos interesses dos utilizadores (ALONSO et al., 2011).

Em relação ao *Blender*, Mullen (2007), justifica a importância do uso de

código aberto identificado pela sigla (GPL) e com o seu desenvolvimento a ser conduzido pela Fundação *Blender*. Uma instituição fundada pelos criadores e principais programadores do *Blender* têm demonstrado um ritmo de evolução elevado. Para impulsionar mais ainda esse desenvolvimento, a Fundação *Blender* lançou diversos projetos inovadores, tais como a primeira curta-metragem livre *Elephants Dream*; o primeiro filme livre *Peach*; ou ainda o jogo livre *Apricot*.

Todavia, apresentamos um *software* gratuito identificado como *Blender*, que permite a criação de vastos conteúdos tridimensionais que oferecem funcionalidades completas para modelagem, renderização, animação, pós-produção, criação e visualização de conteúdo 3D interativo, possuindo os benefícios singulares de portabilidade numa aplicação com cerca de 5 MB.

Segundo Brito (2011), o *Blender Foundation* foi o programa desenvolvido na Holanda em 1988. Seu fundador, Ton Roosendaal, em 1998 criou uma nova empresa para a elaboração e a distribuição do *software*, que faliu em 2002 devido à baixa quantidade de vendas. No entanto, a partir desse mesmo ano, Ton criou a *Blender Foundation*, com o propósito de que o *software* fosse lançado com código aberto. Assim, o *Blender* foi lançado com a licença dupla, e o mesmo é desenvolvido e mantido pela *Blender Foundation*.

Esse *software* educacional vem sendo utilizado em diversas áreas, facilitando o aprendizado do educando com o apoio da informática, tornando as aulas mais atrativas e interessantes. Com a constante evolução tecnológica, os computadores estão cada vez mais velozes e com ferramentas mais modernas, fazendo com que a realidade virtual possa ser manuseada em qualquer aparato tecnológico pessoal. Podemos dizer que a realidade virtual se transformou em um instrumento versátil e de grande eficácia como ferramenta para a aprendizagem, devido à questão da globalização em que a sociedade vive atualmente.

Em prosseguimento, Machado (1996) salienta que a realidade virtual é vista como uma ciência que abrange várias áreas com o objetivo de integrar as características de imersão e de interação para simular um ambiente real, o que permite ao usuário visualizar e manipular ambientes virtuais em tempo real.

Na opinião de Pirozzi (2013), a inserção dos mundos virtuais apresenta novas formas de adquirir conhecimentos e possibilita que o processo educacional acompanhe a evolução tecnológica existente.

Apontamos que, as ferramentas 3D encontram-se cada vez mais enraizadas no paradigma das tecnologias, visto que constituem um instrumento transversal em diversas áreas presentes na educação. Concatenado a essas informações, verificamos que as escolas estão cada vez mais interessadas nesse âmbito tecnológico, uma vez que fornece aos docentes e educandos a inserção e o aprimoramento de novas metodologias em determinados segmentos na educação.

Contudo, para o desenvolvimento de quaisquer propostas metodológicas por meio de recursos tecnológicos, faz-se necessário conhecer o equipamento com que se pretende trabalhar. Nesse caso, primeiramente abordamos a noção básica do conceito de modelagem virtual em 3D, em que as imagens foram projetadas e modeladas em três dimensões, sendo elas altura, largura e profundidade, o que possibilitou uma maior aproximação do ambiente e, conseqüentemente, uma visualização real do objeto.

É importante destacar que o *Blender 3D (Software Open-source)* é um programa multiplataforma¹⁰ que implementa ferramentas que visam à simulação da dinâmica do corpo rígido, da dinâmica do corpo macio, da dinâmica de fluídos, de modelagens baseadas em modificadores, de animações de imagens, além de um sistema baseado em texturas, cores, edição de imagens e vídeos. O *Blender* contém ferramentas para a : o *Soft Body*, que pode , e o *Fluid Simulation*, cujo , ess simular o comportamento de fluídos.

Destacamos também as demais ferramentas utilizadas para a modelagem, em que podemos citar: a possibilidade de modelar *meshes* por *vertex*, *edges* ou *faces*; os deformadores de pilha como *lattice*, curvas e armaduras; o sistema *Catmull-Clark* r a suavidade das formas, entre outras. Por fim, temos *meshes* *NURBS* (*Non Uniform Rational Basis Spline*) e curvas.

Ramos e Meirinhos (2011) justificam que o *open source (software livre)*, também surgiu na década de 1980, como um movimento capaz de dar resposta ao *software* proprietário ou comercial. Desde então, podemos dizer que por meio deste *software* é permitida a utilização de todo o conteúdo, sem qualquer tipo de restrições

¹⁰ A palavra multiplataforma refere-se a um programa ou sistema que pode ser executado em mais do que uma plataforma, ou seja, pode ser executado em diversos sistemas operacionais, como o Windows, Linux, entre outros.

das cópias no seu código fonte, permitindo o acesso livre na compreensão de seu funcionamento e, assim adaptá-lo às suas necessidades específicas. Dessa forma, esse *software* é distribuído mediante um conjunto de licenças, entre as quais se destacam a GPL (*General Public Licence*) e a BSD (*Berkeley Software Distribution*).

software¹¹, ou seja, o termo livre consiste como uma questão de liberdade, de que o programador poderá utilizar, copiar, distribuir, estudar ou até mesmo alterar esse *software*. Dessa forma, o acesso ao *software open source*

aprendizagem nas escolas.

Outro modelo de referência considerado *open source* muito utilizado no meio acadêmico é conhecido como plataforma digital ou especificamente como *Moodle*¹². Identificado como um *software* livre de auxílio à aprendizagem, cuja usabilidade recai principalmente em ambientes *e-learning*¹³ ou *b-learning*¹⁴, permitindo, assim, a criação de cursos *on-line*, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem.

Dessa maneira, procuramos considerar, como afirma Medeiros e Medeiros (2001, p. 79), que

[...]

¹¹ do ao facto de a palavra inglesa “free” poder ser traduzida em português simultaneamente como “liberdade” ou “gratuito”.

¹² *Moodle* é o acrônimo de "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment", um *software* livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual. A expressão designa ainda o Learning Management System (Sistema de gestão da aprendizagem) em trabalho colaborativo baseado nesse programa, acessível através da Internet ou de rede local. Em linguagem coloquial, em língua inglesa o verbo "to moodle" descreve o processo de navegar despreziosamente por algo, enquanto fazem-se outras coisas ao mesmo tempo. Utilizado principalmente num contexto de *e-learning* ou *b-learning*, o programa permite a criação de cursos "on-line", páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem, estando disponível em 75 línguas diferentes. Conta com 25.000 websites registrados, em 175 países.

¹³ *E-learning* é uma modalidade de ensino a distância que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes tecnológicos de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculado através da Internet. Alguns termos, apesar de apresentarem certa diferença conceitual, na prática são utilizados como sinônimos de *E-learning*. São eles: web training, web education, educação à distância via Internet, ensino controlado por tecnologia, ensino dirigido por computador, etc.

¹⁴ O *blended learning*, ou *B-learning*, é um derivado do *E-Learning*, e refere-se a um sistema de formação em que a maior parte dos conteúdos é transmitido em curso à distância, normalmente pela Internet, entretanto inclui necessariamente situações presenciais, daí a origem da designação *blended*, algo misto, combinado.

menos.

software

, mas também como sua forma metodológica de utilização.

Para a criação de imagens 3D foi necessária a utilização de coordenadas espaciais conhecidas como coordenadas cartesianas, por meio das quais dimensionamos as imagens em relação à profundidade e ao plano:

acrescentado aos eixos x e y (BARBOSA JUNIOR, 2002, p. 226).

Dessa forma, tem-se a possibilidade de recriar em um ambiente virtual um objeto tridimensional semelhante a um objeto real, conforme assevera Machado (1996, p. 60),

objetos

: para simular o mundo “natural” e o “artificial” (criado pelo homem), construindo, , o que ele chama de *realidade simulada*

r a , ao criar imagens que parecem ser

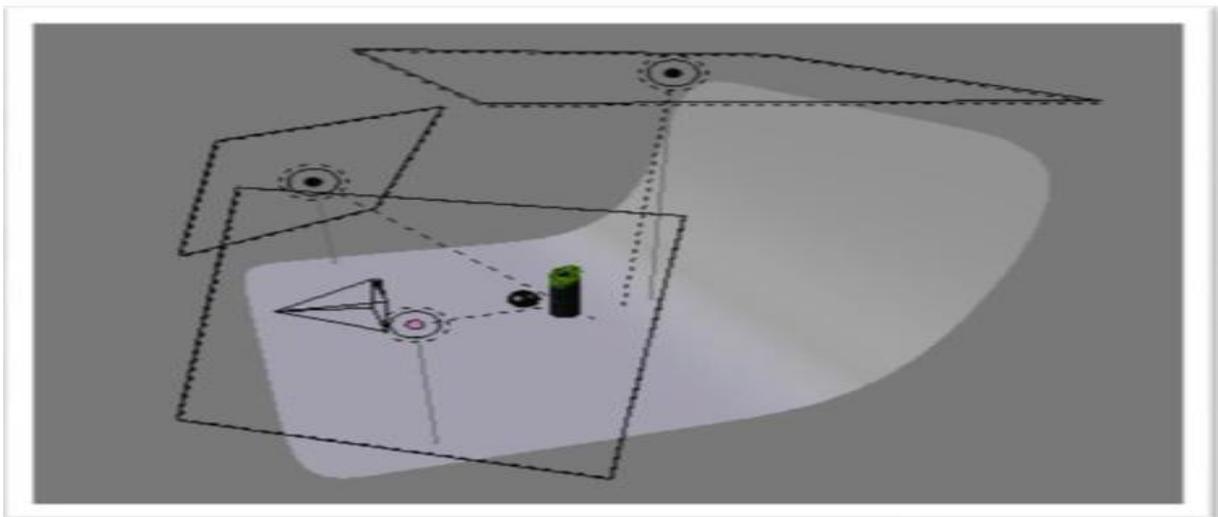
ncia privilegiado das imagens reais.

Notamos que a modelagem foi a primeira fase do programa, assim, definimos como o ato de construir uma imagem por meio dos seus três elementos: polígonos, vértices e arestas. Para que essa função ocorra, os usuários utilizaram frequentemente conceitos da geometria para a representação da realidade. Nessa fase, optamos por diversos efeitos e ações, e colorimos as imagens projetadas, além

de exportar esse mapeamento para um *software* de edição de imagem ou mesmo, importar uma imagem do computador para usar como textura no programa.

Seguidamente abordamos as câmeras, sendo também um dos elementos importantes na modelagem. Na figura 5, visualizamos o aspecto de uma câmera no espaço tridimensional. Nas ações de tempo real, a câmera é o principal elemento que nos permite a observação de toda a ação, não somente para a área de modelagem, mas também na análise do potencial digital das imagens que poderão ser animadas conforme o objetivo pretendido.

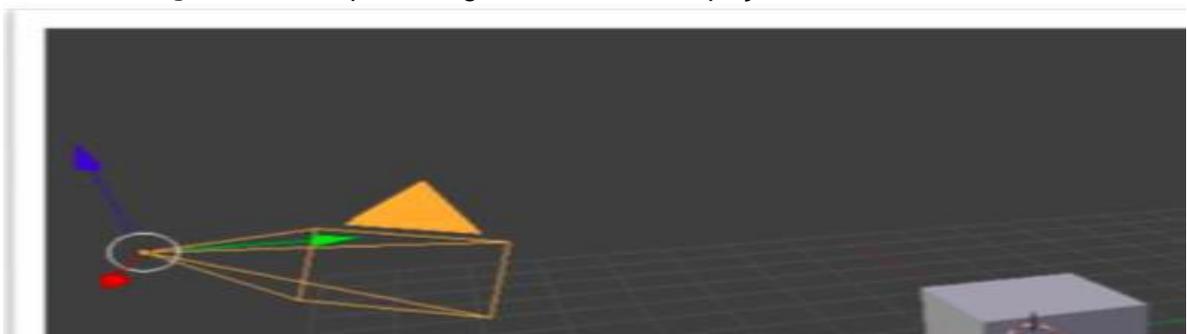
Figura 5 - Aspecto de uma câmera no espaço 3D do *Blender*.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora.

Seguindo o raciocínio exposto anteriormente, entendemos que a iluminação é extremamente importante no ambiente 3D, uma vez que a luminosidade pode ser adaptada como uma simulação de situações realistas. No *software*, existem diversas opções de luz, que podem ser inseridas como ações enriquecedoras nas imagens. No entanto, na figura 6, verificamos um exemplo de luz no ambiente 3D do *Blender*.

Figura 6 - Exemplo de algumas luzes no espaço 3D



Fonte: Elaborada pela pesquisadora

Por fim, o último processo no *software* é caracterizado como renderização, que enfatizamos como uma das etapas finais. Evidenciamos, contudo, que com este processo podemos obter o produto final de um processamento digital qualquer. Na figura 7, verificamos um exemplo de luz no ambiente 3D do *Blender*, obtido através da renderização.

Figura 7 - Resultado final no *Blender*, obtido através de uma renderização.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora

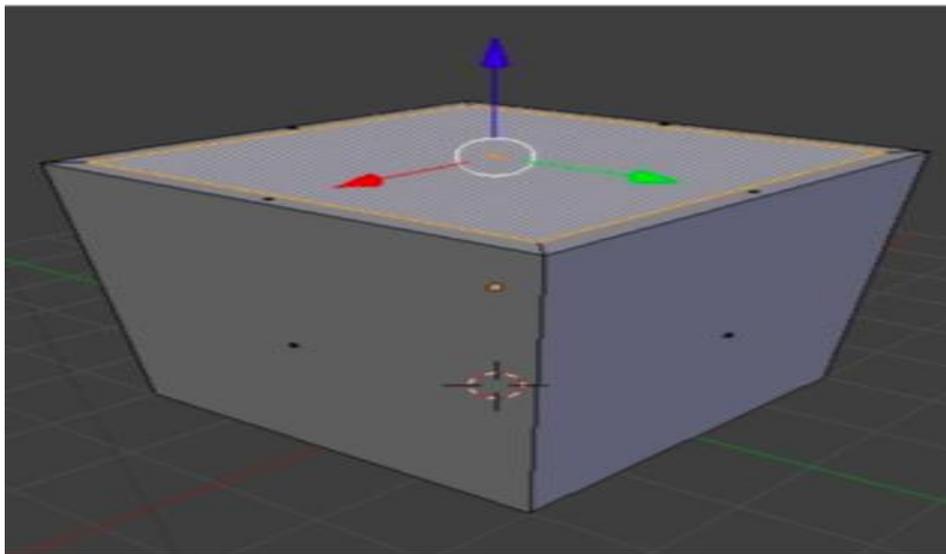
Relacionamos o termo renderizar à conversão de símbolos gráficos num arquivo visual, ou seja, é possível definirmos um tipo de textura para os objetos existentes, a sua cor, transparência e reflexão. Além disso, localizamos um ou mais pontos de iluminação e como os objetos se encontram visualizados, sendo que, ao término do processo, o *Blender* calculou a perspectiva do plano, as sombras e a luz dos objetos.

No programa *Blender*, encontramos um dos conceitos usuais identificado com o termo extrusão, comando esse que nos permite adicionar e criar vértices, arestas e

faces para uma determinada imagem, ou seja, criamos um sólido ou uma superfície tridimensional por meio da extensão das dimensões de um objeto.

Apresentamos também a modelagem identificada por varredura, que teve grande utilidade na construção de imagens tridimensionais. Por meio dessa técnica, uma imagem é criada pelo arrastar de uma curva ou superfície identificada como geradora ou geratriz, que determina a sua forma ao longo de uma trajetória conhecida como diretriz. Os dois tipos mais conhecidos são a varredura rotacional (ou *Sweep*) e a varredura translacional (ou extrusão). Entendemos que, conforme a geratriz vai sendo arrastada, os pontos que a formam resultam em uma malha de polígonos. Verificamos esse tipo de ação na figura 8. Portanto, esta função teve utilização na criação de todas as imagens.

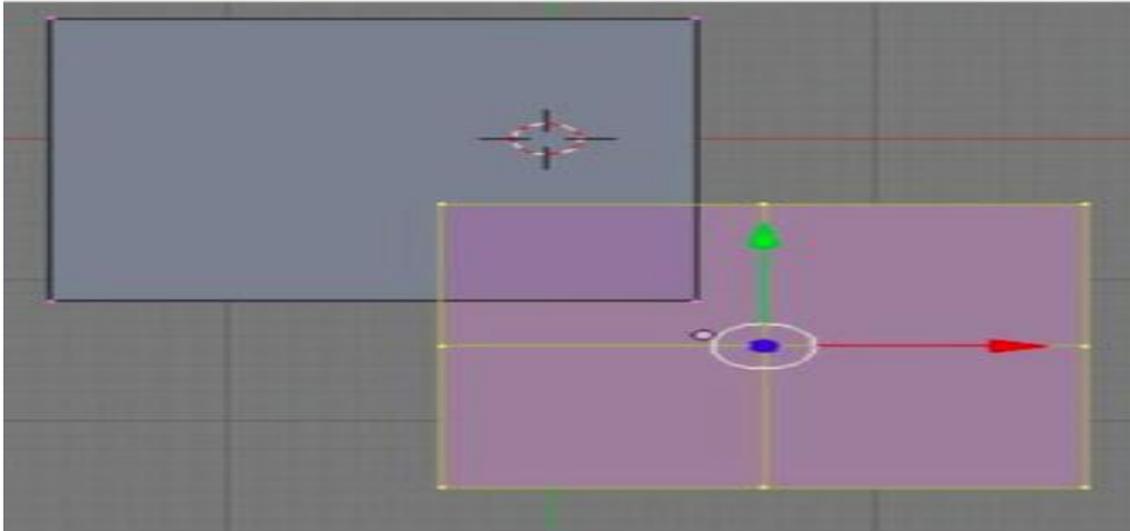
Figura 8 - Extrusão realizada na face de um cubo.



Fonte – Elaborada pela pesquisadora.

Outro conceito fundamental, denominado de subtração, foi útil na operação da retirada de uma parte do material, sendo que, quando dois objetos se intersectaram foi realizado um cálculo, retirando-se de um dos objetos a porção de material pretendida. Na figura 9, segue a visualização da imagem para uma melhor compreensão.

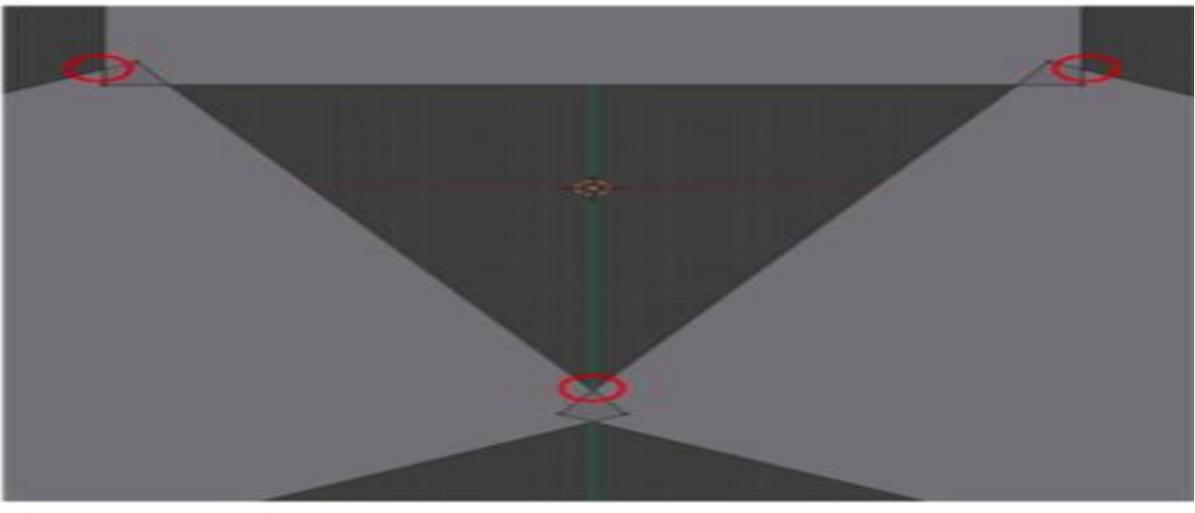
Figura 9 - Subtração numa vista ortográfica.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora

Além disso, enfatizamos também o conceito elementar denominado de intersecção, que nos permitiu obter um ponto comum entre ambas as figuras, conforme pode ser visualizada na figura 10.

Figura 10 - Intersecção em várias arestas



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Contudo, abordamos a relevância dos conceitos fundamentais para que, assim, fossem realizados os processos de modelagem ao longo das sessões, ressaltando conceitos ligados à área da geometria, visto que, a partir desse enfoque, advêm as metodologias de produção das imagens tridimensionais.

3.3 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM 3D: PROPOSTA DE OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

Em prosseguimento, nesta unidade destacamos as mudanças significativas que e, além disso, abordamos um novo significado metros Curriculares Nacionais, conhecidos pela sigla PCNs, publicado pelo M

o. Vale destacar que esse documento prescreve as habilidades que deverão ser desenvolvidas pelos alunos nas disciplinas de Física, Matemática, Biologia e Química.

A partir disso, , portanto, evidenciar uma cultura mais ampla, que permita ao aluno interpretar fatos naturais, sistematizar procedimentos e equipamentos do seu cotidiano, o que implica articular uma vi , ou seja, isso acarreta em oriundos dos alunos, para tornar o ensino mais significativo e eficaz, quando comparado a

Sobre essa temática, é oportuno afirmar que práticas educativas inovadoras favorecem o aprendizado por meio do uso consciente da tecnologia pelo professor, podendo esse realizar as adaptações necessárias para atender às necessidades dos diferentes contextos e realidades de ensino.

O ensino de botânica pode ser estimulado por meio de metodologias diferenciadas, uma vez que ela, geralmente, é restrita a quem possuía acesso às revistas científicas e aos livros didáticos. Atualmente, a facilidade de acesso à *Internet* permite o uso de texto, links, sons, imagens e vídeos. A facilidade de compartilhar conteúdos que a *Internet* oferta para divulgar o conhecimento científico, associada à utilização de modelos e animações em 3D vêm causando mudanças no ensino e aprendizado de Botânica. Dessa forma, ressaltamos que as imagens tridimensionais que modelam as organelas das células vegetais, por exemplo, têm mostrado que as animações tridimensionais podem ser consideradas um veículo didático eficaz para auxiliar os professores.

Por isso, toda e qualquer atividade docente deve ser permeada pela seguinte pergunta: que contribuição essa metodologia pode fornecer para o ensino e para o aprendizado na disciplina de Botânica? Para responder, necessitamos identificar as

dificuldades do ensino-aprendizagem em Botânica e os recursos pedagógicos que têm sido utilizados para tentar sanar essas dificuldades.

É importante destacar que a dificuldade de usar imagens na disciplina é um dos maiores problemas do ensino-aprendizado de Botânica. Na sala de aula, os alunos muitas vezes não possuem recursos pedagógicos, tampouco laboratórios com equipamentos básicos, como microscópio óptico e microscópio estereoscópio, além de materiais e compostos para as aulas práticas. A visualização das imagens na instância microscópica é considerada um dos fatores essenciais no ensino sistemático da botânica, o qual, na maioria das escolas, é precário e escasso.

Relacionado a importância da visualização das imagens e d

, Martins e Gouvêia (2003, p. 3) relatam que:

mentais, amb

agens.

A respeito da inserção das imagens tridimensionais nesse contexto, Barbosa Junior (2002, p. 292) assinala que

natureza [...].

menos da

Segundo Pfromm Neto (2001, p.78

, atenta, do que seus olhos captam ‘ao vivo’ ou a meios substitutivos que proporcionam “imagens”, isso porque com o decorrer dos anos, o desenvolvimento dos equipamentos periféricos, juntamente com o desenvolvimento das interfaces gráficas tornara as imagens tridimensionais interativas.

ncia visual

atenta a inspecionar com o olhar.

[...]

ncia alg
a mais ou menos duradoura do seu sistema nervoso,
t as quais ele passa a 'saber',
'conhecer', 'entender', 'lembrar' (PFROMM NETO, 2001, p. 53).

Em suas considerações, Arruda (2003), relata que

. As imagens virtuais,
3D,

Tendo em vista essas afirmações, o recurso pedagógico muito utilizado recentemente no ensino de Botânica são as criações de animações 3D, conforme exposto anteriormente. A esse respeito, destaca-se a utilização e o acesso à *Internet* que, por meio de inovações tecnológicas, impulsiona a utilização da realidade virtual na educação.

Os benefícios do uso de animações e os problemas envolvidos na sua concepção são apontados por Burke et al. (1998):

Como os alunos geralmente têm dificuldade de visualizar, entender e memorizar como os processos dinâmicos acontecem, o uso de computadores para representar o movimento dinâmico, ajuda os estudantes a entender os complexos conceitos químicos abstratos. Podem ser criadas animações para o ensino de Química que permitam comunicar ideias abstratas, conceitos e processos para os alunos. Uma animação conceitual de computador deveria ser desenvolvida para fornecer a visualização de um processo químico específico.

Por conseguinte, como podemos constatar, a computação gráfica é considerada uma ciência em que o homem e as imagens interagem entre si por meio de uma ilusão do imaginário para o real. Através dos códigos utilizados, imagens complexas são criadas e redimensionadas para que sejam transformadas em animações. Compreendemos então como ocorre o processamento visual dessas imagens, e que toda a computação gráfica é baseada em píxeis, ou seja, pontos que tornam as imagens sintetizadas visualmente num dispositivo físico, identificado como monitor.

Apontamos que, com essa repercussão evolutiva sobre a caracterização das imagens 3D, verificamos que elas refletem constantemente no sistema educacional

de ensino, uma vez que
apoio

Nesse sentido, Kenski (2003) destaca que alguns fatores devem ser valorizados na construção de boas propostas para o uso dessas tecnologias nas escolas. Entre os fatores destacados pela autora, está a existência de uma boa infraestrutura tecnológica, que se coloca como um elemento importante para o sucesso da implantação dessas políticas. Nas palavras da autora, “assumir o uso das tecnologias digitais no ensino pelas escolas, requer que ela esteja preparada para realizar investimentos consideráveis em equipamentos e, sobretudo, na viabilização das condições de acesso e de uso dessas máquinas” (KENSKI, 2003, p. 70).

Manovich (2001) argumenta que a procura de uma “autêntica” reprodução do real tem sido o objetivo da maior parte da investigação ligada ao desenvolvimento tecnológico da animação 3D, sendo, inclusive, encarada como uma espécie de barômetro para medir a inovação tecnológica.

Dentro desses pressupostos, ressaltamos a importância da criação do *software* educativo composto por imagens 3D na área de Botânica, capaz de potencializar o ensino e favorecer a interatividade do aluno como forma de construção de uma aprendizagem significativa, além de que, os conteúdos abordados propostos estão presentes nas Diretrizes Curriculares do ensino de Biologia.

Dessa forma, além da criação de um aplicativo composto por imagens 3D, foi desenvolvido um ambiente virtual de aprendizagem, o *moodle*.

Após a criação das imagens tridimensionais, acompanhadas de exercícios *on-line* inseridos no *moodle*, todos os conteúdos teóricos, referente aos cinco tópicos de estudos propostos, também foram inseridos em forma de *slides*, criados no programa *power point*.

: altura,
largura e profundidade; é complexa, tanto nos aspectos teóricos como
a quando se decide fazer essa imagem tridimensional
o que possui apenas duas dimensões: a tela.

Para sanar essa dificuldade, esse aplicativo ou *software* teve como marco

principal atender aos objetivos propostos no currículo escolar na área de botânica por meio de visualizações com imagens 3D, contemplando, dessa forma, aspectos pedagógicos e didáticos, desenvolvido tanto na área de educação quanto de informática. Assim, a pesquisa buscou relacionar os conteúdos abordados com a inserção de uma ferramenta de recurso pedagógico facilitadora do processo ensino-aprendizagem.

3.4 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM 3D: METODOLOGIA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

No decorrer da dissertação, foi discutido a problemática do ensino de botânica, a qual foi relatado por alguns autores que a área é desestimulante tanto para os docentes, como para os discentes. Os principais aspectos relacionados a esse desestímulo mencionam a falta de habilidade em ministrar esse conteúdo, a indisponibilidade de recursos alternativos e, ainda, aulas essencialmente teóricas que, geralmente, desmotivam os alunos.

Em suas considerações, Oliveira (2003) justifica que a falta de interesse dos alunos pelos conteúdos de botânica provavelmente seja devido à carência de atrativos e estratégias de ensino, e porque a botânica contém muitos termos específicos de difícil compreensão. Dessa forma, complementa Moreira (1999, p.15):

Para Ausubel, novas ideias e informações podem ser apreendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e sirvam, dessa forma, de ancoradouro a novas ideias e conceitos. Quando novas informações adquirem significados para o indivíduo através da interação com esses conceitos, sendo por eles assimilados e contribuindo para a sua diferenciação, elaboração e estabilidade, a aprendizagem é dita significativa.

A partir desses pressupostos, verificamos que, o auxílio de ferramentas e recursos computacionais associados aos conteúdos botânicos poderão facilitar o processo de ensino-aprendizagem além da assimilação, elaboração e diferenciação por parte dos discentes.

Entre as oportunidades para minimizar essas dificuldades, destacamos a criação de um aplicativo composto por imagens da disciplina de Botânica, em

formato 3D com a teoria proposta para o Ensino Médio da rede pública, que advém como resultado da dissertação do Programa de Pós Graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar - PPIFOR em parceria com o Instituto Federal do Paraná - Campus Paranaíba (IFPR), com objetivo de possibilitar a inserção de uma nova proposta metodológica de auxílio para professores e estudantes da educação básica através da integração do ensino com a tecnologia. Assim, o desenvolvimento desta pesquisa teve início em Agosto de 2014, com a criação das organelas vegetais, para posteriormente, a montagem da célula vegetal.

Esta pesquisa seguiu seis etapas: 1) Seleção de conceitos fundamentais de Botânica, aprimorando os conceitos básicos ministrados pelos docentes no Ensino Médio da rede básica na escola pública; 2) Análise de professores nas áreas de Biologia e Informática, elencando-se quais programas poderiam ser utilizados e determinando quais imagens poderiam ser criadas; 3) Seleção de imagens e conteúdos de botânica a serem inseridos no processo de criação do mesmo; 4) Criação das imagens por meio do programa *Blender*; 5) Inserção das imagens criadas no aplicativo associando à prática teórica, além de exercícios propostos na plataforma virtual *moodle*; 6) Avaliação da eficácia do aplicativo educacional, realizada com alunos do primeiro ano dos cursos técnicos em informática e de eletromecânica, do IFPR, em Maio e Junho de 2016, por meio das atividades *online*.

As ferramentas digitais que foram utilizadas na elaboração do aplicativo desta dissertação são identificados como *Blender* e, as tecnologias associadas, especificadas de *Wen Wix* e *P3d.in*.

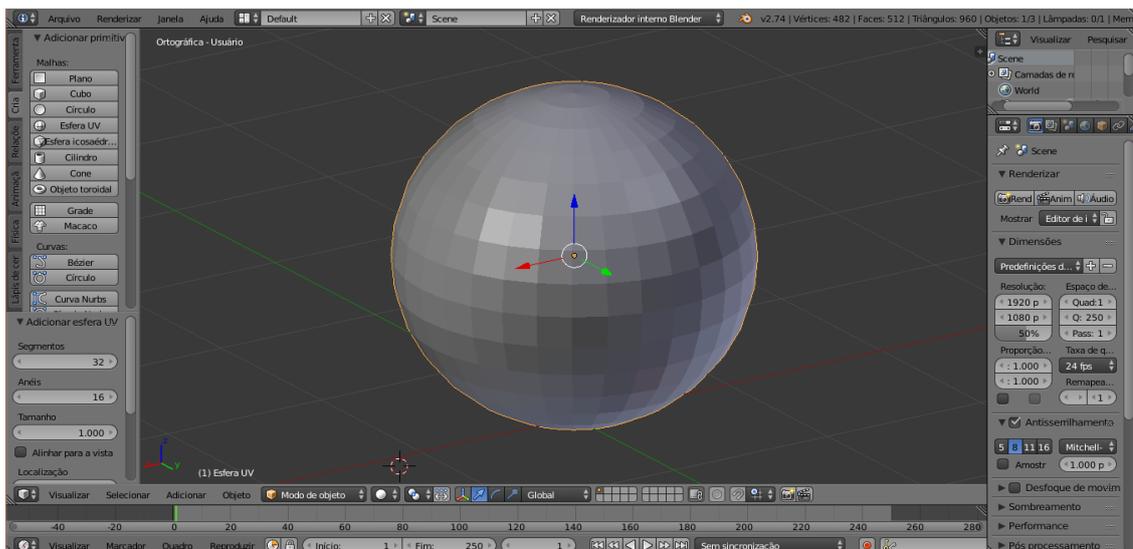
Com a elaboração dessa ferramenta educacional, propusemos especificamente em atender os seguintes pressupostos: I) Ampliação dos conhecimentos dos docentes, aproximando-os da realidade virtual, logo, contribuir para a melhoria do ensino de botânica, principalmente na questão visual; II) Propiciação das condições científico-pedagógicas aos docentes e discentes na perspectiva de criar uma nova metodologia e, após as aulas, ter complementado assuntos ministrados nas aulas presenciais, de forma a garantir ao estudante uma fonte de consulta fora do horário da aula.

Assim, as imagens que foram criadas para a inserção do aplicativo estão relacionadas com os conceitos fundamentais de botânica, tais como: I) Estrutura microscópica da células vegetal e funções específicas das organelas presentes e II) Morfologia e anatomia de estruturas vegetais, com destaque para os principais

conteúdos: organização e caracterização dos órgãos vegetais, morfologia do fruto, da flor e da semente e, por fim, a nutrição mineral, orgânica e o processo de fotossíntese das plantas.

A criação das estruturas celulares, com auxílio do *Blender*, teve início com a modelagem da estrutura do núcleo celular. Começamos com a escolha de um sólido geométrico, de acordo com o formato da estrutura desejada, levando em consideração, principalmente, o tipo de sólido, que de alguma forma, tornaria a modelagem mais rápida, desse modo, propiciando melhores resultados (Figura 11). No entanto, o objetivo principal desta criação foi a modelagem de estruturas que tivessem a maior proximidade com a realidade, no menor tempo possível.

Figura 11 - Sólido geométrico identificado como esfera da base para criação do núcleo celular

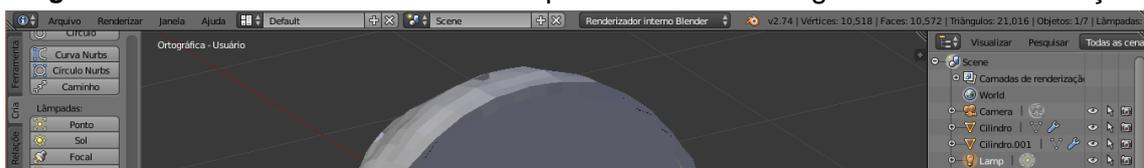


Fonte: Elaborada pela pesquisadora.

Na figura 12, demonstramos o processo da modelagem mais avançada, na construção das estruturas celulares, núcleo e nucléolo, em 3D, porém, sem coloração.

Após a realização da parte estrutural dos modelos, iniciamos o processo de aplicação de texturas e coloração. A texturização foi realizada diretamente no *Blender* com a aplicação de modificadores de superfícies, de forma que alguns possuíam a função de aparentar o modelo mais “liso” e, os demais modificadores, a função de aparentar uma superfície “ondulada”.

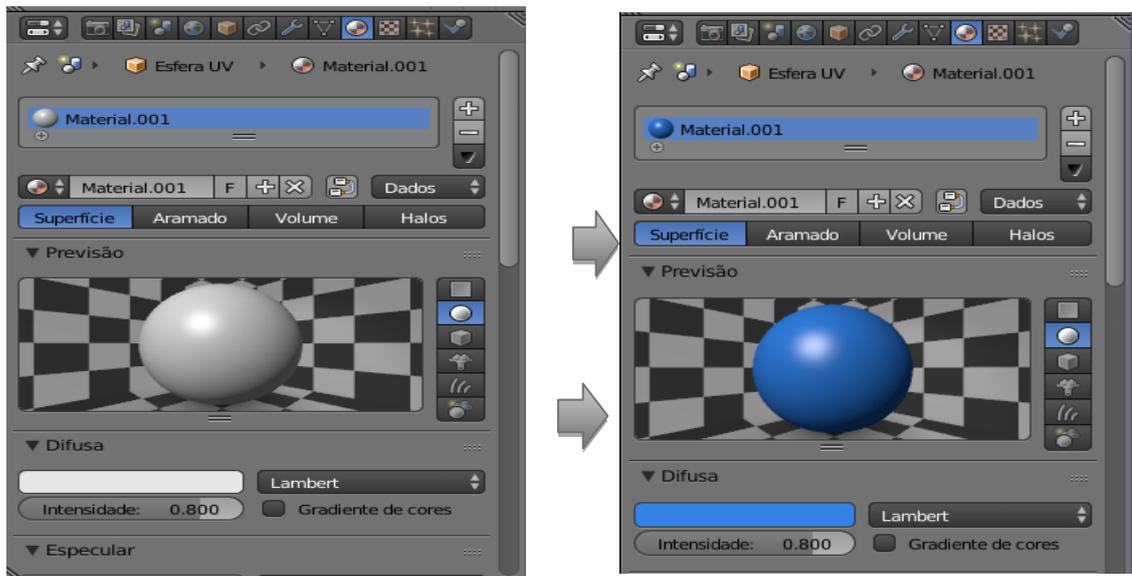
Figura 12 – Núcleo e nucléolo ainda em processo de modelagem 3D e sem coloração.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora.

Porém, é importante salientar que a coloração dos sólidos geométricos foi adicionada e atualizada no próprio *blender*, conforme se registra na figura 13.

Figura 13 – Processo de coloração de sólido geométrico utilizando as ferramentas do programa *Blender*



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Com base nos princípios supramencionados, a modelagem de objetos tridimensionais, como é realizada no programa, consistiu em uma tarefa delicada, uma vez que as imagens são complexas, no caso das organelas celulares presentes e de todas as imagens relacionadas à botânica. Dessa forma, levou-se horas para concluí-las.

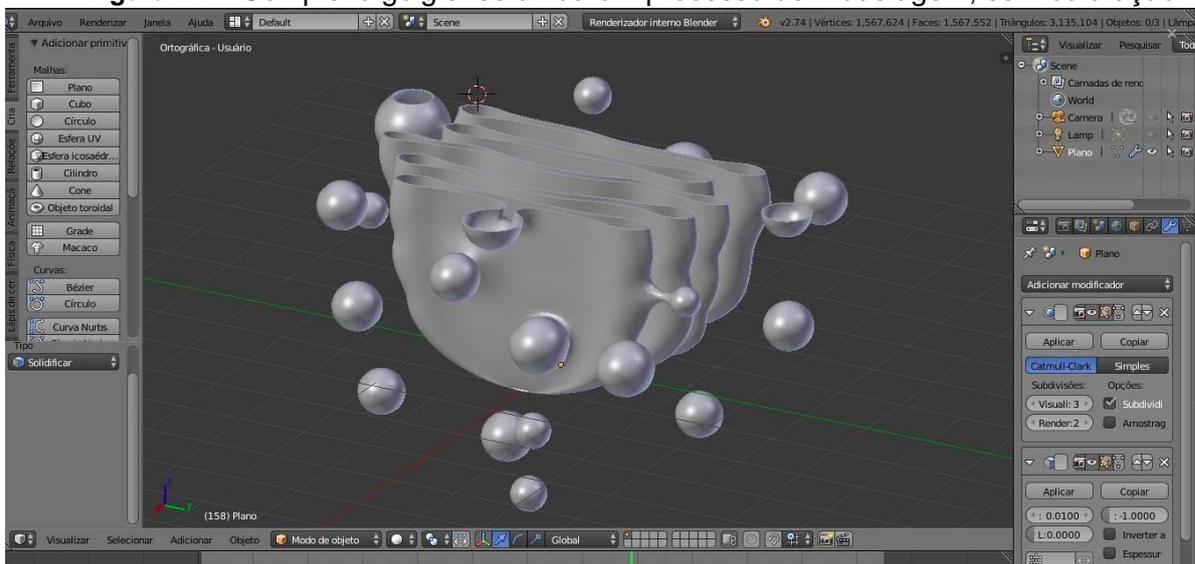
As figuras construídas na disciplina de botânica foram visualizadas como um processo de descoberta, de exploração, de observação, além da eterna construção

do conhecimento. Diante disso, as características específicas da construção inovadora deste aplicativo foram transformadas em um poderoso instrumento a serviço de todos os professores, que poderão estar adaptando a metodologia proposta a outras disciplinas.

Tomando por base o supramencionado, disponibilizamos também a imagem na qual estava sendo criada a imagem 3D do Complexo golgiense, organela presente no citoplasma celular, sem coloração (Figura 14).

Na figura 15, disponibilizamos a modelagem da organela citoplasmática mitocôndria, ocasião em que pudemos verificar todos os passos para a finalização da organela.

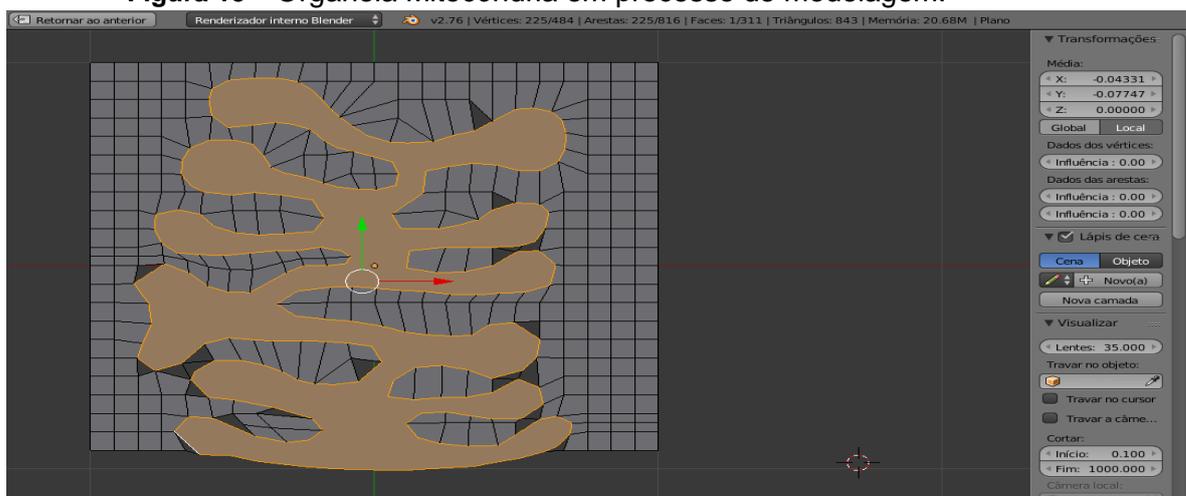
Figura 14 – Complexo golgiense ainda em processo de modelagem, sem coloração.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Visualiza-se que nessa etapa (Figura 15), as dobras internas da mitocôndria foram desenhadas em um plano, após esse ser subdividido em centenas de faces para que assim ocorra o processo de criação das dobras.

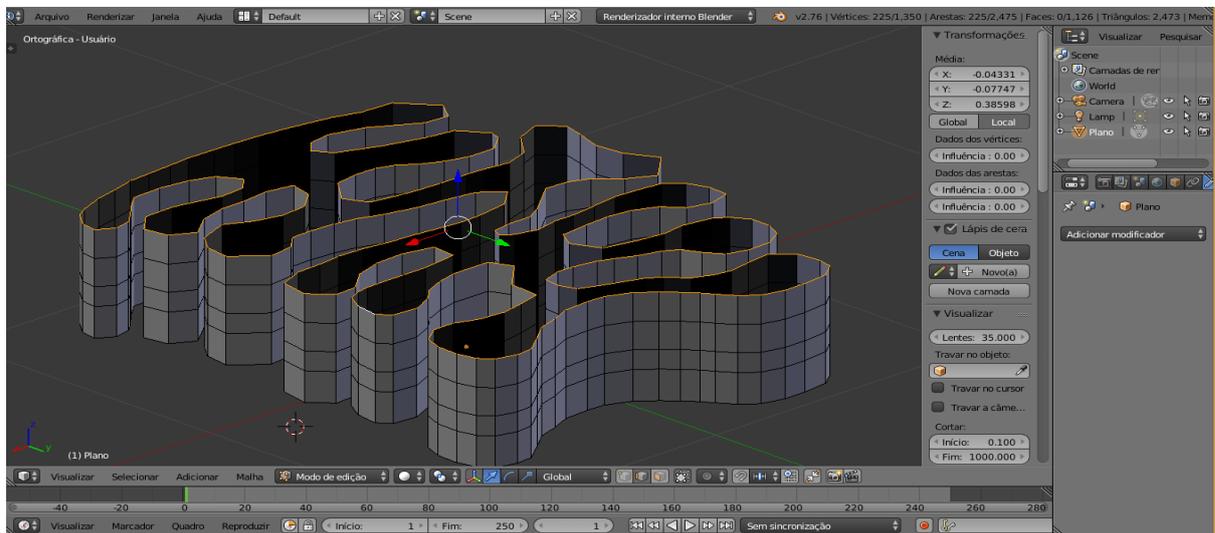
Figura 15 – Organela Mitocôndria em processo de modelagem.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Por conseguinte, dando sequência ao desenvolvimento da mitocôndria, verificamos a próxima etapa, em que, após a criação das dobras, foi aplicado, na organela, o processo de extrusão. Essa função tem como finalidade deslocar uma face criando novas faces em suas extremidades, conforme se detecta na figura 16.

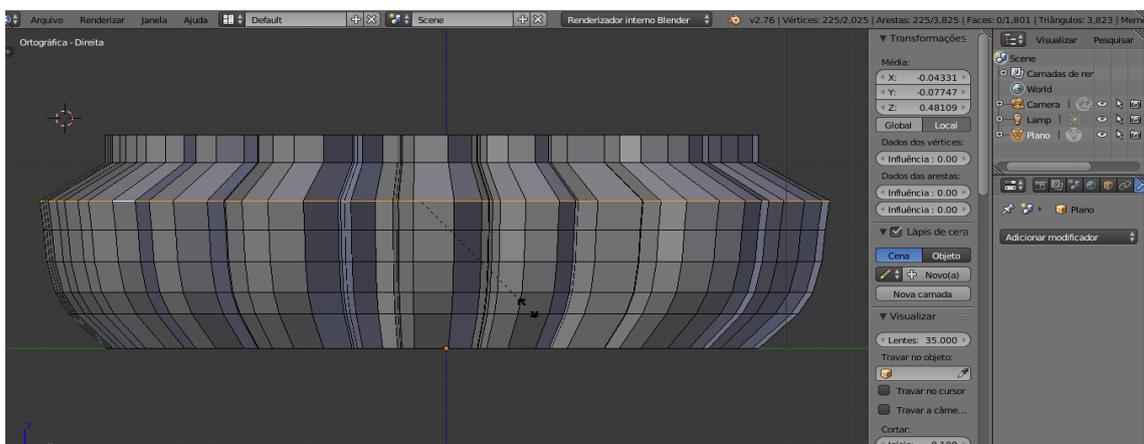
Figura 16 – Organela Mitocôndria em processo de extrusão.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Dando continuidade à modelagem acima, podemos visualizar na figura 17 a etapa posterior à realização do processo de extrusão. No entanto, observamos que após esta etapa mencionada, as dobras foram ajustadas para que, de certa forma, não ficassem retas verticalmente, e sim para que apresentasse uma aparência mais curvada, o que implica em uma estrutura real.

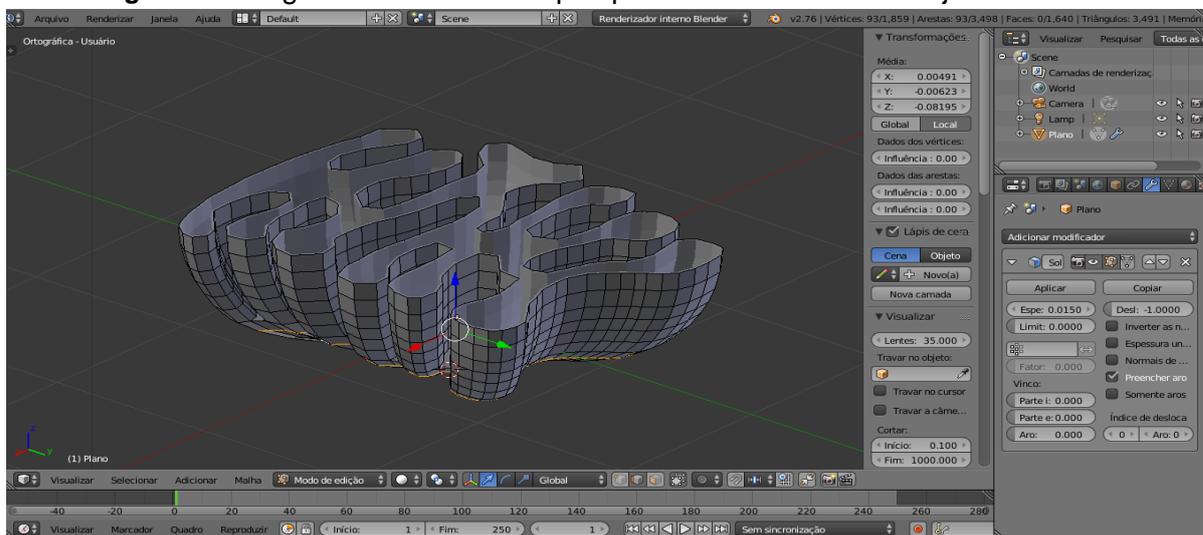
Figura 17 – Mitocôndria após processo de extrusão.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Na figura 18, visualiza-se o processo após extrusão e ajustes dimensionais da modelagem da mitocôndria.

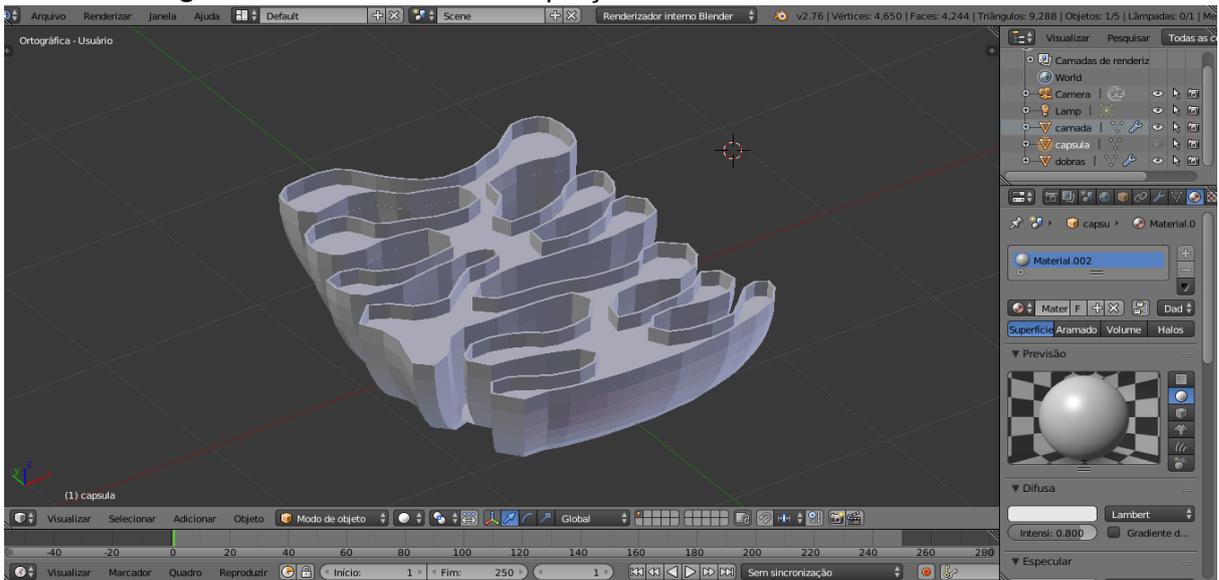
Figura 18 – Organela Mitocôndria após processo de extrusão e ajustes dimensionais.



Fonte: elaborada pela pesquisadora

A próxima etapa para modelagem da mitocôndria foi o preenchimento da sua porção interna, conforme se percebe na figura 19. Essa cavidade interna da mitocôndria é composta por fluídos, onde estão presentes diversas enzimas, DNA, RNA, ribossomos e substâncias necessárias à fabricação de determinadas proteínas.

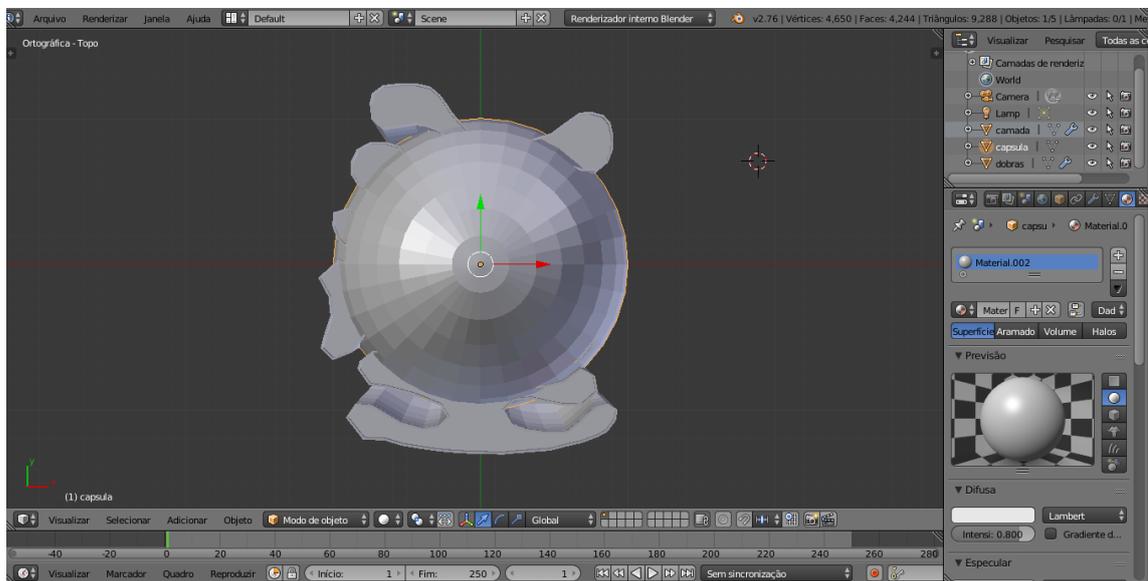
Figura 19 - Preenchimento da porção interna da mitocôndria.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Após a etapa acima finalizada, deu-se início à criação da cápsula da mitocôndria por meio de um sólido geométrico como base, conforme especificado na figura 20.

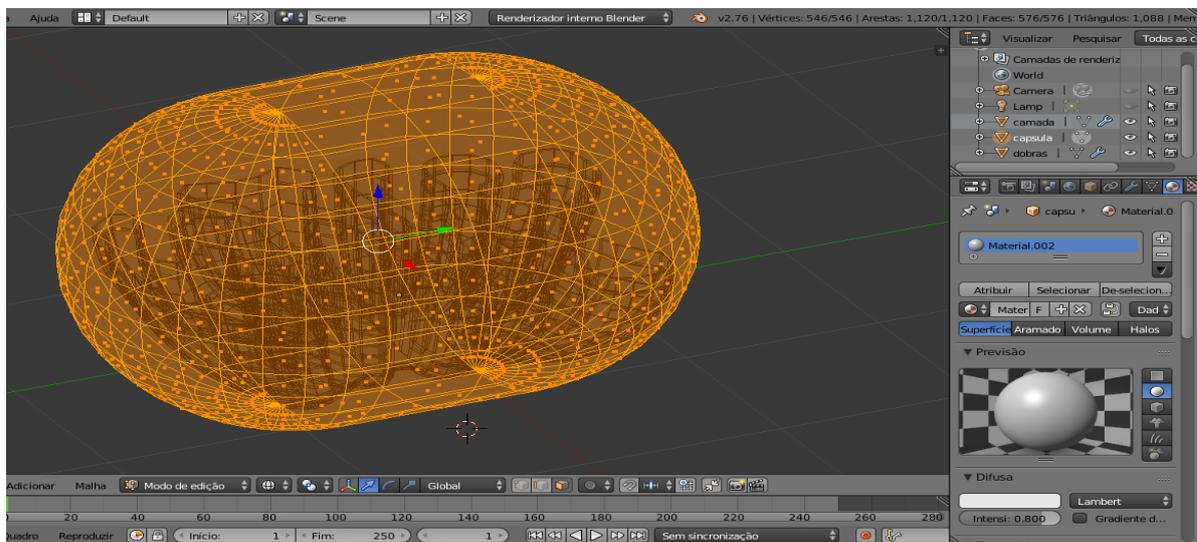
Figura 20- Preenchimento da porção interna da mitocôndria.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

No decorrer das etapas, observamos a formação de uma esfera, em que foram processados ajustes dimensionais até que os sistemas de dobras internas permanecessem de acordo com o formato desejado, conforme se verifica na figura 21.

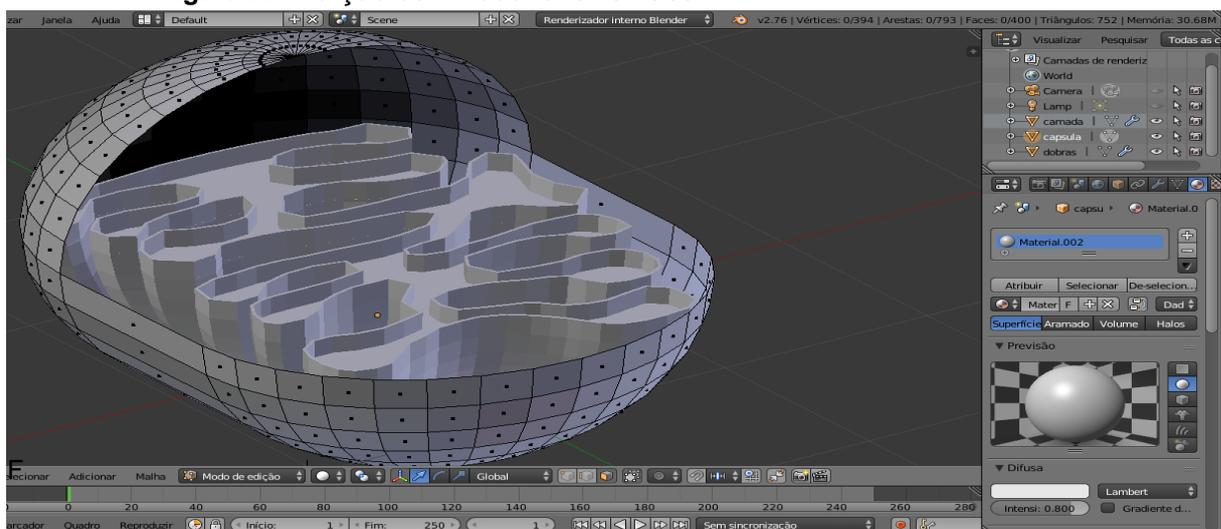
Figura 21- Mitocôndria com formato de uma esfera.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Após a esfera que representa a mitocôndria estar dimensionada, uma porção foi retirada para que a parte interna da mitocôndria ficasse à vista (Figura 22), facilitando, dessa forma, a visualização e o estudo, por parte dos estudantes e dos professores, das estruturas internas da mitocôndria, uma vez que ela contém diversas estruturas importantes a serem estudadas. Entre as principais funções da mitocôndria, a respiração celular, a qual produz a energia do organismo.

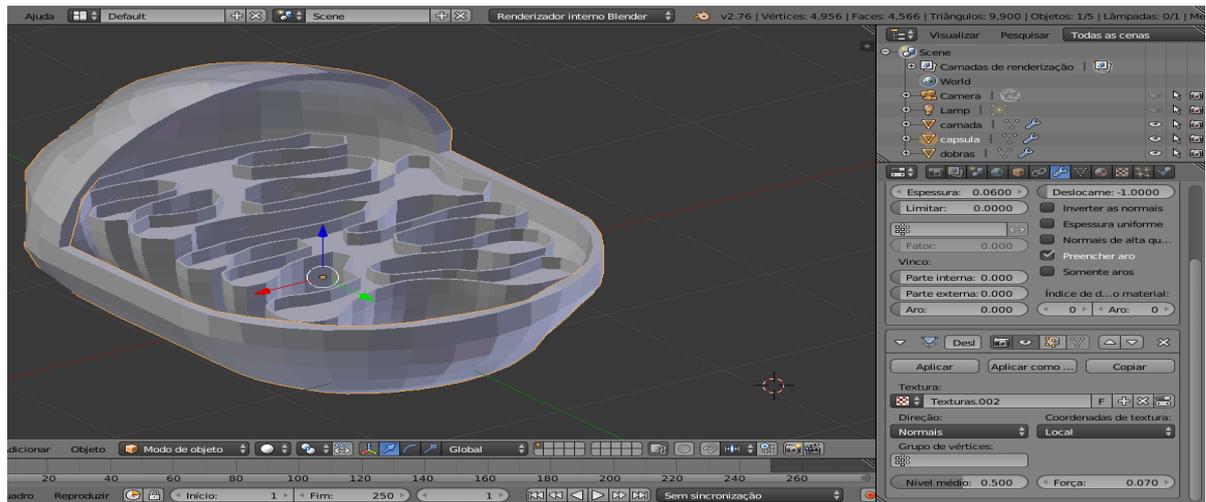
Figura 22- Porção da mitocôndria retirada.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

No decorrer do processo, foram adicionados, tanto nas paredes da cápsula quanto nas dobras internas da mitocôndria, modificadores de superfície para que aparentassem ser mais espessas (Figura 23). Assim, parte do desenvolvimento dessa organela no *Blender* se encerrou.

Figura 23 – Adição de modificadores de superfície na mitocôndria.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Por fim, verificamos o processo da etapa final do desenvolvimento, que é a coloração da organela mitocôndria, no programa *Blender* (Figura 24). Assim, toda etapa de coloração foi aplicada no modelo 3D e, posteriormente, inserida no ambiente virtual “p3d.in”.

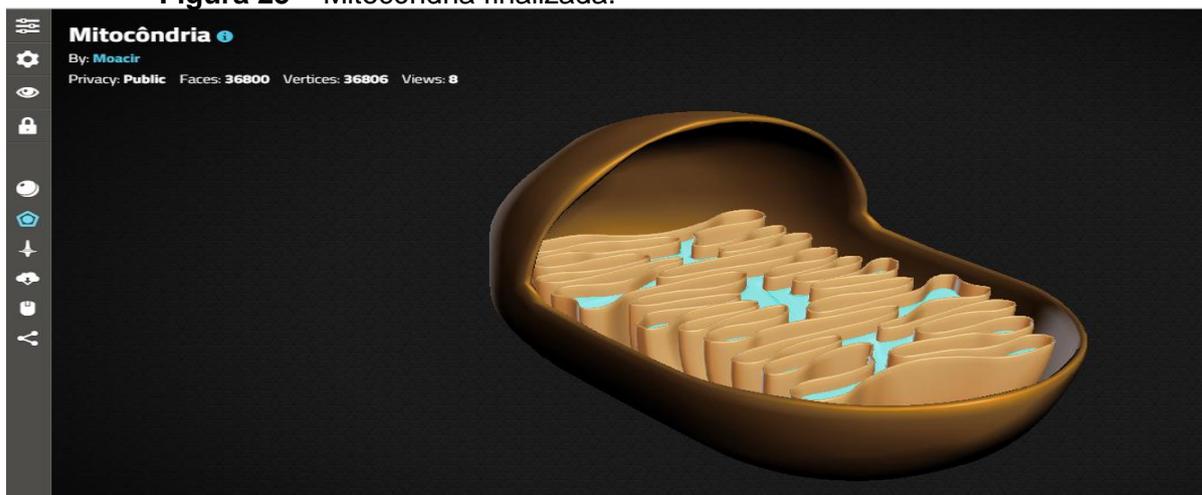
Figura 24 – Processo etapa final de coloração da mitocôndria.



Fonte: elaborada pela pesquisadora.

Finalizado a coloração da mitocôndria, verificamos o resultado final do modelo (Figura 25). Nota-se que expusemos a opção de subdivisão da superfície, isto é, método caracterizado para subdividir as faces entre interna e externa, assim fornecendo uma aparência para facilitar os estudos, criando imagens de alta resolução e conseqüentemente, tornando o desenho mais próximo da realidade.

Figura 25 – Mitocôndria finalizada.



Fonte: <http://projetobio3d.wix.com/bio3d>. Aplicativo desenvolvido pela autora.

Acerca da metodologia aplicada para a criação das estruturas do núcleo e da mitocôndria, a mesma foi aplicada nas demais estruturas da célula vegetal, órgãos e tecidos que foram criadas, porém para não se tornar excessivo, as descrições não foram demonstradas em todas as etapas.

No desdobramento final, as estruturas celulares foram unidas e ajustadas, desenvolvendo, assim, a célula vegetal em 3D.

Acreditamos que as imagens criadas tiveram eficácia, no que diz respeito à modelagem 3D, sendo possível adquirir novas competências que poderão ser inseridas nos currículos por meio de novos métodos de aprendizagem. Desse modo, o aplicativo finalizado teve grande relevância para a visualização de conteúdos de forma interativa e de fácil usabilidade para professores e estudantes de botânica.

A respeito disso, Kenski (2007) assevera que as tecnologias de informação e comunicação movimentaram a educação e provocaram mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado. Quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e de alunos, levando-os ao melhor conhecimento e ao aprofundamento do conteúdo estudado.

Para tanto, é necessário que ocorra a ruptura do modelo de aula tradicional, estática e autoritária, para uma metodologia centrada na transmissão dos conteúdos, por meio de estratégias que valorizem a aprendizagem por meio da mediação e da prática docente, como atesta Goleman (1996, p. 14).

O professor precisa demonstrar sua capacidade de lidar com as mudanças radicais e imprevistas, de se adaptar rapidamente a novas circunstâncias, de lidar com múltiplas solicitações e tarefas ao mesmo tempo, de inspirar confiança e ser confiável, de acreditar e investir nas mudanças.

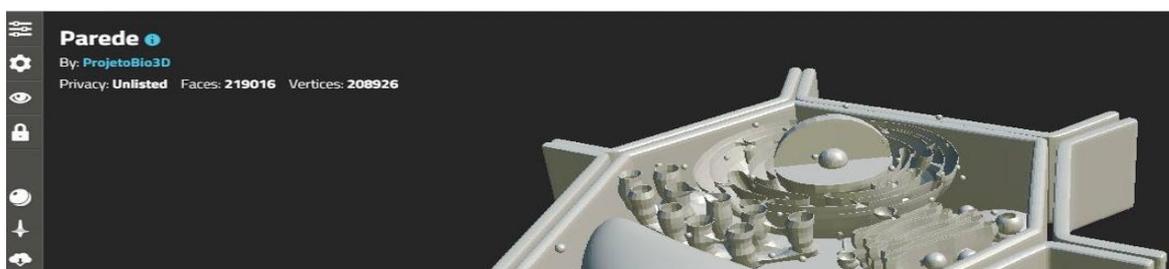
A proposta de implementação do aplicativo juntamente com o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), ou *moodle*, caracterizou-se como o início de um longo caminho a percorrer, fornecendo subsídios para que os professores inovem suas metodologias e práticas pedagógicas em um ambiente interativo e dinâmico que promova modificações nas concepções ideológicas dos educandos. No entanto, podemos assegurar que os recursos tecnológicos já foram introduzidos na vida do ser humano, ou seja, é impossível viver sem eles. Assim, o passo racional e ideal é utilizarmos esses recursos com o objetivo de educar e ensinar melhor.

3.4.1 DESENVOLVIMENTO DA CÉLULA VEGETAL NO AMBIENTE VIRTUAL INTERATIVO

Consideramos que a área de Botânica constitui um dos conteúdos do Ensino Médio, de Biologia, que mais requer a elaboração de materiais de apoio aos conteúdos presentes nos livros didáticos. Isso ocorre devido ao emprego de diversos conceitos abstratos, além de aspectos na visão microscópica. Contudo, verificamos os avanços desses conteúdos na ciência moderna associados ao uso da tecnologia.

Em função disso, com o intuito de desenvolver um aplicativo virtual interativo, a célula vegetal foi estruturada e, portanto, nela inseridas as organelas, uma vez que todos os constituintes celulares haviam sido criados previamente, como já descritos anteriormente. Para isso, foi utilizada uma arquitetura de comunicação baseada no modelo p3d.in, com a qual é possível realizar explorações de forma individual ou colaborativa por meio da rede, conforme pode ser verificado na figura 26.

Figura 26 – Processo de inserção das organelas celulares, sem coloração



Fonte: Elaborada pela pesquisadora

Nesse sentido, explorações individuais são consideradas úteis para situações em que existe apenas uma tela para diversos observadores, como exemplo, a sala de aula. Já o modo colaborativo pode ser utilizado coletivamente, permitindo que o professor controle a visualização de um mundo virtual para todos os observadores conectados ao servidor. Além disso, esse modelo permite, também, realizar a comunicação entre os participantes para que os mesmos compartilhem conhecimentos e materiais gerados durante o estudo.

De forma complementar, entendemos que o *software* educacional tem

. Assim, essas interfaces devem contar com um *design* de interação, que proporcione ao usuário maior usabilidade com a ferramenta, para que haja maior aproveitamento do recurso no processo de aprendizagem do conteúdo trabalhado, com auxílio das aplicações.

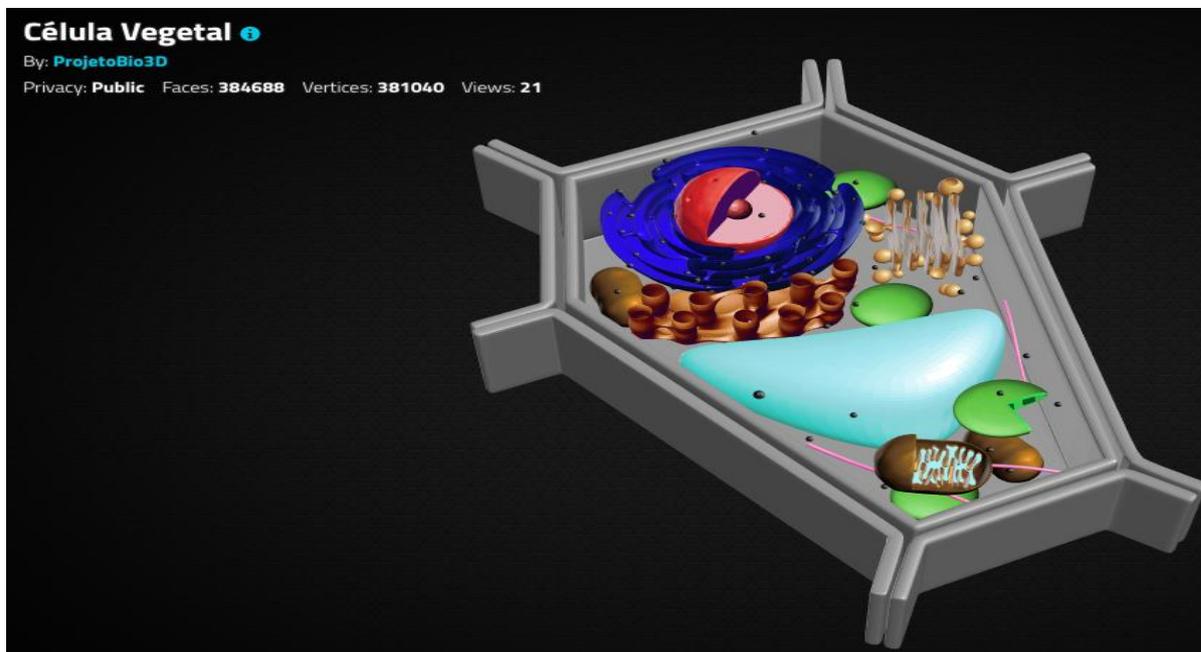
Além disso, esse modelo permite, também, realizar a comunicação entre os participantes para que os mesmos compartilhem conhecimento e materiais gerados durante o estudo.

A utilização das imagens tridimensionais pressupõe uma concepção de ensino diferenciada da tradicional, considerando uma metodologia que é capaz de favorecer um novo delineamento para um novo paradigma no meio educacional.

Em prosseguimento, apresentamos a célula vegetal finalizada, com parede celular rígida, membrana plasmática para limitar o citoplasma, núcleo e, imersas no

citoplasma, diversas organelas membranosas e não membranosas, que desempenham funções vitais e funcionais da célula (Figura 27).

Figura 27 – Estrutura da célula vegetal com a inserção das organelas celulares



Fonte: <http://projetobio3d.wix.com/bio3d>. Desenvolvida pela autora.

De forma complementar, relatamos as funções das determinadas estruturas e organelas da célula vegetal conforme segue:

Parede Celular: É composta basicamente pelo polissacarídeo celulose, formando a parede celulósica, constituída principalmente de carboidratos, proteínas e de algumas substâncias complexas. A função primordial dessa estrutura é conferir resistência e proteção celular, impedindo a lise osmótica quando em meio hipotônico.

Vacúolo: É composto basicamente por fluido e possui forma esférica. Sua função é armazenar substâncias que estão relacionadas à nutrição ou excreção, podendo conter enzimas lisossômicas. São revestidos por membrana e seu tamanho é variado, porém, geralmente ocupam grande parte do volume do citoplasma das células.

Mitocôndria: Exercem uma importante função nas células, responsáveis pela respiração aeróbica celular por meio da glicose e do oxigênio, além de produzirem energia necessária para o funcionamento das células.

Lisossomos: São organelas celulares responsáveis pela realização da digestão de partículas provenientes do meio externo e pela renovação de estruturas celulares,

além de atuarem na digestão intracelular.

Ribossomos: Essas organelas são consideradas estruturas não membranosas e possuem a função de sintetizar proteínas.

Complexo golgiense: Estrutura formada por vesículas com morfologia de sacos achatados, possui a função de promover maturação e armazenamento de proteínas ribossômicas.

Cloroplastos: São orgânulos citoplasmáticos encontrados exclusivamente nas células de plantas e algas, apresentam duas membranas internas, que formam pequenas bolsas discoides dispostas em pilhas. Os cloroplastos são os plastos mais abundantes nos vegetais, possuem cor verde, pois apresentam grande quantidade do pigmento clorofila, responsável pela absorção de luz no processo de fotossíntese.

Retículo endoplasmático liso: Esta organela não possui ribossomos aderidos em suas membranas, ocorrendo a produção de ácidos graxos, fosfolipídios e esteroides. No interior da membrana há enzimas que combatem substâncias tóxicas e promovem a desintoxicação do organismo, facilitando a eliminação dessas substâncias do corpo.

Retículo endoplasmático rugoso: O retículo endoplasmático rugoso é formado por sistemas de túbulos achatados e ribossomos aderidos a membrana, o que lhe confere aspecto granular. Sua função é participar da síntese de proteínas, que serão enviadas para o exterior das células.

Núcleo: É a estrutura que comanda as atividades celulares e que regula o mecanismo de reprodução, possui em seu interior moléculas especiais chamados ácidos nucleicos e armazenam informações genéticas como o DNA.

3.4.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA FLOR, FRUTO E SEMENTE

Nesta subseção é apresentada a descrição dos instrumentos de pesquisa utilizados para o processo de criação das imagens referentes aos aspectos morfológicos da flor, do fruto e da semente.

Inicialmente, para que as imagens fossem criadas, utilizamos os sólidos geométricos básicos, tais como o plano, o cubo, o círculo, o cilindro, o tubo, o cone e a esfera. Assim, em desenho tridimensional computacional, os objetos desejados foram construídos no programa *Blender* e, por fim, foram aplicados os efeitos de

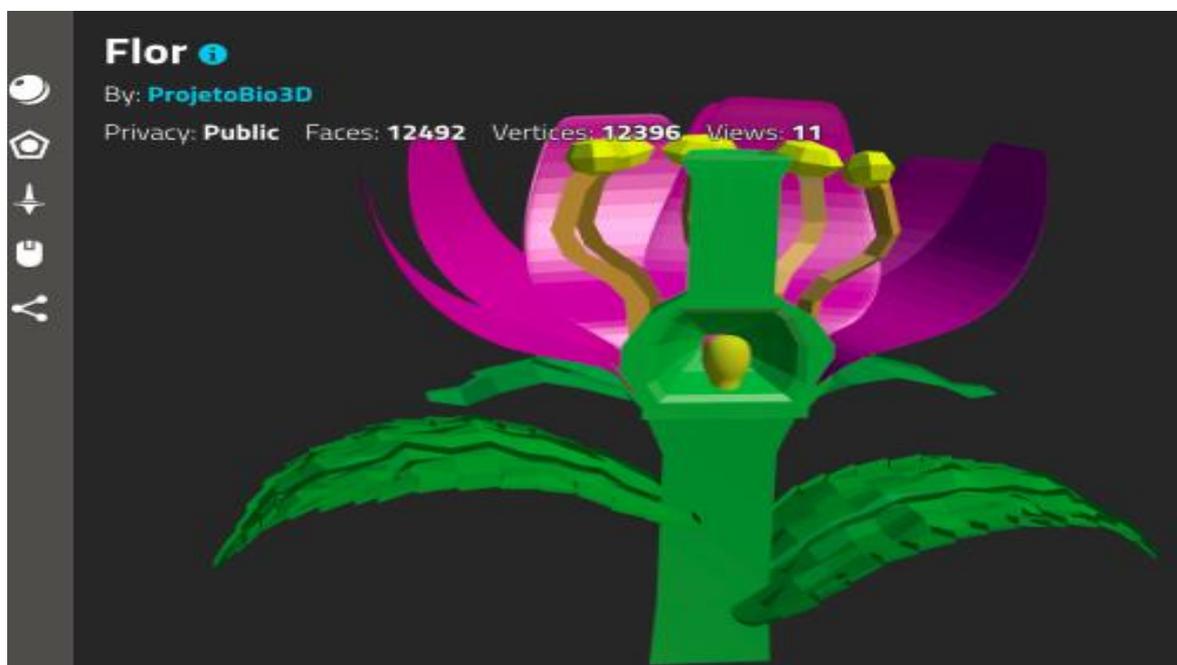
texturas, coloração e também um processo de renderização para que as imagens fossem simuladas com uma aparência de realidade. Depois de finalizadas, foram inseridas no *software p3d.in*, para que todos as visualisassem.

Assim, de acordo com as informações elencadas acima, descreveremos o conteúdo abordado da primeira imagem criada, a flor.

Nesse sentido, a flor é denominada completa caso possua quatro verticilos, tais como cálice, corola, androceu e gineceu, e identificada como incompleta caso falte algum destes verticilos. Nas imagens que foram produzidas, verificamos cada uma dessas estruturas, em formato 3D, transparecendo como reais, o que facilitou o ensino-aprendizagem (Figura 28).

Em consequência da fecundação, o ovário se transforma em fruto. Em função disso, apresentamos a morfologia do fruto que, biologicamente, funciona como envoltório protetor da semente, assegurando a propagação e a perpetuação das espécies. Nesse caso, segundo a definição clássica da palavra fruto, é o ovário desenvolvido. Porém, também pode ser conceituado como um órgão formado por um ou mais ovários desenvolvidos.

Figura 28 – Aspecto morfológico da flor completa.



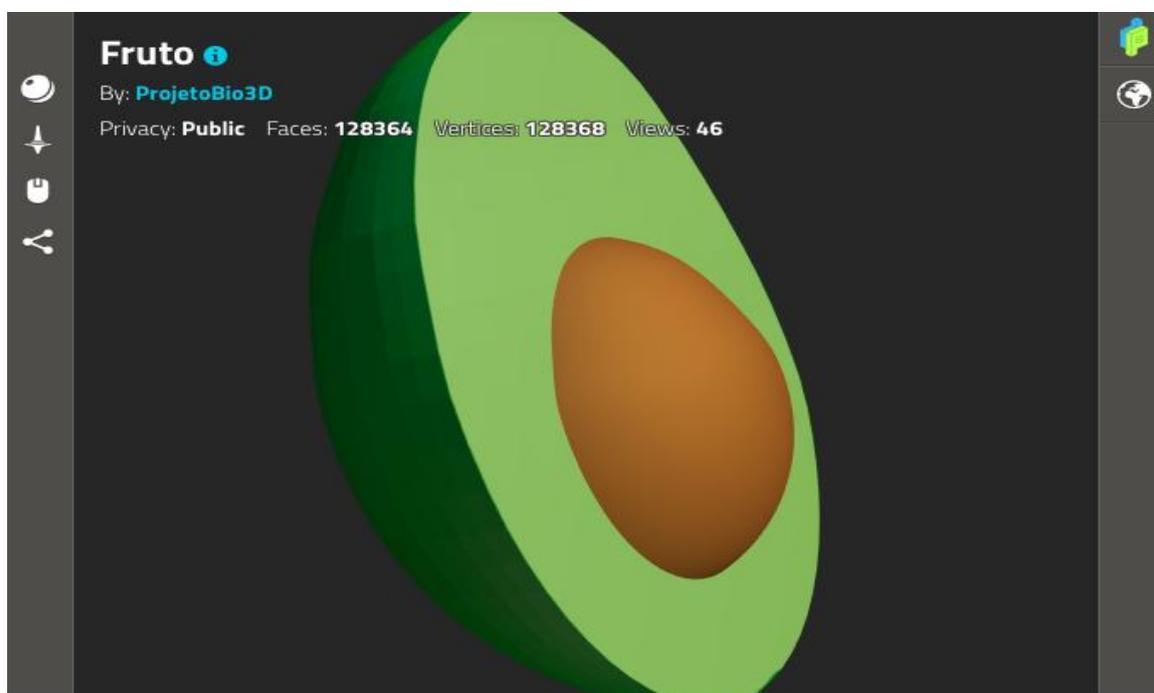
Fonte: <http://projetobio3d.wix.com/bio3d>. Criada pela autora.

Assim, o fruto é constituído por duas partes fundamentais: o fruto propriamente dito, ou pericarpo (originado da parede do ovário) e a semente. De um modo geral, três camadas podem ser distinguidas num fruto: o epicarpo, que o

reveste externamente, o mesocarpo, que é a parte mais desenvolvida dos frutos carnosos (geralmente é a porção comestível), e o endocarpo, a camada que reveste a cavidade do fruto, sendo geralmente pouco desenvolvida e, muitas vezes, de difícil separação (Figura 29).

tas,
nome com que são denominadas as plantas que as produzem. A semente se origina no desenvolvimento do óvulo, após a fecundação, sendo que em seu interior encontra-se o embrião que, após a germinação, dará origem a uma nova planta (Figura 30).

Figura 29 – Aspecto morfológico do Fruto.



Fonte: <http://projetobio3d.wix.com/bio3d>. Criado pela autora.

Dessa maneira, verificamos na figura 30 que as partes da semente correspondem ao tegumento, caracterizado como um envoltório protetor relacionado

com a consistência do pericarpo e a amêndoa, considerada a parte principal da semente e, equivalente às duas partes, o embrião e o albúmen.

Figura 30 – Aspecto morfológico da semente



Fonte: <http://projetobio3d.wix.com/bio3d>. Criado pela autora.

De acordo com a figura acima, compreendemos que o desenvolvimento da semente se inicia com a divisão do zigoto, originando o suspensor e o corpo do embrião. Verificamos, assim, que essas estruturas estão mergulhadas no endosperma, tecido que nutre o embrião por ocasião da germinação da semente, sendo que o saco embrionário, após a formação do embrião e do endosperma, passa a constituir a amêndoa.

Na próxima subseção será apresentada a anatomia vegetal presente nas folhas.

3.4.3 ANATOMIA VEGETAL DAS FOLHAS

Nesta subseção, foram introduzidos os conceitos básicos dos tecidos vegetais identificados nas plantas. Sob um parâmetro teórico, destacamos inicialmente

, d

meris . No entanto, os

Propugna-se, sob essa perspectiva, que as plantas, assim como os animais,

, com origem nos meristemas apicais, mais precisamente na protoderme.

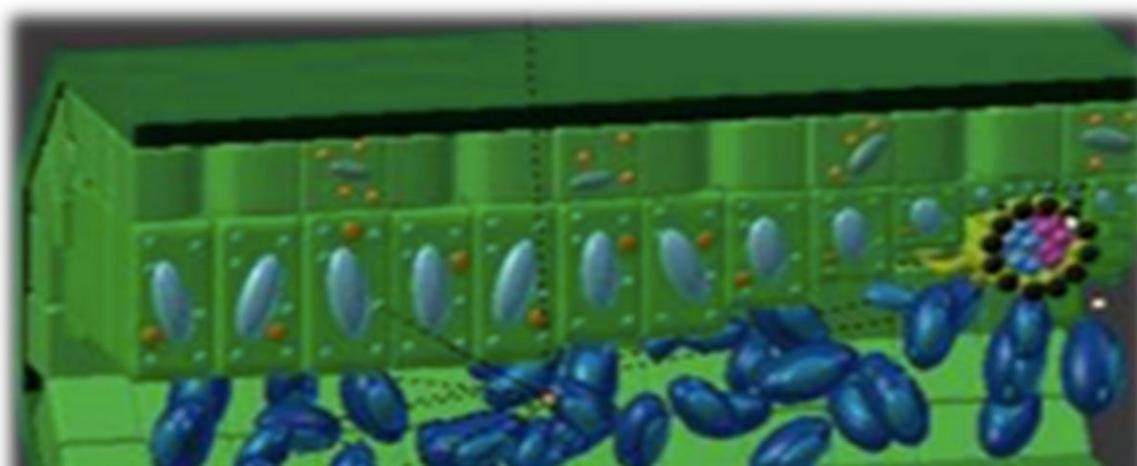
especializadas, identificad -guarda.

Em relação às informações elencadas acima, apresentamos os tecidos simples existentes nas plantas, tais como: parênquima, colênquima e esclerênquima, originados a partir do meristema fundamental. Esses tecidos simples podem ser observados na folha (Figura 31), criado no programa *Blender*.

nico. Esse sistema -

O floema é um tecido complexo e formado po
produtores (fonte) e consumidores (dreno).

Figura 31 - Desenho esquemático da parte interna de uma folha



Fonte: <http://projetobio3d.wix.com/bio3d>. Criado pela autora.

Na próxima subseção, citamos os conteúdos propostos como nutrição mineral, orgânica e processo de fotossíntese, dando ênfase à criação da imagem no *Blender*.

3.4.4 NUTRIÇÃO MINERAL, ORGÂNICA E FOTOSSÍNTESE DAS PLANTAS

Apresentamos, nesta subseção, a modelagem da estrutura que representa o processo da fotossíntese e da nutrição das plantas. Assim, optamos por iniciar com a escolha de um sólido geométrico com base de acordo com a estrutura desejada.

Tomando por base o supramencionado, iniciamos a etapa de ajustamento da modelagem para que a estrutura principal ficasse semelhante a um caule. Após esta etapa, iniciamos o processo de aplicação de texturas e coloração, com aplicação de modificadores na superfície da imagem, a fim de apresentar uma imagem mais “lisa”.

Por conseguinte, na figura 32, podemos visualizar o processo de construção dessas etapas no *Blender*.

Após a finalização da coloração da figura, verificamos o resultado final do modelo. Na figura 33, exibimos a opção de subdivisão da superfície, tornando o desenho mais próximo da realidade.

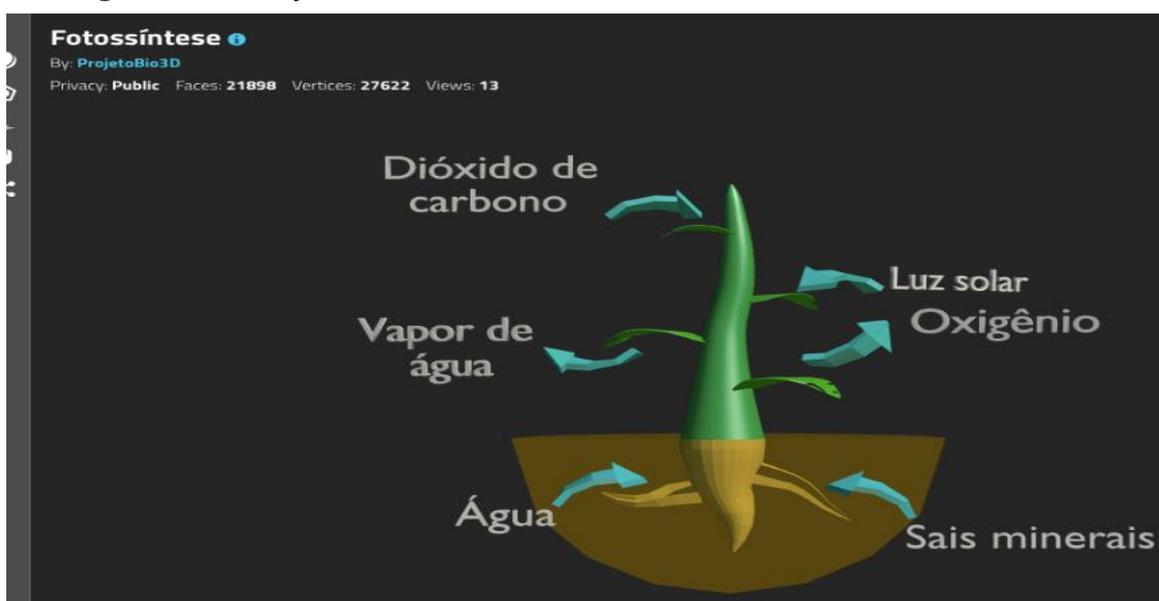
Figura 32 - Desenho esquemático do processo da fotossíntese e nutrição.



Fonte: <http://projetobio3d.wix.com/bio3d>. Criado pela autora.

Nesta etapa foram inseridos os hipertextos na imagem, na qual setas indicadoras identificavam o nome das estruturas presentes no processo da fotossíntese, enfatizando também como ocorre a nutrição mineral e orgânica. O uso da figura 33 teve como objetivo facilitar a aprendizagem dos alunos, contribuindo para que o professor desempenhe um papel de orientador do processo ensino-aprendizagem.

Figura 33 - Nutrição mineral e Fotossíntese.



Fonte: <http://projetobio3d.wix.com/bio3d>. Criado pela autora.

A respeito disso, Valente (1991) assevera que um dos critérios pedagógicos

de um bom *software* é o de possibilitar a realização do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, que é de grande importância para a aquisição de novos conhecimentos pelo aluno.

Logo, o aplicativo possui uma apresentação gráfica composta por ferramentas que permitem aos usuários marcar ou girar em vários níveis, ampliar ou reduzir um nível específico, navegar pelas imagens com aplicação de zoom, ou melhor, fornecendo ao usuário liberdade para experimentar estratégias relacionadas às dificuldades encontradas na aprendizagem.

Diante desse contexto, o professor pode fazer uso desta figura para explicar a fotossíntese no qual as etapas que envolvem várias reações químicas: a primeira é a fase fotoquímica e a segunda é a fase bioquímica. A explicação desse assunto pode ser paralelamente associada à figura 33, tal processo de nutrição que pode estar associado à imagem relacionada. O processo de fotossíntese transforma a energia luminosa em energia química. Além disso, o professor pode explorar a figura 30 para explicar os componentes responsáveis pela nutrição das plantas, tais como os micronutrientes e os macronutrientes e, por fim, como ocorre o processo de absorção de água pelas plantas.

4. USO DO APLICATIVO PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE BOTÂNICA

Nesta seção, apresentamos a descrição dos procedimentos metodológicos para a elaboração do aplicativo interativo com as atividades propostas no *moodle*, bem como a aplicação do material instrucional nos Cursos Subsequentes de Técnico em Eletromecânica e Técnico em Informática, por fim, as análises dos resultados com base na avaliação da eficácia do aplicativo para a aprendizagem. Para tanto, foram divididos em duas unidades.

Na primeira subseção, foi apresentada a descrição dos procedimentos metodológicos adotados para a elaboração do aplicativo interativo com as atividades propostas no *moodle*, além disso, expusemos como ocorreu a aplicação do material instrucional para os alunos dos Cursos técnicos mencionados, do Instituto Federal do Paraná, *Campus* de Paranavaí – PR, na disciplina de biologia, especificamente na área da botânica. Sendo assim, o objetivo foi verificar se o aplicativo realmente

serviu de suporte, auxiliando no ensino e na aprendizagem de Botânica, tanto para os educadores como para os educandos.

Na segunda subseção, com base nas atividades aplicadas aos alunos, referente aos temas de botânica discutidos nesta dissertação, para os quais, fazendo uso do aplicativo desenvolvido, juntamente com o referencial teórico e reflexões da pesquisadora, foram apresentados os resultados e discussões relacionados aos instrumentos de avaliação do aplicativo.

4.1 PROCEDIMENTOS METOLÓGICOS

Analisando o sistema educacional, entendemos que sociedade e escola não podem ser dissociadas e ambas vêm sofrendo influências do campo científico e tecnológico. Somado a isso, identificamos o uso das tecnologias de informação e comunicação no Ensino de Ciências e Biologia, essenciais na elaboração de ambientes que auxiliem os educandos a lidarem com a gama de informações presentes em nossa sociedade. Diante desse fato, desenvolvemos um material instrucional composto por uma série de inovações, como recursos de hipertextos, constituídos por *links* que possibilitam diferentes momentos de aprendizagem e diversas formas de exploração pelo aprendiz.

Nesta etapa, ressaltamos o procedimento metodológico que foi desenvolvido em dois momentos, primeiramente por meio de pesquisa bibliográfica e documental, posteriormente se fez necessária a análise da pesquisa aplicada, a qual foi realizada no Instituto Federal do Paraná no município de Paranavaí, em dois cursos técnicos do ensino médio subsequente.

Os procedimentos desta dissertação estão de acordo com Piccoli (2003), que afirma que devemos observar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos, a fim de descrevê-los, classificá-los e interpretá-los com a intenção de conhecer a sua natureza, sem manipulá-los.

Por fim, o caráter aplicado com procedimento de pesquisa participante, que segundo Gil (1989) e Demo (2009), implica a participação, tanto do pesquisador no contexto, como do grupo que foi envolvido no desenvolvimento da pesquisa. Para tanto, foram destacados os dados relevantes sobre o uso do aplicativo pelos alunos dos cursos subsequentes.

A escolha da característica do aplicativo ocorreu através da análise das necessidades dos docentes de biologia, tais como: o auxílio da tecnologia na busca por conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, na área de botânica; aproximação tecnológica entre alunos e professores, desse modo, sendo útil na exploração dos conteúdos pesquisados de forma mais interativa; o planejamento de novas estratégias de ensino, que determinam o aluno no centro do processo de aprendizado; o professor como mediador da construção do conhecimento; a reflexão sobre um ensino mais personalizado e, por fim, uma avaliação que leve em consideração as necessidades de cada aluno, dado o desenvolvimento de competências e habilidades.

A partir da parceria entre as Instituições UNESPAR e Instituto Federal do Paraná, Campus Paranavaí, realizou-se o contato junto com a coordenação do Curso Técnico em Informática para a realização do estudo. Após o término da criação do aplicativo, o mesmo foi utilizado por uma professora de biologia do IFPR, Campus Paranavaí, que ministrou aulas de botânica nas turmas dos Cursos Subsequentes, Técnico em Informática e Eletromecânica, com o objetivo de verificar se o material inovador desenvolvido nesta pesquisa teve êxito em melhorar o desempenho dos alunos. Para isso, o número de estudantes que participaram das aulas e, conseqüentemente, das avaliações da disciplina, totalizaram 39, porém, nem todos realizaram todas as avaliações, obtendo o resultado de 30 a 34 estudantes, em cada avaliação.

É relevante registrar que, para o início da seleção e criação das imagens tridimensionais, foram estabelecidos critérios de inclusão, tais como: a) integração dos professores de Biologia do IFPR para chegar num consenso sobre quais imagens poderiam ser criadas para que facilitassem a mediação do professor/aluno na área de Botânica; b) concordância dos alunos do curso de informática, da iniciação científica, em estudar tutoriais do programa *Blender* que direcionasse a criação dessas imagens selecionadas; c) fazer com que as imagens do aplicativo fossem exploradas na sala de aula na disciplina de botânica e, por fim, selecionar quais atividades seriam postadas no *moodle*.

Seguindo a linha da metodologia científica abordada por Lakatos e Marconi (2010), esta seção descreve os métodos de pesquisa adotados, como a natureza da pesquisa, com a identificação do caráter da pesquisa realizada, os instrumentos, os materiais e procedimentos usados, a população e amostra trabalhada e o tratamento

de dados colhidos por meio dos instrumentos utilizados.

Por se tratar de um aplicativo com objetivos didáticos, as imagens criadas foram escolhidas de forma a propiciar uma estrutura clara e bem definida, objetivando a facilidade de interação dos educandos com a área da botânica.

4.2 ELABORAÇÃO DO APLICATIVO INTERATIVO: ATIVIDADES PROPOSTAS

Com base nos princípios supramencionados, a elaboração do aplicativo interativo teve dois momentos: o primeiro foi a criação das imagens no programa *Blender* e, por fim, noutra momento ocorreu o desdobramento das atividades referentes ao conteúdo de Botânica e, posteriormente, a inserção dessas atividades avaliativas no *moodle*, que tinha como objetivo a averiguação do desempenho dos alunos ao utilizarem o aplicativo.

Para atingir o objetivo proposto, após a criação das imagens 3D, desenvolvemos o aplicativo por meio de um *Web site*, termo esse caracterizado como um conjunto de páginas compostas por hipertextos acessíveis na *Internet*, estando elas inseridas num *site*.

Contextualizando a etapa acima, subentendemos que os documentos inseridos neste *Web site*, que podemos identificar também como aplicativo ou *software*, podem estar na forma de vídeos, sons, hipertextos e figuras. Além disso, o usuário, ao acessar o *site*, poderá então seguir as hiperligações na página, possuindo “acesso livre”.

No entanto, caracterizamos esse termo, como afirma Martins (2006), do seguinte modo:

O acesso livre significa disponibilização livre na *Web* da literatura acadêmica e científica, permitindo a qualquer pesquisador ler, descarregar (*download*), copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou referenciar (*link*) o texto integral dos documentos (MARTINS 2006, p. 50).

Assim, entendemos que nas publicações de acesso livre, os resultados das investigações são selecionados pelos criadores, com vistas a estabelecerem a sua autoria e permitir que outros autores desenvolvam novas pesquisas a partir deles,

portanto, podendo ser usados livremente para pesquisa, ensino e outros propósitos relacionados.

Diante desses aspectos, destacamos que nosso *Web site* foi registrado gratuitamente, ou seja, não possui nenhum tipo de mensalidade. Registrou-se o endereço eletrônico como sendo <http://projetobio3d.wix.com/bio3>. Podemos visualizar um recorte da página inicial do aplicativo na figura 34.

Figura 34 – Recorte da *home page* do aplicativo desenvolvido



Fonte: <http://projetobio3d.wix.com/bio3d>. Criado pela autora.

Contudo, num segundo momento, foram inseridos na plataforma digital, cinco tópicos com atividades avaliativas abordando os conteúdos básicos da disciplina de Botânica. Dessa forma, nos tópicos um, dois e três foram propostos cinco questões objetivas para cada atividade, conforme se nota nos apêndices 1, 2 e 3.

Porém, os tópicos quatro e cinco foram compostos por dez questões objetivas em cada atividade, as quais podemos visualizar nos apêndices 4 e 5. Todas as atividades avaliativas possuem uma diversidade de recursos que serviram como material de apoio ao conteúdo, tal como: *slides*, imagens em 3D, esquemas, entre outros. Logo, entendemos que com a realização dessas atividades, caracterizamos o

aplicativo como um meio de comunicação, informação e compartilhamento de conhecimento entre pessoas.

Em função dos estudos de Botânica, verificamos no IFPR do *Campus Paranaíba*, a importância do uso do aplicativo para criação de novos paradigmas na representação e organização do conhecimento: o ambiente virtual de que se fez uso é constituído por uma interconexão descentralizada e sem limites, que possibilita aos educandos uma autonomia em novos tipos de ambientes digitais mais interativos e colaborativos.

Com o intuito de adicionar maior significado ao aplicativo, apresentamos a ocorrência do processo de acesso dos alunos via *moodle*. Primeiramente, a professora responsável pela disciplina inscreveu os alunos no sistema e, assim, cada aluno, ao acessar pela primeira vez, criou um cadastro identificando seu *login* e sua senha. A proposta dessa etapa consistiu na identificação individual de cada educando, estabelecendo uma relação entre professor-aluno, ou seja, quando o usuário estivesse *on-line*, o registro era identificado virtualmente em tempo real.

Após ocorrer a identificação pessoal do usuário, conforme podemos observar na figura 35, o educando passa a ter acesso livre ao ambiente virtual. A partir disso, o conteúdo explicativo referente à imagem 3D criada foi introduzido na estrutura de tópicos, que contém a fundamentação teórica, os *slides* propostos, bem como as questões objetivas avaliativas.

Após o primeiro acesso do educando, temos a segunda etapa, que consiste no acesso da plataforma de ensino e aprendizagem, fazendo com que o educando navegue pela fundamentação teórica, por meio de *slides* explicativos e, também, após o estudo de cada tópico, a realização da atividade avaliativa proposta para cada conteúdo abordado. Assim, essa prática poderá ser visualizada na figura 36, em que identificamos a estrutura de cinco tópicos da área de botânica e, na sequência, cinco atividades avaliativas contendo de cinco ou dez questões objetivas, de acordo com o assunto estudado.

Figura 35 – Acesso ao site, home page do moodle

Plataforma de Ensino Português - Brasil (pt_br) Você ainda não se identificou

[Página inicial](#) ▶ [Acesso ao site](#)



PLATAFORMA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Acessar

⚠ A sua sessão foi interrompida (time out). Por favor, faça um novo login.

Identificação de usuário

Senha

Lembrar identificação de usuário
[Esqueceu o seu usuário ou senha?](#)

O uso de Cookies deve ser permitido no seu navegador ⓘ

Esta é a sua primeira vez aqui?

Olá! Para o acesso completo aos cursos, você precisará criar uma nova conta neste web site. Cada um dos cursos individuais pode também ter uma "chave de inscrição de uso único" que você não precisará até mais tarde. Aqui estão os passos:

1. Preencha o [Formulário de Cadastramento](#) com os seus detalhes.
2. Uma mensagem de confirmação da inscrição será enviada imediatamente ao seu endereço de email.
3. Visite o endereço web indicado na mensagem para confirmar o seu cadastramento automaticamente e começar a navegar.
4. Acesse o seu curso clicando o nome correspondente na lista de cursos disponíveis.
5. Se for pedido um código de inscrição use a senha que foi fornecida pelo administrador ou pelo professor. Esta senha é reservada aos usuários do site inscritos no curso e será necessária apenas na primeira vez que você entrar no curso.
6. Quando você retornar ao site, para entrar no curso basta usar o seu nome de usuário e a sua senha nesta página de acesso.

IFPR - Instituto Federal do Paraná - Campus Paranavaí

Fonte: <http://tecnoif.com.br/moodle/login/index.php>

A criação do aplicativo teve como critério potencializar as diversas formas de estudo sobre Botânica por meio de imagens tridimensionais que despertassem o compartilhamento e organização de informações dos educandos e, com isso, expandir os espaços para a colaboração entre os participantes desse processo.

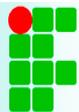
Acerca dos cinco tópicos descritos no aplicativo, eles estão diretamente relacionados com as figuras criadas em 3D, amplamente discutidas e visualizadas em seções anteriores, portanto, foram distribuídos os conteúdos: 1º tópico: Estudo das organelas, estruturas e aspectos morfológicos da célula vegetal, 2º tópico: Morfologia da flor, 3º tópico: Estudo das estruturas morfológicas do fruto e da semente, 4º tópico: Introdução ao conteúdo dos tecidos vegetais e 5º tópico: Nutrição mineral, orgânica e processo da Fotossíntese nas plantas.

Ao final de cada um dos cinco tópicos citados anteriormente, apresentaram cinco ou dez questões avaliativas, dependendo do tópico estudado.

Figura 36 – Recorte do *home page* do *moodle* contendo os tópicos estudados e avaliados.

Plataforma de Ensino Você acessou como Fabiana Demizu: Estudante(Retomar ao meu papel normal)

[Página inicial](#) > [Meus cursos](#) > [Projetos de Ensino](#) > [Bio3D - Informatica](#)



IFPR
INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PARANAÍ

PLATAFORMA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

NAVEGAÇÃO

- Página inicial
 - Minha página inicial
- Páginas do site
- Meu perfil
- Curso atual
 - Bio3D - Informatica**
 - Participantes
 - Emblemas
 - Geral
 - Tópico 1
 - Tópico 2
 - Tópico 3
 - Tópico 4
 - Tópico 5
 - Meus cursos

ADMINISTRAÇÃO

- Administração do curso
 - Notas
- Mudar papel para...
 - Retomar ao meu papel normal
- Minhas configurações de perfil

Fórum de notícias

Tópico 1

- Célula Vegetal
- Slide - Célula vegetal
- Atividade 01 - Célula vegetal

Tópico 2

- Morfologia da Flor
- Morfologia da Flor
- Atividade 02 - Morfologia da flor

Tópico 3

PESQUISAR NOS FÓRUNS

[Pesquisa Avançada](#)

ÚLTIMAS NOTÍCIAS

(Nenhuma notícia publicada)

PRÓXIMOS EVENTOS

Não há nenhum evento próximo

[Calendário...](#)
[Novo evento...](#)

ATIVIDADE RECENTE

Atividade desde domingo, 12 Jun 2016, 00:58

[Relatório completo da atividade recente](#)

Nenhuma novidade desde o seu último acesso

Fonte: <http://tecnoif.com.br/moodle/login/index.php>

Podemos salientar a importância da caracterização das atividades avaliativas com questões problematizadoras propostas no material instrucional de aprendizagem, segundo a teoria ausubeliana. Essas atividades permitiram que o aprendiz construísse ativamente seu conhecimento, não sendo um mero receptor passivo (AUSUBEL, 1968).

Essas constatações nos levam a abordar as considerações de Reigota (2002):

como esses grupos a elaboram e transmitem (REIGOTA, 2002, p. 73).

Nesse cenário, entendemos que, uma vez determinados os pontos mais relevantes do conteúdo trabalhado com os educandos, compreendemos que a

avaliação assumiu um caráter de verificação e internalização de uma aprendizagem significativa.

4.3 APLICAÇÃO DO MATERIAL INSTRUCIONAL NOS CURSOS TÉCNICOS E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Averiguamos nesta seção a avaliação do aplicativo instrucional, com imagens 3D, referentes a área da botânica, que ocorreu por meio de cinco tópicos propostos no *moodle*, com posterior análise de acerto das questões avaliativas propostas. Nesse sentido, citamos Ausubel (1968), que ressalta que a avaliação assume um caráter de verificar os pontos mais relevantes da matéria que foi trabalhada e, assim, internalizar o conteúdo por meio de uma aprendizagem significativa.

A aplicação pedagógica do *software* realizou-se com o objetivo de verificar a receptividade do mesmo por parte dos educandos e, além disso, analisar a qualidade didática e técnica do produto por meio da aplicação do mesmo pela professora regente das turmas.

Como revela Ausubel (1968), os *softwares* educacionais se apresentam como uma ferramenta de estratégia de ensino e aprendizagem significativa na construção do conhecimento dos sujeitos envolvidos no processo colaborativo.

No entanto, para atingir o objetivo proposto do *software*, utilizamos um material de apoio como parte da teoria, *slides* explicativos com esquemas e imagens enriquecedoras sobre o tema abordado, visualização das imagens 3D, a que os educandos tiveram acesso livre, podendo manuseá-las de acordo com a sua necessidade e, por fim, propusemos atividades com questões objetivas consideradas como avaliativas, ou seja, as mesmas foram avaliadas como complemento da nota bimestral.

Os tópicos com os conteúdos foram divididos em cinco. Desse modo, foram necessárias 10 aulas para concluir os estudos propostos no aplicativo, ou seja, duas aulas semanais para cada tópico. O período em que foram ministradas as referidas aulas com o respectivo uso do aplicativo ocorreu nos meses de maio e junho de 2016. O *software* foi testado numa amostra de 39 estudantes do Primeiro ano do ensino médio dos cursos subsequentes técnico em informática e eletromecânica, ambos do período matutino, do IFPR, Campus de Paranavaí. Apesar de serem cursos diferentes, os resultados das avaliações foram considerados como grupo

único, pois receberam o mesmo material instrucional sobre as mesmas condições e orientações educacionais.

A professora de biologia ministrou primeiramente os conteúdos em sala de aula, explorando o aplicativo e demonstrando as funcionalidades informativas e interativas propostas e, posteriormente, os alunos foram direcionados para o laboratório de biologia, que tem computadores com acesso à *internet*, em que os mesmos acessaram o aplicativo e, por fim, realizaram as atividades avaliativas propostas. Portanto, as atividades avaliativas ocorreram posteriormente ao estudo de cada tópico.

A plataforma de ensino e aprendizagem permite ao estudante, após o término da resolução da avaliação, optar por refazê-la. Assim, é permitido que o aprendiz refaça a prova, caso tenha dúvida nas respostas registradas.

Portanto, o método de avaliação proposto nesta pesquisa faz com que o professor saiba se o estudante respondeu ao questionário tentando uma ou duas vezes. Porém, o sistema registra como nota final a maior nota obtida pelo estudante.

Para melhor compreendermos os resultados sobre o uso do aplicativo, reunimos, no quadro 3, resultados estatísticos relativos às avaliações realizadas pelos alunos dos cinco conteúdos abordados. Para tanto, verificou-se a média da maior nota, o desvio padrão da média, o índice de facilidade das perguntas tendo como base a média da turma, o número de alunos que responderam às avaliações logo na primeira tentativa e, por fim, a nota média da turma nas duas tentativas.

Quadro 3. Índice dos resultados da aplicação do *software*.

Tópico	Média da maior nota	Desvio padrão	Índice de facilidade	Nº de alunos que responderam na primeira tentativa	Nota média de todas as tentativas
1	82,35	34,00	82,35	18	74,39
2	90,85	24,58	91,10	28	84,03
3	89,21	26,88	89,45	25	82,88
4	91,43	23,73	91,43	22	84,86
5	86,39	30,10	86,39	16	78,33
Média Geral	88,05	27,86	88,14	21,8	80,90

Como se pode observar, no quadro 3, os alunos avaliados tiveram nota média acima de 80, e a nota da média geral de todos os tópicos avaliados foi de 88,05.

Isso significa que o acerto dos questionários atingiu, em média, quase 90%. É interessante lembrar que, para ser aprovado, o aluno necessita tirar uma nota igual ou superior a 70. Esse resultado corrobora com o objetivo desta pesquisa.

Com base nos resultados dos tópicos 1, 2, 3, 4 e 5, constatamos que o desvio padrão médio foi de 27,86, considerado dentro do valor aceitável, visto que está abaixo de 30, o qual consideramos então limite para a aferição dessa variável. Além disso, quanto maior o valor do desvio padrão, menor é a confiabilidade sobre os resultados associados ao estudo.

Podemos ressaltar que o desvio padrão nos mostra o quanto de variação ou “dispersão” existe em relação à média obtida. Assim, um baixo desvio padrão indica que os dados tendem a estar próximos da média, já um desvio padrão alto indica que os dados estão espalhados por uma gama de valores.

Em decorrência da nota média final de todos os assuntos avaliados ser de 88,05, podemos observar, no quadro 3, que a média geral para o índice de facilidade das questões obtido pelos alunos corresponde a 88,14. Média semelhante foi obtida na nota média das duas tentativas em responder cada teste, que teve valor de 80,90. Observa-se que, pelo fato de o aplicativo permitir que o aluno refaça o teste em uma segunda tentativa, isso faz com que seu desempenho tornasse significativo, tornando possível visualizá-lo no quadro, pois a média geral da maior nota foi de 88,14, sendo que a média das duas tentativas se demonstrou inferior.

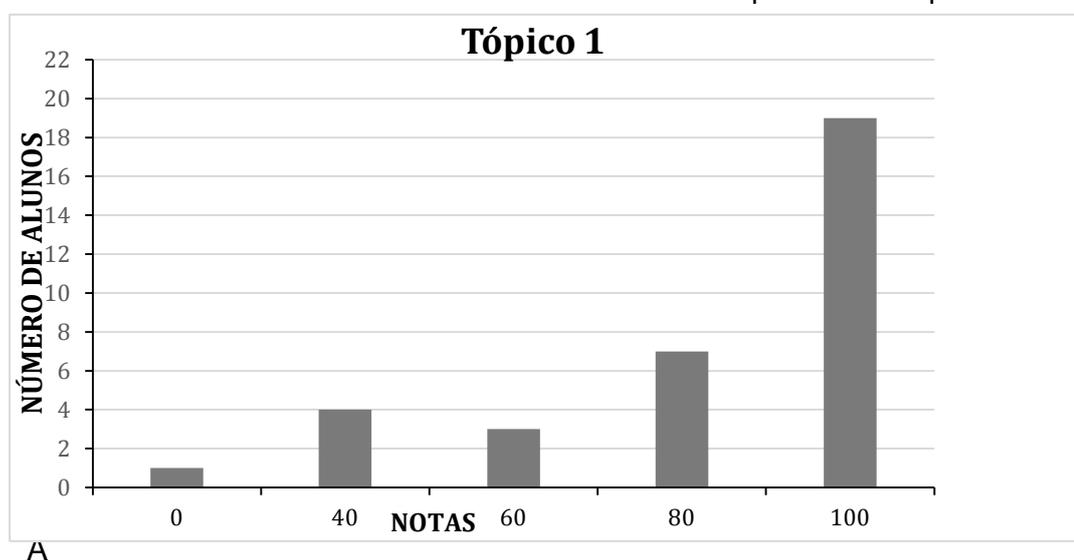
Pelos registros obtidos no aplicativo, observou-se que a maioria dos alunos respondeu as questões logo na primeira tentativa, não necessitando repetir a avaliação, fato esse que pode ser observado pelo número médio de alunos que responderam na primeira tentativa, que corresponde a 21,8. Cabe enfatizar aqui que o número máximo de alunos que responderam cada atividade foi de 34.

Para melhor entendermos essa relação de nota média obtida *versus* desvio padrão, ou seja, a dispersão das notas, registramos nas figuras 37, 38, 39, 41 e 42, o número de alunos por nota obtida para as atividades do tópico 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Sobre o estudo da célula vegetal e suas organelas, previsto no tópico 1, cada atividade consistiu de cinco questões objetivas com valor total de 100 pontos, portanto, cada questão teve um valor de 20 pontos.

Pela figura 37, detectamos que 34 alunos responderam as atividades propostas no tópico 1, destes, 19 tiveram um rendimento máximo, no entanto, nota-se que um aluno tirou zero na avaliação, mesmo tendo duas oportunidades de

responder a mesma prova. Portanto, observam-se notas abaixo da média, porém, apenas sete alunos obtiveram notas abaixo de 70. Todavia, verifica-se no quadro 3 que a nota média da turma foi de 82,35 e com desvio padrão de 34. Esse valor alto do desvio com relação à média se dá devido ao fato de haver alguns alunos com nota zero, 40 e 60, ou seja, notas distantes da média da turma. Nota-se que 50% dos alunos respondeu a essa avaliação utilizando somente uma tentativa. O índice de facilidade obtida para a questão atingiu um valor de 82,35, porém, o fato de os alunos poderem realizar duas tentativas para responder a prova fez com que a média da turma, considerando as duas tentativas, subisse de 74,39 para 82,35, considerando apenas a nota mais alta obtida.

Figura 37- Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 1.



nalogamente ao que foi discutido para o tópico 1, na figura 38 encontram-se os resultados do rendimento escolar sobre o conteúdo da morfologia da flor.

Constatamos que 72,72% do total de alunos, que corresponde a 24, acertaram todas as atividades propostas. Um índice representativo que corresponde à maioria dos alunos. A média geral da turma para esse assunto foi de 90,85 e com um desvio padrão de 24,58. Esse desvio ocorreu, pois quatro alunos obtiveram nota 60 e um obteve 40. O índice de facilidade obtido para esse tópico atingiu 91,10, sendo que a maioria dos alunos respondeu à avaliação utilizando apenas uma tentativa, no caso, foram 28 alunos.

Figura 38- Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 2



No aplicativo, os alunos puderam observar a imagem da flor em três dimensões, sendo que com sua visualização, possibilitaram-se diferentes momentos de aprendizagem e diversas formas de exploração pelo aprendiz. No entanto, concluímos que, em relação ao figura acima, de 33 alunos que responderam às atividades, 28 alunos apresentaram nota maior ou igual a 80.

Percebemos que nessas questões de grande índice de acertos, os alunos demonstraram maior aceitação do conteúdo, principalmente nesse tópico 2, que contém a imagem gráfica de uma flor, destacando suas estruturas reprodutivas, auxiliando a professora a conduzir o aprendiz na visualização do que foi ensinado, permitindo observar as mudanças ocasionadas pela interação do aluno ou do professor.

Referindo-se ao conhecimento obtido pelos alunos no que diz respeito à morfologia de fruto e semente, nota-se, na figura 39, que 62,5% do total de alunos obteve um rendimento do estudo considerado como excelente, atingindo a nota máxima, porém 3,12% tiraram a nota 40. Como se observa na tabela 3, a nota média da turma para o estudo da morfologia de fruto foi de 89,21, com desvio padrão de 26,88 e índice de facilidade com relação ao conteúdo atingindo 89,45. Para reforçar esses dados, na mesma tabela podemos averiguar que 25 alunos resolveram essa avaliação na primeira tentativa.

Figura 39 - Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 3.



Além disso, em todas as atividades avaliativas constava o processo da função conhecida como *feedback*, ou seja, uma ferramenta de fundamental importância para que o aluno se sinta motivado a corrigir falhas e a evoluir academicamente. Esses *feedbacks* devem direcionar os tópicos a serem melhorados (sempre que necessário), mas também valorizam os pontos positivos e o empenho dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas. Para que se obtenha mais clareza, representamos o processo do *feedback*, retirado do *link* <http://tecnoif.com.br/moodle>, na figura 40.

Acerca das avaliações referentes ao tópico 4 e 5, foram propostas 10 questões objetivas cada, com uma única alternativa de resposta, em que cada uma teve como valor 10 pontos, totalizando 100 pontos.

Para tanto, partimos para o tópico 4, em que foi avaliado o conhecimento sobre tecidos vegetais, conforme o apêndice 4.

De acordo com os resultados visualizados na figura 40, apontamos para o fato de que os alunos dos cursos técnicos obtiveram a maior média para esse tema avaliado, quando comparados aos demais. Cabe enfatizar que apenas dois alunos tiveram notas abaixo de 70, o que demonstra que tiveram facilidade em resolver as atividades propostas. Obtiveram uma média de 91,43, com desvio padrão de 23,73, conforme se observa no quadro 3.

Figura 40 – Representação do processo de *feedback* nas atividade.

Fonte: Disponível em: <http://tecnoif.com.br/moodle>.

Os dados desta pesquisa corroboram a posição de Araújo (1997), que afirma que, através de estímulo e motivação apropriados, o indivíduo pode exercitar e promover o próprio conhecimento na construção da sua aprendizagem.

Bio3D - Informática

Questionário	Atividade 01 - Célula vegetal
Pergunta	Questão 02
Tentativas	1, 2
Concluída em	sábado, 21 Mai 2016, 20:01

Questão 2
Incorreto
Atingiu 0,00 de 1,00

Vacuólos são estruturas que atuam em distintas atividades da célula, entretanto, o vacúolo de suco celular é uma estrutura típica da célula vegetal. Observe as funções abaixo e marque aquela que não pode ser atribuída ao vacúolo.

Escolha uma:

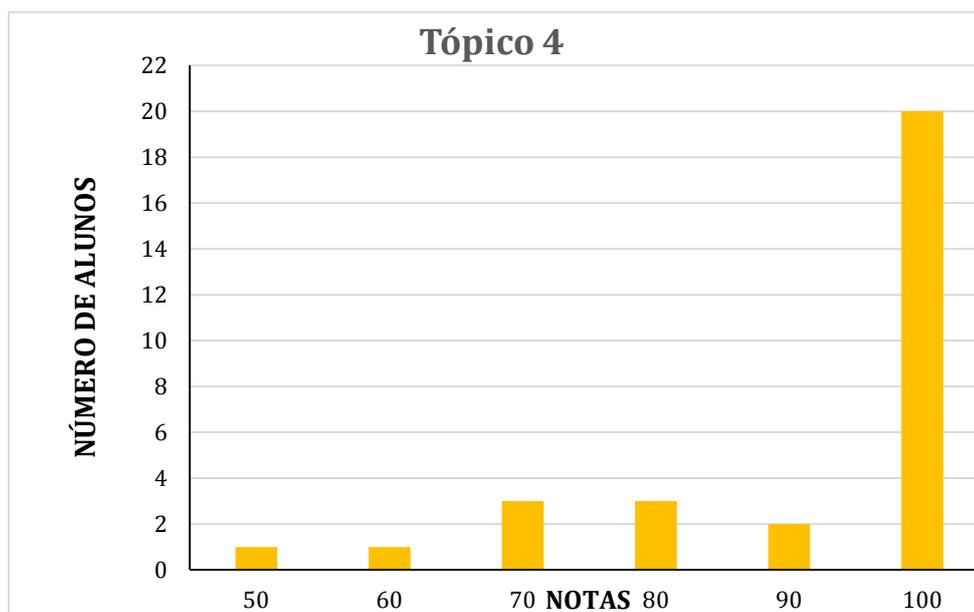
- a. Atua na eliminação de substâncias.
- b. Iniciam o processo de fusão. ✘
- c. Realiza a digestão de componentes celulares.
- d. Promove o controle osmótico.
- e. Ajuda na manutenção do pH.

Sua resposta está incorreta.
O processo de atuação do vacúolo celular atua em diversas atividades da célula, tal como, por exemplo no acúmulo de substâncias e não na eliminação de substâncias.
A resposta correta é: Atua na eliminação de substâncias..

[Faça um comentário ou modifique a avaliação](#)

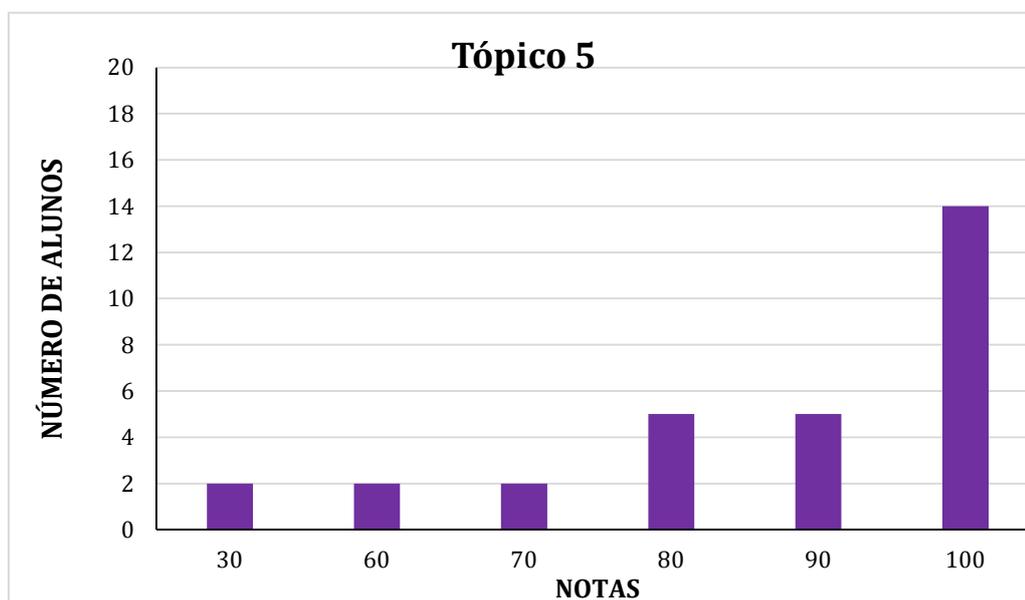
Histórico de respostas				
Passo	Hora	Ação	Estado	Pontos
1	21/05/2016 19:33	Iniciada	Ainda não respondida	
2	21/05/2016 19:46	Salvou: Iniciam o processo de fusão.	Resposta salva	
3	21/05/2016 20:01	Tentativa finalizada	Incorreto	0,00

Figura 41 - Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 4.



Por fim, foi avaliada a aprendizagem sobre o estudo da nutrição mineral, orgânica da planta e o processo da fotossíntese, conforme o apêndice 5.

Figura 42 - Rendimento dos alunos referente ao conhecimento previsto no tópico 5.



Assim como registrado para os tópicos avaliados anteriormente, os alunos, nesse teste, apresentaram um comportamento semelhante, isto é, houve apenas quatro alunos que ficaram com a média abaixo de 70, e não apresentaram dificuldades em responder corretamente o que estava sendo examinado.

Esses dados obtidos concordam com o que Marciano et al. (2012, p. 6) enfatizam: a necessidade da utilização de ambientes informatizados, empregando-se *softwares* educativos avaliados previamente pelo professor, acompanhados de uma didática construtiva e evolutiva, podendo ser uma solução interessante para os diversos problemas de aprendizagem em diferentes níveis.

Contudo, entendemos o aplicativo como um instrumento adequado para potencializar o processo de construção do conhecimento do educando, seja reproduzindo um saber, seja construindo uma aprendizagem. Assim, pelo diagnóstico apresentado, percebe-se que o aprendizado é estimulado pelo fato de o aluno executar uma tarefa por meio do *software*. Segundo os relatos da professora de biologia, que fez uso desse aplicativo para ministrar as aulas de botânica e, posteriormente, as avaliações, constatou um maior interesse na disciplina de botânica, desse modo, as aulas se tornaram mais dinâmicas e, conseqüentemente, obtiveram um melhor entendimento no aprendizado, permitindo então a ampliação do conhecimento e de uma aprendizagem significativa.

Esse fato nos leva a crer que, mesmo com questões em que os alunos encontraram dificuldades, e que exigiram maior concentração por parte dos educandos, o uso do *software* proposto possibilitou interação pela grande maioria.

Nessa direção, estudiosos como Chen e Jang (2010) e Hartnett, George e Dron (2011), também salientam que as estratégias de ensino desenvolvidas pelos professores devem buscar coerência e concordância com a satisfação das suas necessidades, aspirações e metas dos estudantes. Para Chen e Jang (2010), a competência quanto à compreensão e à utilização de estratégias de ensino adequadas é tão relevante que os autores consideram que é menos prejudicial à aprendizagem do estudante sua ausência que a aplicação equivocada de procedimentos didáticos.

Diante desse contexto, é importante enfatizar o quanto esse aplicativo contribuiu no aperfeiçoamento do desempenho daqueles acadêmicos com maior dificuldade de aprendizagem.

Pesquisadores como Jacobsohn e Fleury (2005), Mehlecke e Guedes (2006), e Almeida et al. (2007) também dedicaram-se a investigar as estratégias de ensino utilizadas em ambientes virtuais de aprendizagem.

Jacobsohn e Fleury (2005), em um estudo que analisou as possíveis contribuições do Fórum de discussão para o aprendizado do aluno, evidenciam

algumas metodologias de ensino que podem ser utilizadas para implementar a utilização dessa ferramenta interativa. Participaram da pesquisa 119 alunos universitários (59% do gênero feminino). Sendo que, os resultados obtidos nessa pesquisa resultaram na percepção dos estudantes, nas discussões propostas no Fórum de discussão trazendo contribuições significativas ao aprendizado. Segundo os autores, as metodologias de ensino que propiciaram as discussões fez com que os estudantes adquirissem novas reflexões sobre os seus próprios comentários e sobre as colocações dos demais, promovendo uma reflexão-ação em busca de soluções para as hipóteses propostas.

Citamos também, o estudo realizado por Mehlecke e Guedes (2006) no qual verificamos a possibilidade do uso de estratégias de ensino eficazes para promoção do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos em AVAs; logo, participaram dessa pesquisa 20 estudantes de graduação, agrupados em equipes de 5 a 6 alunos. Os dados coletados possibilitaram a categorização das seguintes estratégias de ensino: enunciativa, responsiva e dialógica. A análise dos resultados demonstrou a preferência dos professores pela estratégia responsiva, muito utilizada na prática do ensino presencial, caracterizada pelo uso de perguntas e respostas.

Buscamos respaldo na estratégia de ensino aplicada por Almeida et al. (2007) sobre um seminário virtual realizado em uma disciplina de pós-graduação disponibilizada *on-line*. Participaram 14 estudantes, sendo que os resultados obtidos indicaram que o ensinar em AVAs requer do professor um planejamento que deverá contemplar a dimensão técnico-pedagógica como estratégia para a compreensão que envolvem as possibilidades de aprendizagem do aluno nesses ambientes virtuais.

Considerando os resultados acima, entendemos que o *software*, como ferramenta auxiliar na construção do conhecimento, é capaz de promover uma aprendizagem significativa, oportunizando o desenvolvimento de uma abordagem pedagógica sob a concepção de uma abordagem sócio interacionista. Isso possibilitou a realização do ciclo da criação do *software*-execução-aplicação-reflexão-descrição. Além disso, propiciou também a interação entre o aprendiz e o professor, possibilitando a formulação de hipóteses, análise e *feedbacks* de resultados, favorecendo, desse modo, uma aprendizagem significativa.

Ao findar da nossa pesquisa, com base nos dados estatísticos obtidos, concordamos com Valente (1991) que consolida as reflexões dos professores,

afirmando que o computador, por meio do uso de *softwares*, pode ser utilizado como ferramenta de apoio pedagógico, pois fornece diversas vantagens, como integração e interação entre professor e aluno, aumento de criticidade, motivação, permuta de experiências, autossuficiência, entusiasmo, bem-estar, realização das tarefas propostas, concedendo uma nova acepção ao termo aprender.

Assim, a prática pedagógica desenvolveu-se mediante atividades pedagógicas inovadoras com visualização das imagens tridimensionais e exercícios complementares no programa *PowerPoint* e também no AVA, representando as tecnologias de informação e comunicação que a nova sociedade pós-moderna vem exigindo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos a partir da aplicação do *software* durante as atividades realizadas, pode-se dizer que o uso da ferramenta é capaz de contornar as dificuldades apresentadas, possibilitando aos estudantes desenvolver habilidades necessárias para o uso da nova metodologia, que foi capaz de favorecer um ensino mais significativo e interativo. Desse modo, foi possível verificar como a ferramenta pedagógica se tornava capaz de inserir, no processo de ensino-aprendizagem, novos desafios e motivação para a construção do conhecimento.

Somos conscientes de que as aulas não devem ser somente no quadro e giz, mas sim ambientes informatizados com equipamentos e materiais didáticos para serem utilizados na prática docente nas diferentes áreas de conhecimento e, assim, surge a importância de termos enfatizado a formação continuada nesta pesquisa. No entanto, nos últimos anos, o trabalho dos docentes tem ganhado um novo sentido teórico e metodológico, em que o professor deve se tornar um aprendiz e pesquisador diante do saber, necessitando produzir desejos nos alunos em relação a um conhecimento, cuja essência do pensamento é ilimitada diante de tantos recursos tecnológicos acessíveis, mas que com a devida mediação, os alunos poderão estabelecer a relação tríade entre aluno, conhecimento e professor, todos esses fatores relacionados com as TIC.

dificuldade do uso da ferramenta, o aplicativo ainda apresentou vantagens, considerado ainda como um recurso inovador na otimização do ensino, principalmente na área do conhecimento de Botânica, devido as

A partir dessa acepção, foram abordados nesta pesquisa as análises documentais que compõem a proposta curricular de Biologia do Paraná, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, apresentando o processo histórico das mudanças curriculares promulgadas e abordando as dimensões ambientais, filosóficas, culturais e históricas. Assim, cabe enfatizar que, além das inovações tecnológicas apresentadas, foi discutida também a análise das relações dos materiais tecnológicos associados ao conteúdo de botânica, que foi considerado como objeto principal de estudo, sendo o foco de toda a investigação, para que, assim, fosse criado o *software*.

Constatamos que, de modo geral, o uso dessa nova metodologia promoveu a participação ativa na busca do próprio conhecimento, propiciando a independência e a autonomia para situações dinâmicas de aprendizagem. Dessa forma, essa ferramenta pode ser inserida na base curricular da disciplina de biologia, propriamente na área de botânica, aperfeiçoando, assim, o aprendizado e constituindo uma nova estratégia acessível para uma aprendizagem significativa.

À luz das reflexões dos resultados obtidos, concluímos que o *software* de botânica criado pode se constituir em uma importante ferramenta pedagógica para o processo de ensino-aprendizagem, além de que seu uso evidencia uma forma de dinamização no ensino e motivação pela aprendizagem, c

habilidades.

Por fim, de acordo com a análise das notas dos alunos, os quais foram submetidos às avaliações propostas, verificamos que a maioria obteve um ótimo nível de compreensão e assimilação do assunto, atingindo, com isso, o princípio norteador desta dissertação.

REFERÊNCIAS

, v. 29, n. 2, p. 327-340, 2003.

ALMEIDA, M. E. B.; VECCHIO, R.D.; CERNY, R. Z.; KRUGE, S. E. Estratégias para ensinar e aprender em ambientes virtuais. **Renote: novas tecnologias na educação**. São Paulo, v. 5, n. 2, dez. 2007.

ALMEIDA, M. E. O computador como ferramenta de reflexão na formação e na prática pedagógica. **Revista da APG**, São Paulo, PUG/SP, ano VI, n. 11, 1997.

. Pixel-Bit.
Bragança, v.12, n.5, p.67-72, 2011.

ALVES, L. R. G. Um olhar pedagógico das interfaces do Moodle. In: ALVES, L.; BARROS, D.; OKADA, A. (Org.) **Moodle: Estratégias Pedagógicas e Estudos de Caso**, Salvador: Editora UNEB, 2009.

ARAÚJO, J. B. **Perspectiva da tecnologia educacional**. São Paulo: Pioneira, 1997.

ARRUDA, D. M. **Modelos mentais: a aprendizagem e a tecnologia**. São Paulo: Pioneira, 2003.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BARAK, M., ASHKAR, T., DORI, Y. J. Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. **Computers & Education**, United Kingdom, v. 6, p. 839-846, 2011.

BARBIERI, J. C. **Produção e transferência de tecnologia**. São Paulo: Ática S.A., 1990.

, A. L.
: Editora SENAC, 2002.

BARBOSA, L. M.; SANTOS-JUNIOR, N. A. dos. (Org.). **A Botânica no Brasil: Pesquisa, Ensino e Políticas Ambientais**, São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007.

BAZZO, W. A. **Informática, Tecnologia e Sociedade: o uso da tecnologia na educação**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

o uso da tecnologia contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 20, n. 1, p. 9-16, 2001.

BELLONI, M. L. **O que é mídia-educação?** 2 ed., Campinas, EP: Autores Associados, (coleção Polêmicas do nosso tempo, 78), 2005.

FANTIN, M.; GIRARDELLO, G. (Orgs.). **Liga, roda, clica**
 ncia, Campinas: Papyrus, 2008.

D, D. M., **O intempestivo**

, 1999. 512p.

o. **Lei nº 5.692/71 de 11 de agosto de 1971**

: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm> Acesso em: 25
 set. 2015.

o e Cultura. **Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro**
de 1996. o Nacional. Brasília: MEC,
 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/l5692.pdf>> Acesso em: 23
 set. 2015.

o. Secretaria de Educa o M dia e
 Tecnol gica.

o – Brasília: Minist rio da Educa
 o M dio e Tecnol gica, 1999.

, 2006.

digitais mediadas pela internet. **Trab. de Ling. Aplic.**, Campinas, n.49, v.2, p. 373-
 391, Jul/Dez. 2001.

BRITO, A. **Blender 3D: Jogos e Animações Interativas**. 1. ed., São Paulo: Novatec,
 2011, 24p. Disponível em:
 <http://www.novateceditora.com.br/livros/blender_3d/capitulo9788575222805.pdf>.
 Acesso em: 20 ago. 2015.

BRZEZINSKI, I. (Org.). **LDB interpretada: diversos olhares se entrecruzam**, 7. ed.,
 São Paulo: Cortez, 2002.

, Porto Alegre, v.35, n.3, p. 37-58, set/dez,
 2010.

BURKE, K. A., J. GREENBOWE, T. J., A. WINDSCHITL, M. A. Developing and
 Using Conceptual Computer Animations for Chemistry Instruction. **Journal of**
Chemistry Education, Columbia, n.75, v.12, p.1658-1661, 1998.

BURKETT, W.

, 1990.

CARVALHO, D. A. de. . Lavras: UFLA/FAEPE, 2000, 150p.

COSCARELLI, C.; RIBEIRO, A. E. (Orgs.). **Letramento Digital:** ntica, 2007.

CHARLOT, B. O Professor na Sociedade Contemporânea: um trabalhador da contradição. **Educação e Contemporaneidade:** Revista da FAEEBA, Salvador, v. 17, n. 30, p.17-31, jul./dez. 2008.

. Abril de 2002.
, n. 21, set./dez. 2002.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 1. ed., 2000, 434 p.

, M. **Convite a Filosofia** . 2000.
CHAVES, E. **Sua escola a 2000 por hora** : Saraiva: 2004.

CHEN, K.C.; JANG, S.J. **Motivation in Online Learning:** Testing a Model of Self-Determination Theory'. Computers in Human Behavior, vol. 26 no. 4, 741-752, 2010.

CHINOY, E. **Sociedade Uma** , Cultrix, 1967.

, 15, 2001;
Campinas. **Anais ...** Campinas: ANPAD, 2001.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores** : Cortez, 2002.

CORTELAZZO, I.
, n. 16, p. 19-25, set./dez., 1999.

CRUZ, D. M.; RAMOS, D. K.; ALBUQUERQUE, R. M. Jogos eletrônicos e aprendizagem: o que as crianças e jovens têm a dizer? **Revista Contrapontos**, Santa Catarina, v. 12, n. 1, p. 87-96, jan./abr. 2012. Disponível em: <<http://www6.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/3013>>. Acesso em: 27 mai. 2015.

DALE, E. **Audio-visual methods in teaching.** 1 edition, Dryden, New York, 1946.

DALE, E. **Audiovisual Methods in Teaching.** 3. edition, Dryden, New York, 1969.

DELORS, J. **Educação:** um tesouro a descobrir, São Paulo: Cortez, 1996; Brasília, DF: MEC: UNESCO, 2001.

DEMO, P.
: Vozes, 2009.

DEMO, P. **Metodologia científica em Ciência Sociais**. 3. ed. rev. e amp. São Paulo: Atlas, 2009.

DOUGIAMAS, M.; TAYLOR, P. C. Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System. **Proceedings...** EDMEDIA Conference, Honolulu, Hawaii, 2003.

RIBEIRO, A. E. et al (Orgs.).
, 2010.

nica no Brasil. In: FERRI, M. G; MOTOYAMA, S.
ncias do Brasil, EPU/ Edusp, 1980.

FLÓRIO, W.

Universidade Prebisteriana, 2007.

, 2003, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo, 2003.
Disponível em <<http://www.sescsp.org.br/sesc/images/upload/conferencias/83.rtf>>.
Acesso em: 05 jan.2015.

FRANCO, M. A.; CORDEIRO, L. M.; CASTILLO, R. A. F. O ambiente virtual de aprendizagem e s
Campinas, v. 29, n. 2, p. 341-353, 2003.

FREITAS, M. T. Letramento digital e formação de professores. **TEAR- Educação e Tecnologia**, Belo Horizonte, MG, n.3, v.26, p.335-352, dez., 2010.

GAARDER, J. O M
: Companhia das Letras,
1995.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

GOLEMAN, D. **Inteligência Emocional: A teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente**, 2.ed., Rio de Janeiro: Objetiva, 1996.

GRAMSCI, A.
, 2001. 334 p.

nica.
, UFMT, n. 7, v.1, p. 115-121, 1996.

MACHADO, A.
Paulo: EDUSP, 1996.

MANOVICH, L. **The Language of New Media**, Massachusetts: The MIT Press, 2001.

MARCIANO, L.; GUERRA, F.; SANTOS, J.P.; QUEIROGA, A.; SILVA, P. Uma metodologia para elaboração e distribuição colaborativa de recursos didáticos para o ensino de programação. In: SIMPÓSIO HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 4. 2012, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: Comunidades e Aprendizagem em Rede, 2012, p. 7.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. . 7. ed.
: Atlas, 2010, 297 p.

MARTINS, M. de F. M.

ncia e Tecnologia, UF , 2006.

A, G. ncias.
In: CONGRESSO INTERNACIONAL AS REDES DE CONHECIMENTO E A TECNOLOGIA: IMAGEM E CIDADANIA. II. **Anais...**
, 2003.

MARX, K. : Global Editora, 1989.

MARX, K.; ENGELS, F. **Manifesto do partido comunista**

<<http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/manifestocomunista.pdf>>. Acesso em 10 ago. 2015.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; BEHRENS, M. A.; MASETTO, M. T (Orgs.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**, Campinas: Papirus, 2000. p. 133-173.

MAYR, E. **O desenvolvimento**
a, , 1998. 1107p.

sica.
ncias, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 103-117, jun.
2001.

MEHLECKE, Q. T. C.; GUEDES, A. T. Estratégias do professor para promover a interação dos alunos nas aulas a distância on-line. **Revista Liberato**. v. 7, n. 8, jul./dez. 2006.

MELO, M. M. M.; ANTUNES, M. C. T. Software , In: MERCADO, L. P. L. (Org.) : Edufal, 2002.

MERCADO, L. P. L. **professores e novas tecnologias**, : EDUFAL, 1999.

MERCADO, L. P. L. Formação docente e novas tecnologias. In: CONGRESSO DA REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA – RIBIE, 4., 1998, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília, DF, 1998. p. 1-8. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/210M.pdf>. Acesso em 6 ago. 2015.

MERCADO, L. P. L. (org.). : : EDUFAL, 2002.

MÉSZÁROS I. **O poder da ideologia** o Paulo: Boitempo, 2004. 566p.

MÉSZÁROS I. : Boitempo, 2005. 77p.

MÉSZÁROS, I. **O desafio e o fardo do tempo histórico**, São Paulo: Boitempo, 2007.

MIRANDA, A. **A descoberta do mundo vegetal**, Lisboa: , 1994, 138p.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**, Campinas: Papyrus, 1997.

MORAN, J. M. , Campinas: Papyrus, 2007.

MORAN, J. M.; MASSETO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Nova** , 6. ed. Campinas: Papyrus, 2000.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**, Brasília: Editora UnB, 1999.

MULLEN, T. **Introducing Character Animation with Blender** : Sybex, 2007.

NÓVOA, A. (coord.) **Os professores e a sua formação**, 2 ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

, 2. nio (Org.). . Porto editora, 1999, p.13-34.

OLIVEIRA, C. de O. **Introdução à Biologia Vegetal**, 2. ed. Rev. Ampl., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, S.

Paulo: Clube dos Autores, 2009.

OZMON, H.; CRAVER, S. **Fundamentos filosóficos da educação**, 6. ed., São Paulo: Artmed, 2004.

PAIVA, V. M. Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Implicações Epistemológicas. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.26, n.03, p.353-370, dez, 2010.

PANSERA, DE AR

ABRAPEC, 2005.

ncias. Bauru/SP:

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício do professor**: profissionalização e razão pedagógica, Porto Alegre: Artmed, 2002.

PFROMM NETO, S. **Telas que ensinam** – , 2001.

PICCOLI, J. C. J. **Normalização para trabalhos de conclusão do curso de educação física**. Canoas: ULBRA, 2003.

PINTO, A. V. P. **O conceito de tecnologia**, Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. v.2, 1328p.

PIROZZI, G. P. Tecnologia ou metodologia? o grande desafio do século XXI. **Revista Pitágoras**, Nova Andradina, v. 4, n. 4, p. 1-19. dez./mar. 2013.

professores: que desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**, Alcalá de Henares, Espanha, n. 24, p.63-90, dez. 2000. Disponível em:< <http://www.rieoei.org/rie24a03.PDF>>. Acesso em: 18 out.2015.

PORTO, T. M. E. As tecnologias estão nas escolas. E agora, o que fazer com elas? In: FANTIN, M.; RIVOLTELLA, P. C. (Org.). **Cultura digital e escola**: pesquisa e formação de professores, Campinas, SP: Papirus, 2012, p. 167-194.

PULINO FILHO, A. R., **Moodle, um sistema de gerenciamento de cursos**

a da Creative Commons, 2005. Dispo : <http://moodle.sj.ifsc.edu.br/file.php/1/Moodle.pdf>. Acesso em set de 2015.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **The Horizon**, v. 9, n. 5, 2001.

PRENSKY, M. **Teaching digital natives**: partnering for real learning, London: Corwin, 2010.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software** . Makron Books, 1995.

PRINCE, M. Does active learning work? a review of the research. **Journal of Engineering Education**, New York, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.

RAMOS, A. L.; MEIRINHOS, M. **A adoção e uso de software *open source* numa escola do Distrito de Bragança**, Bragança, jul. 2011. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/6307/1/IETICID_68.pdf> Acesso em: 18 out.2015.

RAWITSCHER, F. **Psicologia da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1976.

REIS, L. R. M. **Psicologia da aprendizagem escolar**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1976.
<<http://proerdpmdf.files.wordpress.com/2010/07/aprendizagem-ativa1.pdf>>. Acesso em: 30 abril. 2016.

REIGOTA, M. **Psicologia da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Cortez, 2002.

SILVA, C. C. **Psicologia da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Cortez, 2002.
nica no Ensino Médio: Ser que preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: SILVA, C. C. (Org.), **Psicologia da aprendizagem**, Rio de Janeiro, S. Cortez, 2006, p. 223-243.

SILVA, I. M. M. Tecnologias e letramento digital: navegando rumo aos desafios. **Revista ETD: Educação, Temática, Digital**, Campinas, v.13, n.1, p.27-43, jul./dez. 2011.

SILVA M. **Psicologia da aprendizagem**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2008.

SILVEIRA, R. M. C. F. **Psicologia da aprendizagem**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2008.

(IEBT-PR): **Psicologia da aprendizagem**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2007. 257 f.
Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

TAPSCOTT, D. **Foram**. Rio de Janeiro: Makron Books, 1999.

TAPSCOTT, D. **Foram**, Rio de Janeiro: Makron Books, 2010.

TARDIF, M. **Professores e sua formação**. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID- NETO, J. Investigando a Pesquisa Educacional: Um estudo focando dissertações e teses sobre o Ensino de biologia no Brasil. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 261-282, 2006.

. , Coimbra, v. 19, p.66, 1996.

VALENTE, J.A.H. **Liberando a mente**: computadores na educação especial.
Campinas: gráfica central da Unicamp, 1991.

VALENTE, J. A. O uso inteligente do computador na educação. **Pátio Revista Pedagógica**, Porto Alegre, ed. Artes Médicas Sul, v.1, p. 19-21, mai./jul. 1997.

VALENTE, J. A. (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**, Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VIGOTSKY, L. S.; COLE, M.

: Martins Fontes, 1998.

(Org.).
55, 2008.

. In: MARIANO, S. R. H.: MAYER, V. F.
, Rio de Janeiro: Elsevier, p. 51-

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – INTRODUÇÃO À CÉLULA VEGETAL E SUAS ORGANELAS

Nível de Ensino: Ensino Médio | **Turma:** 1º ano Técnico em Informática e Técnico em Eletromecânica.

ATIVIDADE AVALIATIVA SOBRE A CÉLULA VEGETAL

1. A célula vegetal é semelhante à célula animal, mas contém algumas organelas diferentes da célula animal, como parede celular que dá maior rigidez à célula, vacúolos e cloroplastos. Assim, as células vegetais possuem algumas estruturas exclusivas, tais como os cloroplastos, que são responsáveis pelo processo de fotossíntese. Analise as alternativas a seguir visualizando a imagem abaixo e marque a única estrutura que não pode ser utilizada para diferenciar uma célula vegetal da animal:



- a) cromoplastos.
- b) cloroplastos.
- c) vacúolo de suco celular.
- d) mitocôndria.
- e) parede celular.

Resposta Questão 1

Alternativa “d”. A mitocôndria é uma estrutura que não pode ser utilizada para diferenciar uma célula vegetal de uma célula animal, pois ela está presente nos dois tipos celulares.

2- Vacúolos são estruturas que atuam em distintas atividades da célula, entretanto, o vacúolo de suco celular é uma estrutura típica da célula vegetal. Observe as funções abaixo e marque aquela que não pode ser atribuída ao vacúolo.

- a) Atua na eliminação de substâncias.
- b) Iniciam o processo de fusão.
- c) Realiza a digestão de componentes celulares.
- d) Promove o controle osmótico.
- e) Ajuda na manutenção do pH.

Resposta Questão 2

Alternativa “a”. O processo de atuação do vacúolo celular atua em diversas atividades da célula, tal como, por exemplo no acúmulo de substâncias e não na eliminação de substâncias.

3- A célula vegetal apresenta algumas estruturas que permitem distingui-la de uma célula animal. Entre as alternativas a seguir, marque aquela em que encontramos apenas estruturas ausentes em uma célula animal.

- a) Parede celular, plastos e vacúolos.
- b) Plastos, parede celular e lisossomo.
- c) Cloroplastos, lisossomos e vacúolos.
- d) Parede celular, peroxissomos e mitocôndrias.
- e) Cloroplasto, mitocôndrias e vacúolos.

Resposta Questão 3

Alternativa “a”. A parede celular, os plastos e vacúolos são estruturas exclusivas da célula vegetal. Já os lisossomos e centríolos são organelas encontradas apenas na célula animal.

4- Em uma célula vegetal, o material genético concentra-se no interior do núcleo, o qual é delimitado por uma membrana. Além dessa região, material genético também é encontrado no interior do:

- a) retículo endoplasmático e complexo Golgiense.
- b) complexo Golgiense e cloroplasto.
- c) lisossomo e retículo endoplasmático.
- d) lisossomo e mitocôndria.
- e) cloroplasto e mitocôndria.

Resposta Questão 4

Alternativa “e”. Os cloroplastos e as mitocôndrias são as únicas fontes de DNA fora da região do núcleo celular. A presença de material genético nessas células reforça a teoria de endossimbiose.

5- A parede celular é uma estrutura relativamente rígida, localizada externamente à membrana plasmática. Entre as funções apresentadas a seguir, marque aquela que não pode ser atribuída à parede:

- a) Responsável pela rigidez e forma da célula.
- b) Protege a célula contra micro-organismos.
- c) Protege a célula contra agressões físicas e químicas.
- d) Impede que a célula se rompa quando ocorre a entrada de água para seu interior.
- e) Participa da manutenção do pH da célula.

Resposta Questão 5

Alternativa “e”. Entre as funções destacadas na questão, a única que não corresponde à parede celular é a participação na manutenção do pH, que deve ser atribuída ao vacúolo.

REFERÊNCIAS

CÉSAR E CEZAR. **Biologia**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

APÊNDICE 2 – INTRODUÇÃO À MORFOLOGIA DA FLOR

Nível de Ensino: Ensino Médio | **Turma:** 1º ano Técnico em Informática e Técnico em Eletromecânica.

ATIVIDADE AVALIATIVA SOBRE MORFOLOGIA DA FLOR

1-Flor é o órgão reprodutivo das plantas, sendo assim de grande importância para os vegetais, pois permite a sua expansão territorial. Logo assim, as flores são estruturas exclusivas das angiospermas e possuem como uma de suas funções principais atrair polinizadores sendo que a atração é realizada principalmente pela coloração de suas pétalas e pelo odor por elas exalado. Dentre as alternativas abaixo, marque aquela que indica corretamente o nome dado ao conjunto de pétalas de uma flor.

- Cálice.
- Sépala.
- Androceu.
- Gineceu.
- Corola

Resposta Questão 1

Alternativa “e”. O conjunto de pétalas de uma flor é denominado corola, já o conjunto de sépalas é chamado de cálice.

2- As flores, órgãos reprodutores exclusivos das angiospermas, são compostas por pedúnculo ou pedicelo, que é a haste que prende a flor ao caule; receptáculo floral, que é o local onde se encaixa o verticilo; e o verticilo, que é o conjunto de folhas modificadas, dispostas geralmente em círculo. Assim, com relação à estrutura da flor, assinale o que for incorreto:

- O androceu é o órgão masculino da flor.
- O cálice é constituído pelo conjunto de sépalas.
- O receptáculo é o órgão que sustenta os verticilos florais.
- Os estames constituem o gineceu.
- O estigma corresponde à parte apical do pistilo.

Resposta Questão 2

Alternativa “d”. Os estames constituem o androceu.

3- Observe o esquema da flor a seguir e marque a alternativa incorreta a respeito dessa estrutura reprodutora:



Fonte: [http:// mundoeducacao.bol.uol.com.br](http://mundoeducacao.bol.uol.com.br)

Observe atentamente a estrutura da flor e responda respectivamente:

- a) 1 e 2 representam, respectivamente, a antera e o filete.
- b) 3 representa o estigma, uma parte do gineceu.
- c) A estrutura 4 é chamada de pistilo.
- d) O ovário está representado pelo número 5.
- e) A estrutura 6 é conhecida por sépala.

Resposta Questão 3

Alternativa “c”. Pistilo ou gineceu é o nome dado à parte feminina da flor, que é composta pelo estigma, estilete e o ovário. O número 4 indica o estilete.

4- Sabemos que o grão de pólen deve ser levado até a parte feminina da flor para que ocorra a polinização. Em uma angiosperma, o grão de pólen é produzido na região:

- a) do cálice.
- b) da corola.
- c) do estigma.
- d) do filete.
- e) da antera.

Resposta Questão 4

Alternativa “e”. O grão de pólen é produzido na antera, onde estão localizados os sacos polínicos.

5- As flores são estruturas que têm função na reprodução sexual das plantas angiospermas, onde se podem distinguir diferentes verticilos florais, entre os quais:

- a) Cálice: conjunto de sépalas;
Androceu: sistema reprodutor masculino;
Gineceu: sistema reprodutor feminino.
- b) Corola: conjunto de sépalas;
Cálice: conjunto androceu-gineceu;
Perianto: conjunto de pétalas;
- c) Corola: conjunto de sépalas;
Gineceu: sistema reprodutor masculino;
Perianto: conjunto androceu-gineceu;
- d) Cálice: conjunto de pétalas;
Androceu: sistema reprodutor feminino;
Perigônio: conjunto de pétalas iguais;
- e) Tépalas: conjunto de pétalas de cores diferentes;
Corola: conjunto de sépalas;
Gineceu: sistema reprodutor masculino;

Resposta Questão 5

Alternativa “a”. O cálice é o conjunto de sépalas, geralmente de coloração verde. A corola é o conjunto de pétalas, que comumente são coloridas. O androceu constitui o sistema reprodutor masculino, e é formado pelos estames (anteras e filetes). O gineceu constitui o sistema reprodutor feminino, sendo formado pelo pistilo (estigma, estilete e ovário).

REFERÊNCIAS

AMABIS E MARTHO. **Fundamentos da Biologia Moderna**. Volume único. São Paulo: Moderna, 2005.

APÊNDICE 3 – INTRODUÇÃO À MORFOLOGIA DOS FRUTOS

Nível de Ensino: Ensino Médio | **Turma:** 1º ano Técnico em Informática e Técnico em Eletromecânica.

ATIVIDADE AVALIATIVA SOBRE MORFOLOGIA DOS FRUTOS

1) São pseudofrutos, EXCETO:

- a) Caju.
- b) Maçã.
- c) Morango.
- d) Amora.
- e) Pêssego.

Resposta Questão 1

Alternativa “e”. O pêssego não é um fruto acessório, e sim um fruto do tipo drupa.

2) No preparo de uma sopa foram utilizados 3 kg de tomate, 2 kg de berinjela, 1 kg de abobrinha, 1 kg de pimentão, 3 kg de vagens de ervilha, 1 kg de couve-flor e 1 kg de brócolis. A sobremesa foi preparada com 6 kg de laranja. Considerando o conceito botânico de fruto, a quantidade total, em kg, de frutos usados nesta refeição, foi igual a:

- a) 16
- b) 9
- c) 13
- d) 6
- e) 18

Resposta Questão 2

Alternativa “a”. Segundo o conceito botânico, o fruto é resultado do desenvolvimento do ovário da flor. Levando-se em consideração os ingredientes utilizados na sopa podemos dizer que o tomate, a berinjela, a abobrinha, o pimentão, as vagens de ervilha e as laranjas são frutos. Dessa forma, dizemos que nessa sopa foram gastos 16 kg de frutos.

3) A maioria dos frutos tem sementes em seu interior, com exceção dos:

- a) Pseudofrutos;
- b) Frutos secos;
- c) Frutos carnosos;
- d) Frutos partenocárpicos;
- e) Frutos secos deiscentes.

Resposta Questão 3

Alternativa “d”

Pseudofrutos: frutos que não se originaram do ovário da flor.

Frutos secos: frutos que apresentam pericarpo não suculento.

Frutos carnosos: frutos que apresentam pericarpo suculento.

Frutos partenocárpicos: frutos que se desenvolvem sem a formação de sementes, como ocorre nas bananas.

Frutos secos deiscentes: frutos que se abrem espontaneamente quando maduros, liberando as sementes.

4) Assinale a alternativa incorreta:

- a) Na história evolutiva das plantas, o principal papel do fruto deve ter sido a proteção das sementes.
- b) Maçã, pera, morango, caju e abacaxi são exemplos de pseudofrutos.
- c) Os frutos são divididos em frutos secos e frutos carnosos, sendo que os frutos secos se subdividem em frutos secos deiscentes e frutos secos indeiscentes, e os frutos carnosos se dividem em fruto carnoso tipo baga e fruto carnoso agregado.
- d) O fruto é constituído por duas partes principais, o pericarpo, resultante do desenvolvimento das paredes do ovário, e as sementes, resultantes do desenvolvimento dos óvulos fecundados.
- e) Em certas espécies, os frutos ou as sementes apresentam projeções em forma de asas (frutos alados ou sementes aladas), sendo, então, transportados pelo vento (anemocoria).

Resposta Questão 4

Alternativa “c”. Os frutos são divididos em frutos secos e frutos carnosos, sendo que os frutos secos se subdividem em frutos secos deiscentes e frutos secos indeiscentes; e os frutos carnosos se dividem em fruto carnoso tipo baga e **fruto carnoso tipo drupa**.

5) Os frutos são considerados importantes aquisições evolutivas das angiospermas. Com relação a eles, julgue as alternativas a seguir:

- I. Os pseudofrutos são tipos de frutos que se desenvolvem de outras partes da flor sem ser o ovário.
- II. Chamamos de frutos secos deiscentes aqueles que se abrem espontaneamente quando maduros, como por exemplo, o algodão, a castanha-do-pará, sapucaia, feijão, ervilha, entre tantos outros.
- III. Todos os frutos carnosos apresentam somente sementes livres em seu pericarpo, como berinjela, melancia, pepino, uva etc.
- IV. Os frutos partenocárpicos são aqueles que se originam após a fecundação do óvulo.
- V. Muitos frutos se adaptaram ao longo de sua evolução e hoje apresentam características que ajudam na disseminação de suas sementes, por exemplo, alguns frutos e sementes apresentam projeções em formas de asas que facilitam o seu transporte pelo vento, outros já possuem apêndices que aderem a pelos e penas de animais, dentre vários outros casos.

Estão corretas:

- a) I, II, III, VI, e V;
- b) I, III e IV;
- c) I, II e V
- d) Apenas V;
- e) IV e V.

Resposta Questão 5

Alternativa “C”.

I. **Correta**;

II. **Correta**;

III. **Incorreta**. Os **frutos carnosos** são divididos em dois tipos, os do tipo **baga**, que apresentam sementes livres em seu pericarpo, como berinjela, melancia, pepino, uva etc., e os do tipo **drupa**, que apresentam apenas uma semente aderida ao endocarpo, como ameixa, abacate, manga, pêsego etc.

IV. **Incorreta**. Chamamos de frutos partenocárpicos aqueles que se desenvolvem sem a fecundação do óvulo e por esse motivo esses frutos não apresentam sementes.

V. **Correta**.

REFERÊNCIAS

CÉSAR E CEZAR. **Biologia** 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

CHEIDA, Luiz Eduardo. **Biologia Integrada**. São Paulo: FTD, 2002.

APÊNDICE 4 – INTRODUÇÃO AOS TECIDOS VEGETAIS

Nível de Ensino: Ensino Médio | **Turma:** 1º ano Técnico em Informática e Técnico em Eletromecânica.

ATIVIDADE AVALIATIVA SOBRE TECIDOS VEGETAIS

1. Os tecidos meristemáticos são caracterizados pela constante divisão celular por mitose, proporcionando o desenvolvimento dos tecidos e seu crescimento, por apresentar um núcleo volumoso, citoplasma denso e parede celular constituída apenas pela lamela média. No entanto, as plantas, assim como os animais, apresentam órgãos compostos de diferentes tecidos, e esses tecidos apresentam diferentes funções: revestimento; assimilação e reserva; sustentação; condução. Os tecidos que desempenham essas funções são, respectivamente:

- a) epiderme, parênquima, floema, esclerênquima.
- b) colênquima, epiderme, xilema, parênquima.
- c) epiderme, esclerênquima, xilema, parênquima.
- d) epiderme, parênquima, esclerênquima, floema.
- e) parênquima, colênquima, floema, esclerênquima.

Resposta Questão 1

Letra “d”. Os tecidos cujas funções são arroladas no enunciado são, respectivamente: epiderme, parênquima, esclerênquima e floema.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Alunos de uma escola no Rio de Janeiro são convidados a participar de uma excursão ao Parque Nacional de Jurubatiba. Antes do passeio, eles leem o trecho de uma reportagem publicada em uma revista:

"Jurubatiba será o primeiro parque nacional em área de restinga, num braço de areia com 31 quilômetros de extensão, formado entre o mar e dezoito lagoas. Numa área de 14.000 hectares, ali vivem jacarés, capivaras, lontras, tamanduás-mirins, além de milhares de aves e de peixes de água doce e salgada. Os peixes de água salgada, na época das cheias, passam para as lagoas, onde encontram abrigo, voltando ao mar na cheia seguinte. Nos terrenos mais baixos, próximos aos lençóis freáticos, as plantas têm água suficiente para aguentar longas secas. Já nas áreas planas, os cactos são um dos poucos vegetais que proliferam, pintando o areal com um verde pálido."

2. Depois de ler o texto, os alunos podem supor que, em Jurubatiba, os vegetais que sobrevivem nas áreas planas têm características tais como:

- a) quantidade considerável de folhas, para aumentar a área de contato com a umidade do ar nos dias chuvosos.
- b) redução na velocidade da fotossíntese e realização ininterrupta desse processo, durante as 24 horas.
- c) caules e folhas cobertos por espessas cutículas que impedem o ressecamento e a consequente perda de água.
- d) redução do calibre dos vasos que conduzem a água e os sais minerais da raiz aos centros produtores do vegetal, para evitar perdas.
- e) crescimento sob a copa de árvores frondosas, que impede o ressecamento e

consequente perda de água.

Resposta Questão 2

Letra “c”. As plantas que sobrevivem nas áreas planas das restingas são expostas à insolação direta e, por esse motivo, apresentam caules e folhas revestidos por uma cutícula espessa que evita a perda excessiva de água nessas regiões. Os cactos que predominam nessas áreas têm suas folhas transformadas em espinhos.

3. Em pesquisas desenvolvidas com eucaliptos, constatou-se que a partir das gemas de um único ramo pode-se gerar cerca de 200.000 novas plantas, em aproximadamente duzentos dias, enquanto os métodos tradicionais permitem a obtenção de apenas cerca de cem mudas a partir de um mesmo ramo. A cultura de tecido é feita a partir;

- a) de células do lenho
- b) de células da epiderme.
- c) de células do súber.
- d) de células do esclerênquima.
- e) de células meristemáticas.

Resposta Questão 3.

Alternativa “e”. Nas gemas são encontradas células meristemáticas, ou seja, células com grande capacidade de divisão, multiplicação e diferenciação.

4. Durante o processo de embriogênese vegetal podemos começar a observar o processo de formação dos meristemas (células indiferenciadas) nas regiões apicais, caulinar e radicular. Sabemos que os meristemas são tecidos com alta capacidade de diferenciação e que estão relacionados com o crescimento da planta. Entre os meristemas a seguir, marque aquele que é responsável pela formação dos tecidos vasculares primários:

- a) Protoderme.
- b) Procâmbio.
- c) Meristema fundamental.
- d) Câmbio.
- e) Felogênio.

Resposta Questão 4.

Alternativa “b”. O procâmbio é um tipo de meristema que origina os tecidos vasculares primários, ou seja, o xilema e o floema primários.

5. Os tecidos meristemáticos são responsáveis pela formação de novas células e tecidos da planta. O meristema responsável por dar origem ao parênquima, colênquima e esclerênquima, por exemplo, é o chamado:

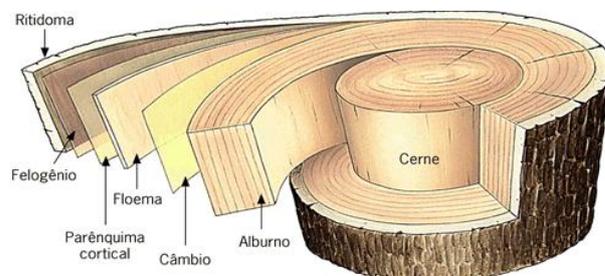
- a) protoderme.
- b) procâmbio.
- c) felogênio.
- d) câmbio.
- e) meristema fundamental

Resposta Questão 5.

Alternativa “e”. O meristema fundamental é responsável por dar origem aos tecidos primários do sistema fundamental.

6. Alguns meristemas só existem em plantas com crescimento secundário. Esse é o caso do _____, que é responsável por formar o xilema e floema secundários.

Entre as alternativas a seguir, marque aquela que indica corretamente o nome do tecido que completa a frase observando a imagem abaixo:



Fonte: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/figuras/Morfofisiologia_vegetal/anatomia_caule.jpg

- a) protoderme.
- b) procâmbio.
- c) meristema fundamental.
- d) câmbio.
- e) felogênio.

Resposta Questão 6.

Alternativa “d”. O câmbio é o meristema secundário responsável por dar origem aos tecidos vasculares secundários.

7. As plantas, assim como outros organismos multicelulares, possuem tecidos. Cada um desses tecidos exerce papel crucial para a sobrevivência da planta e é amplamente especializado para a realização de certas funções, como sustentação e transporte de substâncias por meio do corpo do vegetal. Sendo que o tecido responsável pelo crescimento em espessura dos vegetais é o:

- a) meristema primário.
- b) meristema secundário.
- c) parênquima.
- d) esclerênquima.
- e) colênquima.

Resposta Questão 7.

Alternativa “b”. Os meristemas secundários (câmbio e felogênio) relacionam-se com o crescimento em espessura das plantas, ou seja, são responsáveis pelo crescimento secundário.

8. Os tecidos de sustentação nos vegetais são o colênquima e o esclerênquima. Eles se caracterizam, respectivamente, por:

- a) células vivas, com parede celular espessada com celulose, e células mortas, com parede celular espessada com lignina;
- b) células mortas, com parede celular espessada com celulose, e células vivas, com parede celular espessada com lignina;
- c) células vivas, com parede celular sem espessamento, e células mortas, com espessamento de celulose na parede celular;

- d) células mortas, com parede celular com espessamento de celulose e lignina e células vivas sem espessamento;
- e) ambos serem tecidos vivos, distinguindo-se pela localização na planta: o colênquima, na casca e o esclerênquima, no lenho.

Resposta Questão 8.

Alternativa "A". Esclerênquima=Tecido de sustentação dos vegetais, composto por células mortas, o esclerênquima é composto por diversos tipos celulares, por vezes formando tecidos distintos, por vezes dispersos no parênquima. Já as células do tecido colênquima podem medir até 1,5 milímetros de comprimento, por 40 a 50 micrômetros de diâmetro e se organizam em feixes longitudinais no interior das partes jovens dos caules. Também, por ser formado por células vivas que crescem por alongamento, o colênquima proporciona sustentação aos caules sem impedir o seu pleno crescimento.

9. **Cortiça** é um material de origem vegetal, leve e com grande poder isolante. A razão pela qual a cortiça possui estas características é a sua composição rica em substância lipídica (gordurosa) que se acumula na parede celular. A presença desta substância numa primeira fase impede a entrada de agentes patogênicos e de qualquer substância tóxica na célula e numa fase posterior a passagem de nutrientes para a célula, causando a sua morte. A conhecida cortiça, de tão larga aplicação na fabricação de rolhas, é retirada de árvores que apresentam abundância do tecido denominado:

- a) líber.
- b) lenho
- c) colênquima
- d) esclerênquima
- e) súber.

Resposta Questão 9.

Alternativa "e". O súber é um tecido formado por células que acumulam, em suas paredes, a suberina, substância pouco permeável que impede as trocas gasosas. Com isso, as células, depois de algum tempo, morrem e o conteúdo protoplasmático é substituído por ar. O súber, portanto, é um tecido morto que atua como isolante térmico e como proteção contra choques mecânicos.

10. Alguns tecidos vegetais permanecem com sua capacidade de divisão e multiplicação por toda a vida de um vegetal. Esses tecidos são chamados de:

- a) meristemáticos.
- b) primários.
- c) secundários.
- d) primários.
- e) terciários.

Resposta Questão 10.

Alternativa "a". Os tecidos vegetais com capacidade constante de divisão e multiplicação são os meristemáticos. Sua principal função é permitir o crescimento da planta.

REFERÊNCIAS

CÉSAR E CEZAR. **Biologia** 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

JOLY, A.B. **nica.** . São Paulo:
Paulo, 2002.

APÊNDICE 5 – INTRODUÇÃO A NUTRIÇÃO DA PLANTA E FOTOSSÍNTESE

Nível de Ensino: Ensino Médio | **Turma:** 1º ano Técnico em Informática e Técnico em Eletromecânica.

ATIVIDADE AVALIATIVA SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL E ORGÂNICA DA PLANTA E DA FOTOSSÍNTESE

-
:
a de xilema e de floema.

d) desenvolvimento de sementes.
ncia de meiose.

Resposta Questão 1.

Alternativa: “e”.

vasculares sem sementes; gimnospermas possuem sementes sem frutos e angiospermas produzem sementes e frutos.

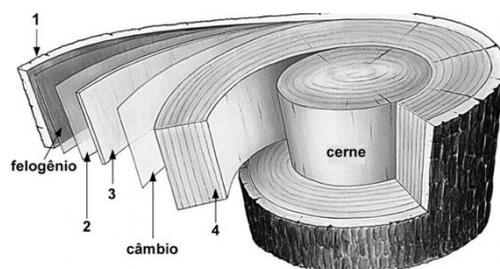
-
:

- a) cloroplasto.
ndria.
- c) floema.
- d) xilema.
mato.

Resposta Questão 2.

Alternativa: “c”. O floema, ou líber, é responsável pela condução da seiva elaborada das folhas às outras regiões da planta. Esta é produzida graças à água e sais minerais que o xilema transportou até as folhas, que são usados na fotossíntese, produzindo os compostos orgânicos que a constituem.

3- Para não se perderem na floresta, João e Maria resolveram fazer marcas nas árvores pelas quais passavam. A marca consistia em cortar com uma faca um anel do tronco, na altura dos seus olhos. Na volta para casa algum tempo depois, ficaram surpresos ao observar que algumas das árvores que tinham marcado estavam morrendo. Considere o esquema do caule das árvores apresentado abaixo e assinale a alternativa que explica o que ocorreu.



Fonte: <https://djalmasantos.wordpress.com>

- a) Ao cortarem o anel das árvores, João e Maria removeram o felogênio, o que resultou na falta de produção de parênquima cortical necessário à manutenção do tronco.
- b) Embora o corte tenha atingido apenas a camada 1, os troncos perderam sua proteção natural, o que levou à morte das árvores.
- c) As árvores teriam sobrevivido se o corte chegasse somente até a região do câmbio, pois ficariam preservadas as estruturas essenciais a sua sobrevivência: a camada 4 e o cerne.
- d) Quando foram cortadas, as árvores que estão morrendo perderam a estrutura 3, responsável pela distribuição de nutrientes.
- e) Pequenos ferimentos causados na estrutura 2 já são suficientes para matar as árvores, pois essa estrutura é responsável pela proteção contra a dessecação do tronco.

Resposta Questão 3.

Alternativa: “d”. O floema ou líber está localizado próximo à casca da planta, e é constituído de seiva elaborada uma substância orgânica.

4-

a qual poderia ser fatal, elas desenvolveram:

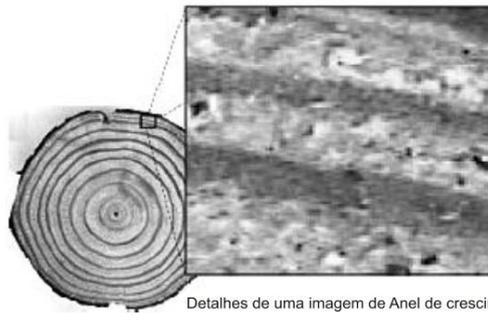
- a) tecidos condutores.
matos.
- c) parede celular.
nicos.
- e) cutícula.

Resposta Questão 4.

Alternativa: “e”.

meio ambiente.

5-



Detalhes de uma imagem de Anel de crescimento

Fonte: <http://bioarquivo.blogspot.com.br>

Assinale a afirmativa INCORRETA.

...; e a parte externa da planta conhecida por periderme.

b) Durante o crescimento da planta, o xilema, formado basicamente pelo

... mbio, permanece em funcionamento.

... , observando cortes transversais do caule.

... a por periderme.

Resposta Questão 5.

Alternativa: "d".

um anel completo como observado no corte transversal d

6-
das plantas.

intercelulares.

os

metabolismo.

?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

Resposta Questão 6.

Alternativa: “d”.

7) A fotossíntese libera para a atmosfera:

- a) o oxigênio oriundo da água;
- b) o oxigênio proveniente do gás carbônico;
- c) o gás carbônico proveniente da respiração;
- d) o vapor d’água absorvido pela luz;
- e) o gás carbônico e o oxigênio provenientes da respiração.

Resposta Questão 7.

Alternativa: “a”.

. Isso

muito baixa, liberando praticamente todo esse carbono de volt

8) A propriedade de “captar a vida na luz” que as plantas apresentam se deve à capacidade de utilizar a energia luminosa para a síntese de alimento. Na organela (I) onde ocorre esse processo (II), contém um pigmento (III) capaz de capturar a energia luminosa, que é posteriormente transformada em energia química. As indicações I, II e III referem-se, respectivamente a:

- a) mitocôndria, respiração, citocromo.
- b) cloroplasto, fotossíntese, citocromo.
- c) cloroplasto, respiração, clorofila.
- d) mitocôndria, fotossíntese, citocromo.
- e) cloroplasto, fotossíntese, clorofila.

Resposta Questão 8.

Alternativa: “e”. Captada pelas células vegetais, na fotossíntese, a energia luminosa permite a produção da matéria orgânica rica em energia química. Essa energia é liberada na respiração celular, executada por todas as células vivas, vegetais ou não, e transferida para moléculas de ATP. Portanto, o fluxo de energia nos seres vivos tem duas fases: a fotossíntese e a respiração celular. Nos vegetais superiores, a fotossíntese é realizada em organóides citoplasmáticos, os cloroplastos.

9) Na fotossíntese, a energia luminosa é absorvida principalmente pela clorofila e, posteriormente, transformada em energia química que viabiliza as reações que levam a planta a consumir _____ e _____ para produzir _____ e liberar _____ . Considerando o texto acima, a seqüência correta de

preenchimento dos espaços é:

- a) dióxido de carbono, água, glicose e oxigênio.
- b) água, oxigênio, glicose e dióxido de carbono.
- c) glicose, oxigênio, dióxido de carbono e água.
- d) água, glicose, oxigênio e dióxido de carbono.
- e) dióxido de carbono, glicose, água e oxigênio.

Resposta Questão 9.

Alternativa: “a”. A conversão da energia solar em energia química é um processo físico-químico realizado por seres autótrofos e clorofilados, denominado **fotossíntese**. A organela responsável por esse processo são os cloroplastos, que são constituídos de pigmentos fotossintéticos, representado principalmente pela clorofila (há também pigmentos acessórios como carotenoides e ficobilinas), que ficam imersos na membrana dos tilacóides, formando o complexo-antena, responsáveis por captar a energia luminosa.

10) A fotossíntese ocorre por meio da absorção da energia luminosa pelos pigmentos contidos nos cloroplastos. No entanto, os pigmentos absorvem a energia luminosa em diferentes comprimentos de onda. Em relação a esse processo. É **incorreto** afirmar que:

- a) os vegetais expostos ao comprimento de onda de 500 nm, cor verde, apresentam uma baixa taxa fotossintética.
- b) as clorofilas são pigmentos que apresentam a cor verde devido à reflexão desse comprimento de onda.
- c) o comprimento de onda que apresenta uma maior absorção corresponde ao azul.
- d) as plantas expostas ao comprimento de onda 650 nm (vermelho curto) apresentam taxa de fotossíntese igual a zero.
- e) a integração funcional dos vários pigmentos permite uma maior eficiência na captação da energia luminosa.

Resposta Questão 10.

Alternativa: “d”. Todos os pigmentos ativos na fotossíntese são encontrados no cloroplasto. As clorofilas e bacterioclorofilas (pigmentos) encontrados em certas bactérias como as algas e alguns protistas, são típicos pigmentos de organismos fotossintetizantes.

REFERÊNCIAS

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007.830p.

SCHULTZ, A.R.H. . v. 1 e 2, 6. ed. Porto Alegre: Sagra/Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990.