

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A  
CIÊNCIA E A MATEMÁTICA**

**PAULO INADA**

**ENSINO DE BOTÂNICA MEDIADO POR RECURSOS MULTIMÍDIA:  
AS CONTRIBUIÇÕES DE UM SOFTWARE DE AUTORIA PARA O  
ENSINO DOS CICLOS REPRODUTIVOS DOS GRUPOS VEGETAIS**

**MARINGÁ – PR  
2016**

**PAULO INADA**

**ENSINO DE BOTÂNICA MEDIADO POR RECURSOS MULTIMÍDIA:  
AS CONTRIBUIÇÕES DE UM SOFTWARE DE AUTORIA PARA O  
ENSINO DOS CICLOS REPRODUTIVOS DOS GRUPOS VEGETAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Dulcinéia Ester Pagani Gianotto.

**MARINGÁ – PR  
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

I35e Inada, Paulo  
Ensino de botânica mediado por recursos multimídia  
: as contribuições de um software de autoria para o  
ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais  
/ Paulo Inada. -- Maringá, 2016.  
183 f. + cd-rom : il. color., figs., tabs.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dulcinéia Ester Pagani  
Gianotto..

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-  
Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática,  
2016.

1. Botânica - Ensino - Software. 2. Grupos  
vegetais - Ciclos reprodutivos - Software. 3.  
Software Botânica. I. Gianotto, Dulcinéia Ester  
Pagani, orient. II. Universidade Estadual de  
Maringá. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-  
Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática.  
III. Título.

CDD 23.ed. 580.71

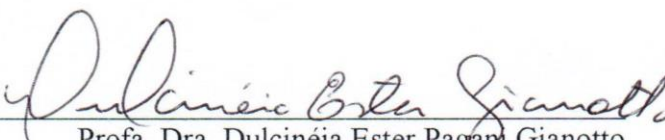
AMMA-003118


PAULO INADA

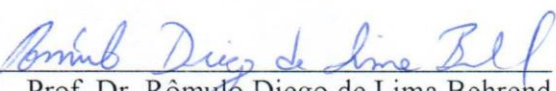
**Ensino de Botânica mediado por recursos multimídia: as  
contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos  
reprodutivos dos grupos vegetais**

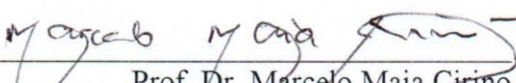
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em *Ensino de Ciências e Matemática*.

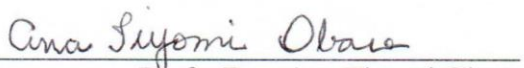
**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Dulcinéia Ester Paganí Gianotto  
Universidade Estadual de Maringá – UEM

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Adriana da Silva Fontes  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rômulo Diego de Lima Behrend  
Centro Universitário Cesumar - UNICESUMAR

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Ana Tiyomi Obara  
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 16 de Fevereiro de 2016.

## **Dedico**

Aos meus pais, à minha esposa Rosângela e ao meu filho Paulo Kenji, que me acompanham nesta longa caminhada de estudos.

## AGRADECIMENTOS

À professora **Dr<sup>a</sup>. Dulcinéia Ester Pagani Gianotto**, que desde 1987 acreditou em mim como docente e, hoje, como seu orientando. Obrigado, Dulce, pela paciência, pelo estímulo e pelos ensinamentos, não somente profissionais, mas para a vida.

**Aos alunos** do Colégio de Aplicação Pedagógica - CAP/UEM das segundas séries do ano de 2013 quando as pesquisas foram realizadas, sem as quais este trabalho não seria concretizado.

**Aos professores** que aceitaram gentilmente colaborar nesta pesquisa, contribuindo com suas experiências, cuja participação foi fundamental nesse trabalho. Um agradecimento especial à **Professora Aretusa Cristina Felber** que cedeu as suas turmas para a realização da pesquisa durante várias semanas.

A Técnica responsável pelo Laboratório de Informática do CAP, **Maria Angela Souza Santos** pelo apoio na instalação do software nos computadores e no acompanhamento durante as aulas de laboratório.

Ao **Diretor Sérgio Alvarez** do CAP e Coordenação do Ensino Médio pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa, sem a qual não teria sido possível finalizar esta Tese.

A todos os **Docentes do PCM**, que muito contribuíram com as diversas discussões e reflexões, sempre preocupados em auxiliar-nos na busca de esclarecimentos quanto à nossa ação docente.

Aos Coordenadores do PCM de 2012 a 2015: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Tyomi Obara, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Júlia Corazza e Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves.

Ao **Eduardo Dias Pons da Costa** pela criação do Projeto do CD-ROM de Botânica que disparou o desenvolvimento dessa Tese e ao **Rodrigo de Freitas Godoi** pelo desenvolvimento das animações no CD-ROM.

E, finalmente, à **minha família** que sempre tiveram a paciência em compreender as horas de estudo para que esse trabalho fosse finalizado.

O Homem nasceu para aprender.  
Aprender tanto quanto a vida lhe permita.  
Mestre não é quem sempre ensina,  
mas quem de repente aprende.  
**(Guimarães Rosa)**

# ENSINO DE BOTÂNICA MEDIADO POR RECURSOS MULTIMÍDIA: AS CONTRIBUIÇÕES DE UM SOFTWARE DE AUTORIA PARA O ENSINO DOS CICLOS REPRODUTIVOS DOS GRUPOS VEGETAIS.

## RESUMO

O ensino de Biologia exige uma diversidade nas formas de ensinar, seja nas aulas teórico-práticas, nas pesquisas de campo, nos livros didáticos ou mesmo diante da tecnologia. Na atualidade, é desafiante ensinar Biologia abrindo mão do tradicional quadro-de-giz, uma vez que os recursos multimídia estão disponíveis tanto na Internet como nos softwares didáticos. Professores têm uma variedade de materiais acessíveis, que podem contribuir para um ensino-aprendizagem interativo dos conteúdos biológicos. No entanto, o ensino de Botânica, caracteriza-se hoje como essencialmente teórico, desestimulante para os alunos e subvalorizado. Faltam às escolas condições de infraestrutura e preparo dos professores para reverter esta situação. Sob a perspectiva de investigar e contribuir com o ensino de Botânica, especialmente no que diz respeito aos ciclos reprodutivos dos grandes grupos vegetais Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas, esta pesquisa de cunho qualitativo teve por objetivo investigar as contribuições de um *software* de autoria, na forma de CD-ROM, no ensino dos Ciclos Reprodutivos dos Grupos Vegetais, além de analisar os processos de ensino-aprendizagem na presença do *software*, a fim de se verificar o nível de aprendizagem, por meio do uso deste recurso didático midiático. O *software* foi aplicado a um grupo de 29 alunos do Ensino Médio de uma escola pública de Maringá - PR, caracterizados inicialmente por terem aprendido Botânica principalmente pelo livro didático e em aulas expositivas, mas que apontavam preferência por metodologias alternativas com imagens e interatividade, com maior predisposição para as matérias de atuação prática em seu cotidiano. Apesar desses alunos, em sua maioria, serem conhecedores da matéria de Botânica e dos grupos vegetais, apresentavam um aprendizado generalizado sobre esse assunto. A coleta de dados foi realizada na primeira etapa no período de setembro a outubro de 2013 e em uma segunda etapa em março de 2014, pela aplicação de questionários semiestruturados, observação direta dos alunos e da análise das filmagens. Os dados foram organizados e divididos em categorias, conforme o conteúdo das falas dos entrevistados. A análise e discussão dos resultados evidenciaram que o uso do software provavelmente facilitou a aprendizagem, melhorou a apreensão do conteúdo e ainda despertou o interesse dos alunos pelas aulas. Os alunos, por sua vez, estavam motivados por obterem sucesso na atividade realizada, gerando ânimo pelo aprendizado. Fica evidente de que o software de Botânica contribuiu para uma melhor qualidade de ensino de Botânica, que pode ser mensurado pelo aprendizado entusiasmado dos alunos e pelas respostas obtidas nos questionários, após a aplicação do CD-ROM.

**Palavras-chave:** Botânica. *Software*. Ciclos reprodutivos. Grupos vegetais.



# **BOTANY TEACHING IN MEDIATED MULTIMEDIA RESOURCES: THE CONTRIBUTIONS OF AN AUTHOR OF SOFTWARE FOR TEACHING OF REPRODUCTIVE CYCLE OF PLANT GROUPS.**

## **ABSTRACT**

Teaching of Biology requires diversity in ways of teaching, either in theoretical and practical classes in the field of research, in teaching or in the face of technology books. Nowadays, it is challenging to teach Biology giving up the traditional framework-of-chalk, since the media resources are available both online and in educational software. Teachers have a variety of accessible materials that can contribute to an interactive teaching and learning of biological content. However, the teaching of Botany, has characterized today as essentially theoretical, discouraging for students and undervalued. Schools lack infrastructure conditions and preparation of teachers to reverse this situation. From the perspective of research and contribute to the teaching of Botany, especially with regard to reproductive cycles of the major plant groups Bryophytes, Pteridophytes, Gymnosperms and Angiosperms, this qualitative research aimed to investigate the contributions of an authoring software, on CD-ROM, in the teaching of reproductive cycles of vegetables groups, besides analyzing the teaching-learning processes in the software's presence, in order to verify the level of learning, through the use of this media teaching resource. The software was applied to a group of 29 high school students from a public school in Maringa - PR initially characterized by having learned Botany mainly by textbooks and lectures, but pointing preference for alternative methodologies with images and interactivity, with greater predisposition to matters of practical action in their daily lives. Although these students, mostly, be knowledgeable of the area of botany and plant groups had a general learning on the subject. Data collection was conducted in the first phase from September to October 2013 and a second phase in March 2014, the application of semi-structured questionnaires, direct observation of students and analysis of footage. Data were organized and divided into categories according to the content of the speeches of respondents. Analysis and discussion of the results showed that the use of software probably facilitated learning, improved seizure of the content and even aroused the interest of students for classes. Students, in turn, were motivated by succeed in performed activity, generating heart for learning. It is evident that the Botany software contributed to a better Botany of educational quality, which can be measured by the enthusiastic student learning and the responses from the questionnaires, after applying the CD-ROM.

**Keywords:** Botany. *Software*. Reproductive cycles. Vegetables groups.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação da relação entre aprendizado e desenvolvimento segundo Vygotsky .....	48
Figura 2	Relação sujeito ↔ computador ↔ ideia enfatizando a importância da interação do indivíduo com o objeto .....	51
Figura 3	Colégio de Aplicação Pedagógica (CAP) da Universidade Estadual de Maringá, no qual a pesquisa foi realizada .....	64
Figura 4	Auditório (A) e laboratório de informática (B) do CAP .....	65
Figura 5	Sala de aula (A) e Ginásio de Esportes (B) do CAP .....	65
Figura 6	Ciclos reprodutivos das Briófitas (A), Pteridófitas (B), Gimnospermas (C) e Angiospermas (D) .....	67
Figura 7	<i>Software</i> de Botânica na forma de CD-ROM, com as características dos principais grupos de vegetais e seus respectivos ciclos reprodutivos .....	69
Figura 8	Tela de abertura com os quatro grupos vegetais do CD-ROM de Botânica .....	71
Figura 9	Apresentação das Briófitas no CD-ROM de Botânica .....	71
Figura 10	Imagens selecionadas do CD-ROM de Botânica com as animações contidas em alguns quadros .....	72
Figura 11	Imagens do segundo encontro no laboratório de informática com os alunos do CAP .....	74
Figura 12	Imagens do terceiro encontro no laboratório de informática com os alunos do CAP .....	76
Figura 13	Imagens do quarto encontro no laboratório de informática com os alunos do CAP .....	78
Figura 14	Assuntos de maior interesse na Biologia apontados pelos alunos participantes da pesquisa .....	82
Figura 15	Metodologias utilizadas pelos professores nas aulas de Botânica citadas pelos alunos .....	86
Figura 16	Recursos e/ou estratégias que motivam a aprendizagem da Botânica .....	88
Figura 17	Identificação dos grupos vegetais pelos alunos .....	90
Figura 18	Reconhecimento dos grupos vegetais no cotidiano dos alunos .....	91
Figura 19	Grupos vegetais em que os alunos foram capazes de citar exemplos de representantes .....	92

Figura 20	Grupos vegetais em que os alunos foram capazes de identificar todas as etapas do ciclo reprodutivo .....	93
Figura 21	Termos relacionados aos ciclos reprodutivos vegetais em que os alunos reconhecem o significado .....	94
Figura 22	Respostas dos alunos sobre o grupo das Briófitas durante a aplicação do <i>software</i> de Botânica .....	97
Figura 23	Representação da fase gametofítica das Briófitas no CD-ROM de Botânica .....	97
Figura 24	Representação da fase esporofítica das Briófitas no <i>software</i> de Botânica .....	98
Figura 25	Respostas dos alunos sobre o grupo das Pteridófitas durante a aplicação do <i>software</i> de Botânica .....	99
Figura 26	Fase gametofítica das Pteridófitas no <i>software</i> de Botânica .....	100
Figura 27	Respostas dos alunos sobre o grupo das Gimnospermas durante a aplicação do <i>software</i> de Botânica .....	102
Figura 28	Polinização nas Gimnospermas representada no <i>software</i> de Botânica .....	103
Figura 29	Representação do microestróbilo e megaestróbilo nas Gimnospermas disponível do <i>software</i> de Botânica .....	103
Figura 30	Respostas dos alunos sobre o grupo das Angiospermas durante a aplicação do <i>software</i> de Botânica .....	105
Figura 31	Estruturas masculinas da flor representada no <i>software</i> de Botânica .....	106
Figura 32	Tipos de Polinização em Angiospermas representados no <i>software</i> de Botânica .....	107
Figura 33	Alunos que responderam ter utilizado algum tipo de <i>software</i> para o estudo dos grupos vegetais .....	108
Figura 34	Conhecimento de <i>software</i> de ensino de Botânica pelos alunos .....	110
Figura 35	Importância do <i>software</i> para o aprendizado da Botânica .....	110
Figura 36	Contribuição do <i>software</i> de Botânica para o aprendizado do assunto .....	111
Figura 37	Fatores que contribuem para a lembrança do assunto estudado após um ano da sua aplicação do <i>software</i> de Botânica .....	112
Figura 38	Utilização do <i>software</i> de Botânica facilita o aprendizado nas aulas .....	113
Figura 39	Recomendariam o uso de <i>softwares</i> para auxiliar no ensino da Botânica ...	114

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Trabalhos sobre ensino de Botânica apresentados nos Congressos Nacionais de Botânica de 1995 a 2002 .....	22
Tabela 2	Matérias de maior interesse da Biologia citada pelos alunos (A) .....	83
Tabela 3	Importância do estudo da Botânica para a vida dos alunos (A) .....	85
Tabela 4	Contribuições apontadas pelos alunos (A) com a aplicação do CD-ROM de Botânica .....	114

## LISTA DE SIGLAS

A1, A2, A3...	Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3...
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAP	Colégio de Aplicação Pedagógica
CD-ROM	Compact Disc Read - Only Memory
FPS	Frames per second
HD	High Definition
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio
Q1	Questionário 1
Q2	Questionário 2
Q3	Questionário 3
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UEM	Universidade Estadual de Maringá
USAID	United States Agency for International Development

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1 O ENSINO DE BIOLOGIA E BOTÂNICA NO BRASIL</b> .....	19
1.1 O Ensino de Biologia no Brasil .....	19
1.2 O Ensino de Botânica e seus aspectos históricos e pedagógicos .....	21
1.3 Formações docentes no ensino de Botânica .....	24
<b>2 O CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA E O DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARES</i> EDUCACIONAIS</b> .....	28
2.1 A educação contemporânea e a sociedade do conhecimento .....	28
2.2 O uso das tecnologias na educação .....	29
2.3 Importância de um <i>software</i> educacional e classificação dos tipos de <i>software</i> ...	33
2.4 Aspectos da taxonomia de <i>software</i> educativos .....	35
2.5 O uso de <i>softwares</i> no ensino de Biologia .....	39
2.6 Avaliação dos <i>softwares</i> educacionais .....	41
2.7 Implicações da teoria de Vygotsky nos processos de aprendizagem mediada pelo computador .....	43
2.7.1 O papel da tecnologia no processo de aprendizagem .....	49
2.7.2 O papel do aluno diante das novas tecnologias no ensino .....	52
2.7.3 Ação organizadora do professor no ambiente de aprendizagem multimídia .....	53
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	58
3.1 Caracterização da pesquisa .....	58
3.1.1 Os sujeitos da pesquisa .....	60
3.1.2 Instrumentos e local da coleta de dados .....	60
3.1.3 Conteúdos abordados .....	66
3.1.4 Considerações sobre o <i>Software</i> de Botânica usado para este estudo .....	68
3.1.5 Relato das atividades desenvolvidas .....	73
3.1.6 Análise textual discursiva .....	79

<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>81</b>
4.1 <b>Avaliando os conhecimentos prévios dos alunos participantes da pesquisa ...</b>	<b>81</b>
4.2 <b>Estudo do ciclo reprodutivo das Briófitas com o <i>software</i> .....</b>	<b>96</b>
4.3 <b>Estudo do ciclo reprodutivo das Pteridófitas com o <i>software</i> .....</b>	<b>98</b>
4.4 <b>Estudo do ciclo reprodutivo das Gimnospermas com o <i>software</i> .....</b>	<b>101</b>
4.5 <b>Estudo do ciclo reprodutivo das Angiospermas com o <i>software</i> .....</b>	<b>104</b>
4.6 <b>Avaliação da percepção na utilização do <i>software</i> de Botânica pelos alunos .....</b>	<b>108</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>118</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>181</b>

## INTRODUÇÃO

O aspecto mais triste da vida de hoje é que a ciência ganha em conhecimento mais rapidamente que a sociedade em sabedoria.  
**(Isaac Asimov)**

O ensino de Ciências e Biologia deve ser desafiante, possibilitando ao aluno debater assuntos contemporâneos, levando a um conhecimento sólido e o desenvolver de um raciocínio crítico. Além disso, é importante que o estudo das Ciências possa despertar no educando o espírito investigativo e desenvolver habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza.

Nos últimos anos, tendo em vista os problemas de ensino-aprendizagem que, usualmente, levam os alunos ao desânimo e os professores à desmotivação, o ensino de Ciências e das ciências específicas – Química, Física e Biologia – tornou-se objeto de reflexão e discussão, despertando crescente interesse de educadores e pesquisadores em Educação, que buscam identificar e analisar as características, a evolução e as tendências que têm norteado o ensino de Ciências.

Sob este olhar, é fato que o estudante chega ao ensino médio quase sempre desgastado com a escola e seus processos, uma vez que esta não corresponde às suas expectativas e necessidades. Muitos se deparam com professores também entediados por uma gama de fatores e desmotivados em ensinar. Na atualidade, não é aceitável uma ação docente pautada somente na cultura do “cuspe e giz”, uma vez que se pode dispor de recursos tecnológicos que possam atrair a atenção dos alunos e tornar os assuntos relacionados às Ciências Biológicas atrativos e significativos.

É notório que, diante das transformações sociais propiciadas pela evolução do conhecimento científico, a tecnologia tornou-se parte indissociável do fazer humano, constituindo-se de grande relevância, também, nas relações sociais, políticas e econômicas de grande parte da população mundial. A utilização de instrumentos tecnológicos que permitam a interação e ações multivariadas, produzidos a partir do conhecimento científico são de extrema importância no contexto de ensino e de aprendizagem.

Segundo Perrenoud (2000), as novas tecnologias podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permitem que sejam criadas situações de aprendizagem ricas, complexas e diversificadas. Ainda, segundo o autor, a grande questão é se as tecnologias serão utilizadas pelos professores como um recurso de



apoio, ilustração e motivação da aula, ou para mudar o paradigma e concentrar-se na criação, na gestão e na regulação de situações de aprendizagem.

Apesar das tentativas de atualização e especialização dentro do Ensino de Biologia, esta área é tida ainda como uma ciência que se apresenta completamente ou parcialmente desvinculada das relações e/ou aplicações de seus conceitos ao cotidiano dos alunos, sem oferecer muitas vezes, a oportunidade aos aprendizes de refletir sobre novos conhecimentos estruturados em sala de aula (KRASILCHIK, 2008).

Uma realidade ao mesmo tempo dificultosa e desafiante é a de que nem todas as áreas da Biologia são contempladas com a produção de materiais didáticos multimídia, uma vez que cada área exige uma complexidade na elaboração de ferramentas que possibilitem um aprendizado significativo em sala de aula.

Raven, Evert e Eichhorn (2007, p. 12), descrevem o processo de desenvolvimento da Botânica:

[...] hoje ela é uma importante disciplina científica que apresenta muitas subdivisões: **fisiologia vegetal**, que é o estudo de como funcionam as plantas, isto é, como elas capturam e transformam a energia e como elas crescem e se desenvolvem; **morfologia vegetal**, que é o estudo da forma das plantas; **anatomia vegetal**, que é o estudo da estrutura interna das plantas; taxonomia e sistemática vegetal, estudo que envolve a nomenclatura e a classificação das plantas e o estudo de suas relações entre si; **citologia vegetal**, o estudo da estrutura, função e histórias de vida das células dos vegetais; genômica e engenharia genética vegetal, que é a manipulação de genes para o melhoramento de certas características dos vegetais; **Biologia molecular vegetal**, que é o estudo da estrutura e função das moléculas biológicas; **Botânica econômica**, o estudo dos usos passados, presentes e futuros das plantas pela humanidade; **EtnoBotânica**, o estudo dos usos das plantas com propósitos medicinais, entre outros, por populações indígenas; **ecologia vegetal**, que é o estudo das relações entre os organismos e seu ambiente; e **paleoBotânica**, que é o estudo da Biologia e evolução de plantas fósseis (grifos dos autores).

A Botânica inclui muitas áreas de estudo como: a Fisiologia Vegetal, que estuda o funcionamento das plantas; a Morfologia e a Anatomia Vegetal 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.

De um modo geral, o primeiro contato dos estudantes do Ensino Médio e a Botânica ocorre na segunda série, juntamente com a zoologia, tornando o conteúdo extenso aos alunos, haja vista a quantidade de nomes e terminologias que dificultam a aprendizagem destes assuntos com precisão. Somam-se, ainda, as inúmeras imagens associadas aos assuntos

contendo detalhes anatômicos e nomes, muitas vezes, complexos de se associar às suas estruturas.

Na atualidade, os professores de Biologia, enfrentam dificuldades em trabalhar o conteúdo de Botânica no Ensino Médio. Muitos professores fogem das aulas de Botânica, relegando-as ao final da programação do ano letivo, por medo e por insegurança em falar do assunto. Entre tantos argumentos, uma justificativa recai sobre a dificuldade em desenvolver atividades práticas que despertem a curiosidade do aluno e mostrem a utilidade daquele conhecimento no seu dia a dia.

Nas escolas de Educação Básica, geralmente, não são utilizadas metodologias de ensino que façam com que os alunos tenham maior contato com os vegetais e sejam mais participativos em aula, causando assim, uma apatia por parte desses pelo conteúdo de Botânica como para qualquer outro em Ciências (ARRUDA; LABURÚ, 1996; CECCANTINI, 2006). Uma causa disso está na formação de professores de Biologia, que não estão preparados para atuarem como mediadores do conhecimento e planejar aulas em que os alunos tenham uma participação ativa no processo de ensino-aprendizagem (KINOSHITA; FORNI-MARTINS; TAMASHIRO, 2006).

A dificuldade dos professores em ensinar Botânica, de acordo com Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012), estaria ligada à complexidade da disciplina ao apresentar terminologias que, muitas vezes, estão distantes da realidade dos alunos. Ainda, de acordo com os autores, os currículos e práticas pedagógicas utilizadas no ensino de Botânica são reproduções do ensino acadêmico ocorrido na formação dos professores o que causa essa incompatibilidade na troca do conhecimento entre professor e aluno.

De um modo geral, os alunos aprendem Botânica apenas de maneira superficial, o suficiente para realizarem exames e serem aprovados no final do ano letivo, e assim, acabam não conseguindo enxergar sua aplicação no dia a dia, ou seja, quando se faz presente a Botânica. Para os professores esta questão estaria ligada à complexidade da disciplina ao apresentar terminologias que, muitas vezes, estão distantes da realidade dos alunos.

Ainda, de acordo com Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012), os currículos e práticas pedagógicas utilizadas no ensino de Botânica são reproduções do ensino acadêmico ocorrido na formação dos professores o que causa essa incompatibilidade na troca do conhecimento entre professor e aluno.

Ao iniciar o doutorado, as inquietações sobre o ensino de Botânica no ensino médio conduziram-nos a decisão em aplicar um *software* de autoria, cujo conteúdo refere-se

aos ciclos reprodutivos vegetais, elaborado de forma que permitisse ao aluno acompanhar cada etapa dos ciclos, por meio de animações.

O objetivo do presente estudo foi o ensino de Botânica, especificamente sobre os Ciclos Reprodutivos Vegetais, objetivando a assimilação de conceitos da disciplina com a intencionalidade de promover mudanças na aprendizagem dos alunos relacionada a esta temática.

Dentro desta perspectiva, o outro objetivo desse estudo foi o de avaliar como os ciclos reprodutivos dentro da Botânica são ministrados em sala de aula, e como os recursos multimídia podem contribuir no ensino de assuntos considerados complexos por professores e alunos, propondo a utilização de um *software* de autoria para mediar o ensino dos ciclos reprodutivos vegetais em uma turma de ensino médio de uma escola pública em Maringá-PR.

Assim, a questão norteadora deste trabalho seria: um software de autoria de Botânica pode levar a motivação e aprendizagem dos ciclos reprodutivos vegetais?

Assim, a delimitação dos sujeitos desta pesquisa objetivou investigar se o uso de recursos multimídia interfere na aprendizagem do estudo da Botânica, tendo como referência as aulas teóricas na escola e a aplicação do software durante a pesquisa. Desta forma, os dados do estudo consistem nos registros dos avanços, dificuldades e impressões sobre a participação dos alunos participantes da pesquisa.

A preocupação com um melhor e efetivo ensino de Botânica tem levado os professores e pesquisadores a buscarem soluções para minimizar as dificuldades encontradas no ensino desta disciplina, seja nas aulas teóricas, nas práticas de laboratório, minicursos e oficinas de aprendizagem ou mesmo utilizando *softwares* educacionais como materiais de apoio pedagógico.

Para tanto, foi constituído como objeto de estudo a contribuição de um software de autoria no ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais em uma turma de 29 (vinte e nove) alunos, todos regularmente matriculados na segunda série do ensino médio, no ano de 2013, do Colégio de Aplicação Pedagógica da Universidade Estadual de Maringá, sendo que o período de aplicação do software ocorreu em uma primeira etapa de setembro a outubro de 2013 e em uma segunda etapa em março de 2014.

A escolha de uma metodologia, em qualquer investigação, é orientada pelo problema e pelos objetivos de forma a garantir resultados válidos e que conduzam a conclusões coerentes e consistentes (BODGAN; BIKLEN, 1994). Tanto o problema como os objetivos enunciados neste estudo são de natureza qualitativa. Pretende-se elaborar situações de aprendizagem em Botânica com recurso de animações em Flash<sup>®</sup>, produzidas para serem

aplicadas nas aulas de Biologia, identificar as aprendizagens ocorridas durante o período de aplicação das situações de aprendizagem, identificar as atitudes dos alunos relativamente às situações de aprendizagem criadas e as possibilidades e as dificuldades sentidas pelos alunos e professor.

No que diz respeito à organização dessa pesquisa, além desta introdução e das conclusões, a pesquisa divide-se em quatro capítulos.

O **primeiro capítulo**, introdutório, faz parte do referencial teórico da pesquisa, abordando sobre o ensino de Biologia no Brasil, no qual relatamos sobre o histórico do ensino de Biologia, as mudanças sofridas das últimas décadas, a relação dessas mudanças com o contexto sócio-político-econômico nacional/internacional, e o impacto que essas mudanças promoveram no trabalho docente e no aprendizado em Biologia.

Ainda neste capítulo, abordamos sobre os aspectos históricos da Botânica, enquanto saber/ciência e suas implicações à trajetória, enquanto ramo da Biologia, para compreender a dimensão do ensinar – aprender a partir da história deste conhecimento específico, destacando os aspectos pedagógicos, bem como as deficiências encontradas no ensino e aprendizagem desta ciência. E, por fim, discutimos sobre a formação docente no ensino de Botânica, principalmente a formação inicial nos cursos de licenciatura, assim como a formação continuada dos professores de Biologia na busca de conhecimentos de estratégias para ensinar esta disciplina, apoiado em autores como: Chassot (2000), Santos e Ceccantini (2004), Krasilchik (2008), Costa (2011), entre outros.

O **segundo capítulo** destaca os fundamentos teóricos que norteiam a presente pesquisa, abordando aspectos sobre a utilização de recursos multimídia no ensino de Biologia e a produção do material didático instrucional.

O **terceiro capítulo** detalha a metodologia utilizada, sendo uma pesquisa qualitativa e exploratória, incluindo informações importantes sobre os elementos participantes do estudo e, finalmente, no **quarto capítulo** apresentamos os resultados levantados durante a pesquisa, bem como a análise e a discussão acerca da abordagem.

Nas Considerações Finais, avalia-se até que ponto os objetivos da pesquisa foram atingidos, apontando suas dificuldades e suas limitações, visando a instigar profundas reflexões para fortalecer a discussão sobre a importância dos recursos multimídia no ensino da Botânica.

## **1 O ENSINO DE BIOLOGIA E BOTÂNICA NO BRASIL**

Neste primeiro capítulo, abordaremos sobre o ensino de Biologia no Brasil, as mudanças ocorridas desde a década de 1950, buscando traçar ao mesmo tempo um histórico desta disciplina ao longo de décadas e as modificações sofridas pela influência das diretrizes educacionais.

Em seguida, trataremos do histórico da Botânica no Brasil, com o objetivo de compreender como o estudo desta ciência foi se estruturando ao longo do tempo em nosso país. E, por fim, abordaremos sobre o ensino de Botânica e seus aspectos históricos e pedagógicos.

### **1.1 O Ensino de Biologia no Brasil**

O ensino de Biologia no Brasil teve variações consideráveis nas décadas de 1950 a 1990. Na década de 1950, a Biologia era subdividida em Botânica, Zoologia e Biologia Geral, tópicos que compunham com a mineralogia, a geologia, a petrografia e a paleontologia, a disciplina de História Natural, até então em vigor nas escolas brasileiras e que refletia claramente a grande influência exercida pelo ensino europeu, por meio dos livros adotados e pelos professores estrangeiros que vieram trabalhar nas escolas superiores brasileiras, notadamente, na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (KRASILCHIK, 2008).

De acordo com a mesma autora, na década de 1960, a situação se modificou por ação de três fatores: o progresso da Biologia, a constatação internacional e nacional da importância do ensino de ciências como fator de desenvolvimento, e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 20 de dezembro de 1961, que descentralizou as decisões curriculares, até então de responsabilidade da administração federal. Desta forma, as Ciências Biológicas assumem especialização maior na Universidade, substituindo os cursos de História Natural. A formação de professores passa a ser preocupação específica, dos legisladores, inclusive. A formação de professores em área multidisciplinar, como é o caso das Ciências Biológicas, trouxe dificuldades adicionais, em especial a partir da reforma universitária de 1968, com a Lei 5.692, de 1971, e a normatização que se seguiu, visando à formação de professores para os 1<sup>os</sup> e 2<sup>os</sup> graus. Hoje o ensino de ciências biológicas, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, resente-se das deficiências constatadas pelo modelo de formação daquela época.

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

A década de 1980 presenciou o nascimento de uma comunidade científica, no sentido de popularizar a ciência produzida no país. A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) iniciou, em 1982, o projeto Ciência Hoje, no qual uma publicação passou a ser editada mensalmente, com atualidades científicas ao lado de artigos de cientistas brasileiros relatando suas pesquisas. O projeto estendeu-se, logo em seguida, para publicações dirigidas ao público mais jovem, tendo como alvo inicial, os próprios filhos dos cientistas, sendo posteriormente ampliado. A divulgação científica, justificada largamente por sua inserção educacional, quando não financiada diretamente por verbas destinadas especificamente à educação, atende a uma dupla expectativa: se por um lado, existem demandas que apontam para a popularização da ciência como forma de sensibilizar o contribuinte a respeito das maneiras pelas quais seus tributos são gastos sob a forma de verbas para instituições de pesquisa, por menores que sejam os recursos efetivamente empenhados; por outro, diante da falta de iniciativas especificamente educacionais, há um largo espaço desocupado a preencher, que tem sido ocupado exclusivamente por editoras de livros didáticos (KRASILCHIK, 2008).

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

Em um mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, determinar classificações ou identificar símbolos. Significa: saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e

solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado (BRASIL, 2001, p. 9).

As atuais necessidades formativas em termos de qualificação humana, pressionadas pela reconfiguração dos modos de produção e explicitadas nos PCN+ Ensino Médio (BRASIL, 2002), exigem a reorganização dos conteúdos trabalhados e das metodologias empregadas, delineando a organização de novas estratégias para a condução da aprendizagem de Biologia.

## 1.2 O ensino de Botânica e seus aspectos históricos e pedagógicos

As Ciências Biológicas ocupam-se em observar, descrever, explicar e relacionar os diversos aspectos da vida no planeta e permitir ampliar e modificar a visão da espécie humana sobre si próprio e sobre seu papel no mundo. Um dos objetivos da matéria é que o aprendiz reconheça o valor da ciência na busca do conhecimento científico e utilize-se dele no seu cotidiano (COSTA, 2011).

A Botânica é a ciência que estuda as plantas. A palavra “Botânica” provém do grego *botane*, significando “planta” e derivada do verbo *boskein*, alimentar.

O melhoramento de plantas pelo homem começou há cerca de 9.000 anos. Anteriormente a essa época, o homem complementou a caça e a pesca, com a colheita de frutos, de raízes, de ervas e de sementes silvestres, à medida que os encontrava durante as suas andanças (NOGUEIRA et al., 1987).

De acordo com Chassot (2000), o conhecimento botânico vem de longa data, desde o *Homo erectus*, pois estes utilizavam instrumentos de origem vegetal para suas conquistas. Neste caso, um galho de árvore e ou fibras vegetais serviam para o trabalho realizado cotidianamente pelo mesmo.

O estudo das plantas realizado em todas as áreas científicas, somente se tornou diversificado e especializado durante o século XX. Até o final do século XIX, a Botânica era um ramo da medicina estudado principalmente por médicos e farmacêuticos que utilizavam as plantas com propósitos médicos e terapêuticos e se interessavam em determinar as similaridades e diferenças entre plantas e animais (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

No Brasil, o conhecimento botânico teve início com os saberes dos indígenas, sendo que por intermédio deles eram expressos de forma simples e rudimentar, por meio da realização de tarefas cotidianas, construído a partir de observação e desenvolvido, conforme a

sua necessidade. Nesse processo histórico, os indígenas utilizavam os conhecimentos construídos socioculturalmente para sua própria sobrevivência em relação à nutrição, à medicação, entre outros. Estes conhecimentos eram transmitidos de geração a geração (AZEVEDO, 1994).

A História da Botânica e de seu Ensino são temas que necessitam de um cuidado especial, pois a escola não nos permite mais desconhecer a dimensão histórica para lermos o mundo de hoje. Os caminhos de uma ciência nos permitem compreender seus enlaces, encontros e desencontros e nos dão a chance de descobrir o porquê, o quê e para quem ensinamos (GÜLLICH, 2003).

O Ensino como temática nos Congressos Nacionais de Botânica, principal evento oportunizado pela SBB (Sociedade Botânica do Brasil), aparece pela primeira vez em 1982, na forma de tema de sessões técnicas e posteriormente, de 1995 até o momento, numa seção específica para a apresentação de trabalhos. Dos 127 trabalhos apresentados nos congressos de Botânica na temática "Ensino de Botânica", de 1995 até 2002, aproximadamente 29% atendem ao ensino para a graduação (Tabela 1). Os outros trabalhos, na maioria, são voltados para o ensino fundamental e médio e alguns apresentam materiais didáticos que podem ser utilizados por diferentes públicos, como a constituição de catálogos, manuais, guias educativos para visitantes de jardins botânicos, avaliação de ciclo de espécies ou outros dados para integrar à Internet (SILVA, 2003).

**Tabela 1** – Trabalhos sobre ensino de Botânica apresentados nos Congressos Nacionais de Botânica de 1995 a 2002.

Ano	Total de trabalhos sobre o ensino de Botânica	Trabalhos com enfoque no ensino superior
2002	32	7
2001	24	8
2000	22	4
1999	10	1
1998	10	5
1997	11	3
1996	6	4
1995	12	5
Total	127	37
%	100	29,13

**Fonte:** Construção realizada a partir dos Anais dos Congressos Nacionais de Botânica. Silva, Cavallet e Alquini (2005).

Considerando que o público que frequenta esses Congressos é constituído, principalmente por professores universitários, o número de trabalhos voltados para o ensino é incipiente, pois o foco principal nesses eventos é a pesquisa, haja vista que os anais



apresentam mais de 90% dos resultados voltados para as pesquisas sobre vegetais, desenvolvidas nas universidades e centros de pesquisa.

A abordagem atual do currículo de Botânica no Ensino Médio das escolas brasileiras tem recaído, muitas vezes, na simples memorização de nomes científicos, sistemas classificatórios complexos e ciclos reprodutivos extensos. Tais assuntos parecem desmotivar tanto alunos quanto professores, transformando a Botânica em uma parte da Biologia meramente decorativa e destituída de seu real papel histórico na construção do conhecimento biológico.

Nesse sentido, o ensino de Botânica passa a ser considerado como um processo que apresenta grandes dificuldades, as quais podem ser evidenciadas, por meio da falta de interesse e motivação dos alunos no estudo dos conteúdos dessa temática (NOGUEIRA et al., 1987; LOGUERCIO; DEL PINO; SOUZA, 1999).

Santos e Ceccantini (2004) relatam que muitos professores se esquivam das aulas de Botânica, programando-as para o final do ano letivo, por medo e/ou insegurança em trabalhar esta temática, apresentando dificuldades em elaborar atividades que proporcione o desenvolvimento de interesse e curiosidade nos alunos e em contextualizar esse conhecimento, ou seja, demonstrar a sua utilidade no cotidiano.

De acordo com Menezes et al. (2008), o ensino de Botânica na atualidade é marcado por diversos problemas, destacando-se a falta de interesse não só dos alunos, mas também dos professores. O estudo das plantas também é considerado complexo, havendo uma grande dificuldade na abordagem pelos professores e assimilação dos conteúdos pelos alunos.

A formação dos professores de Biologia na atualidade, frutos do mesmo modelo curricular pouco tem criado para ensinar Botânica nas aulas de Ciências e Biologia. Krasilchik (2000) menciona que os currículos tradicionalistas-acadêmicos prevalecem no Brasil há muitas décadas, apesar das reformas e debates. Persiste, portanto, um currículo cujo objetivo é basicamente transmitir informação e no qual cabe ao professor apresentar a matéria de forma organizada e atualizada, facilitando a aquisição de conhecimentos.

As dificuldades em se ensinar e, conseqüentemente, em se aprender Botânica, tornam a “cegueira Botânica” mais evidente, tanto entre os estudantes quanto professores. A aquisição do conhecimento em Botânica é prejudicada não somente pela falta de estímulo em observar e interagir com as plantas, como também pela precariedade de equipamentos, métodos e tecnologias que possam ajudar no aprendizado (ARRUDA; LABURÚ, 1996).

Partindo desse pressuposto torna-se de extrema relevância ações que despertem o conhecimento acerca da sistemática, da morfologia e da reprodução dos vegetais tornando-se

imprescindível a aplicação de metodologias que favoreçam e enriqueçam o processo de ensino-aprendizagem. Campos e Oliveira (2005) demonstraram que a maioria dos alunos mostra interesse na vivência prática dos conteúdos, buscando um tipo de aula diferente, fora do ambiente formal da sala de aula.

### **1.3 Formações docentes no ensino de Botânica**

Torna-se fundamental neste ponto discutirmos a importância da formação docente para o ensino de Botânica, uma vez que a vivência do futuro docente tem um histórico que, muitas vezes, não contribui para que este possa estar motivado e com uma estrutura teórica sólida para ensinar.

Pimenta (2005) destaca que se contrapondo à corrente de desvalorização profissional do professor e às concepções que o consideram como simples técnico reprodutor de conhecimentos, é essencial investir na formação de professores, entendendo que na sociedade contemporânea cada vez mais torna-se necessário o seu trabalho, enquanto mediação nos processos constitutivos da cidadania dos alunos, para o que concorre à superação do fracasso e das desigualdades escolares.

Conforme considera Krasilchik (2008, p. 56), o ensino de Ciências e Biologia “ainda é feito de forma descritiva, com excesso de terminologia sem vinculação com a análise do funcionamento das estruturas”.

Para se formar bons professores, além do conhecimento relativo aos conteúdos científicos, filosóficos, pedagógicos e de outras formas de conhecimento, há necessidade de que os licenciandos em Ciências Biológicas, futuros professores conheçam as dificuldades na formação docente e o que os pesquisadores da área estão produzindo, para que possam refletir e continuamente aperfeiçoar sua formação inicial.

Em relação a tal abordagem, Zeichner (1993) relata que o processo de aprender a ensinar, derivado da experiência de outros professores é ilusório. Assim, só podemos preparar os professores a ensinar ajudando-os a “interiorizarem durante a sua formação inicial as disposições e as capacidades que permitirão repensar as suas estratégias de ensino, responsabilizando-se pelo seu próprio desenvolvimento profissional”.

Ainda que os cursos de licenciatura, na organização das disciplinas formadoras de professores, articulem-se para que os alunos elaborem, ministrem e analisem aulas de Ciências e Biologia, falta nessa formação inicial o aprendizado que vem da vivência com professores atuantes. As aulas de Ciências e Biologia nas escolas de Educação Básica, com

raras exceções, têm ficado aquém dos níveis de qualidade exigidos para um ensino eficiente. E há pouca produção de materiais de reflexão escritos por professores que atuem nesse nível de ensino (ZAMUNARO, 2006).

No curso de Ciências Biológicas a área de Botânica, e a de outras disciplinas, em um panorama interdisciplinar, torna-se imprescindível para a assimilação e a compreensão de vários outros conteúdos. A Botânica como um todo está inserida na vida dos indivíduos, seja de forma natural ou artificial. Contudo, algumas dificuldades no ensino de Botânica são notórias, tanto na Educação Básica, quanto no Ensino Superior. Dentre estas, as que merecem maior destaque são pertinentes ao conteúdo, como a falta de contextualização dos temas abordados, a nomenclatura complexa e excessiva aos estudantes, além da prática do professor.

De acordo com Arruda e Laburú (1996) e Ceccantini (2006), as dificuldades em se ensinar e, conseqüentemente, em se aprender Botânica, tornam a “Cegueira Botânica” mais evidente, tanto entre os estudantes quanto entre os professores. A aquisição do conhecimento em Botânica é prejudicada não somente pela falta de estímulo em observar e interagir com as plantas, como também pela precariedade de equipamentos, de métodos e de tecnologias que possam ajudar no aprendizado.

Por outro lado, as tecnologias, mais precisamente o uso da informática na educação, exigem maiores e constantes esforços dos educadores para transformar a simples utilização do computador em uma abordagem educacional que favoreça o processo de conhecimento do aluno (OLIVEIRA; COSTA; MOREIRA, 2001).

É importante destacar que os recursos da informática não ensinam e nem fazem aprender, mas se constituem em ferramentas pedagógicas capazes de criar um ambiente interativo que potencializa a aprendizagem, podendo levar o aluno a investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar suas ideias iniciais, construindo, assim, seu próprio conhecimento (VALENTE, 2001). Essa perspectiva, contudo, esbarra em uma das grandes implicações para sua efetivação, a falta de formação e qualificação de professores para utilizar a tecnologia como ferramenta de auxílio à aprendizagem (MULLER, 2005).

Ressaltamos que, utilizados adequadamente, os recursos multimídia auxiliam nos processos de ensino-aprendizagem, fortalecendo o desenvolvimento de habilidades importantes para a formação dos educandos, como por exemplo, a construção da autonomia, pois os alunos podem munir-se dos meios de pesquisa para a construção de novos conhecimentos, tendo o professor mediador, seja presencialmente ou a distância, haja vista, hoje, no ensino na modalidade EAD (Educação a Distância), em que a pesquisa e a elaboração

de atividades são direcionadas pelo professor, a partir de plataformas virtuais, e-mail e redes sociais.

Certamente, a forma e a participação do estudante no seu processo de formação deverão mudar e este deverá ser capaz de identificar a melhor forma de usar determinada ferramenta e o momento adequado para este uso.

O uso dos computadores está obrigando a repensar como se realiza a aquisição do conhecimento e a tratar o processo ensino-aprendizagem numa abordagem construtiva, na qual os alunos criam, exploram e integram conhecimento (STAHL, 1991 p. 5).

Para Pereira (2011, p. 17) “[...] a utilização das TIC’s (Tecnologias da Informação e Comunicação) de uma forma sistêmica permite ao aluno desenvolver um trabalho autônomo, recolher, selecionar e verificar informações e conhecer novas culturas através de uma maior abertura para o mundo”. Dessa maneira, entendendo as multimídias como sendo TIC’s, podemos afirmar que estas servem para desenvolver essas habilidades e competências no público discente, sendo importante, pois contribui para: “[...] a preparação dos alunos para a vida ativa e para o mundo do trabalho, onde as tecnologias estão cada vez mais presentes, possibilitando as trocas de saberes e experiências entre os intervenientes no processo educativo”.

Segundo Ferreira (1998), os professores devem ser encorajados e motivados a usarem novas tecnologias de educação em seu plano didático, o que vem ao encontro da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, que também estimula o uso de novas tecnologias na educação e no ensino. Estamos, portanto, no momento em que conhecimento humano e tecnologia caminham juntos, o que proporcionará, num futuro próximo, o aparecimento de profissionais da mais alta capacitação nas diversas áreas do conhecimento.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional estabelece uma Base Nacional Comum e uma parte diversificada. A Base Nacional Comum é descrita por um conjunto de competências, organizadas por áreas de conhecimento, que todo egresso desta etapa da educação básica deve ter construído. A estruturação desta base comum articula os estudos nas áreas de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, nas dimensões de representação e comunicação, de investigação e compreensão, e de contextualização sociocultural. Estas áreas não eliminam as disciplinas, mas permitem reagrupar os conhecimentos, evitando-se a fragmentação. Considerando o papel que a Área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

tem a desempenhar no desenvolvimento dessas estruturas superiores, podem-se destacar as competências básicas que se encontram referidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que é o de entender os princípios das tecnologias da comunicação e da informação, associá-las aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte e aos problemas que se propõem a solucionar.

Desta forma, o novo papel que se espera do professor, é o de mostrar ao aluno o que ele pode descobrir pesquisando e utilizando das diversas ferramentas dessa tecnologia. Entretanto, todas as vantagens mencionadas dependem do uso adequado dos instrumentos e para se trabalhar adequadamente com objetos de aprendizagem, precisamos compreender melhor como se dá esta dinâmica. O processo de construção do conhecimento pode ser extremamente facilitado por estas metodologias, gerando uma gama de conhecimento acima do que podemos adquirir com os métodos convencionais, resultando em pessoas e profissionais melhores e mais informados. Isso é particularmente relevante nos dias atuais, em que o gerenciamento das informações praticamente define o sucesso profissional.

Contudo, a atuação do professor ainda é limitada, pelo fato da grande variedade de *softwares* educacionais disponíveis no mercado, não proporcionarem experiências bem-sucedidas. Entre algumas destas razões estão: a baixa qualidade destes *softwares*, proposta de *softwares* baseados em metodologia fechada ou ainda a falta de preparo dos professores com relação à utilização dos recursos desses *softwares*.

O professor pode e deve utilizar recursos multimídia em sala de aula, todavia, é preciso em primeiro plano habilitar os professores para o domínio dos recursos computacionais, sendo assim, torna-se fundamental oportunizar aos docentes, o envolvimento com recursos relacionados a informática educacional (GIANOTTO, 2004).

Ainda, de acordo com a mesma autora, não se pretende transformar um professor em um *expert* em recursos computacionais, contudo é necessário colocá-lo em contato com uma tecnologia contemporânea, e juntamente com pessoas que tenham conhecimento de informática, possam gerar produtos com características didático-pedagógicas mais efetivas.

No próximo capítulo abordaremos sobre o contexto da educação contemporânea e o desenvolvimento de *softwares* educacionais, objetivando, principalmente, apresentar o cenário da educação na atualidade e o contexto da utilização de *softwares* educacionais no ensino de Biologia.

## 2 O CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA E O DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS

O processo de ensino-aprendizagem inclui sempre aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas.  
(Vygotsky)

O objetivo deste capítulo é o de apresentar o cenário da educação na atualidade e o contexto da utilização de *softwares* educacionais no ensino de biologia. Discutiremos sobre uso de recursos multimídia no ensino de biologia, contribuindo com os docentes desta disciplina. Este capítulo procura mostrar que a educação passou por transformações e é preciso buscar novas formas de ensinar e aprender, não ficando presa a modelos tradicionais de ensino.

### 2.1 A educação contemporânea e a sociedade do conhecimento

A educação em cada sociedade assume um conjunto de características peculiares e os seres humanos se educam para que suas vidas tenham significados e sentidos próprios. Durante séculos, a ação intencional de educar da humanidade vem sendo modificada, adaptando o ser humano a novas realidades (GRINSPUN, 2000).

Para a educação contemporânea crítica, a escola se consolida como a instituição capaz de criar condições que garantam o aprendizado de conteúdos necessários para a vida em sociedade, oferecendo instrumentos de compreensão da realidade, bem como favorecendo a participação dos educandos em relações sociais diversificadas. O trabalho específico da escola é proporcionar um conjunto de práticas planejadas com o propósito de contribuir para que os alunos assimilem determinados elementos culturais, considerados essenciais para o desenvolvimento do grupo e do indivíduo (ASSMAN, 1998).

Para Nóvoa<sup>1</sup> (2001), são muitos os desafios da Escola no mundo contemporâneo, sendo que para o autor dois são fundamentais:

[...] Em primeiro lugar, a necessidade de construir outro ‘modelo de Escola’. Continuamos fechados num modelo de Escola inventado no final do século XIX e que já não serve para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo:

---

<sup>1</sup> Entrevista concedida ao programa Salto para o Futuro, em 13 de setembro de 2001. Disponível em: <<http://www.esepf.pt/SeE/SeE11/entrevistapelaeducacao.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2015.

escolas voltadas para dentro dos quatro muros, currículos rígidos, professores fechados no interior das salas de aula, horários escolares desajustados, organização tradicional das turmas e dos ciclos de ensino etc. Defendo, por isso, que é necessário repensar os modos de organização do trabalho escolar, desde a estrutura física das escolas até a lógica curricular das disciplinas e dos programas, desde as formas de agrupamento e de acompanhamento dos alunos até as modalidades de recrutamento e de contratação dos professores. Temos de reinventar a Escola se quisermos que ela cumpra um papel relevante nas sociedades do século XXI. Em segundo lugar, a importância de nunca renunciar ao conhecimento e à cultura. Quando se fala de ‘educação permanente’ (e, pior ainda, de ‘educação e formação ao longo da vida’), há, por vezes, uma tendência para valorizar certas competências técnicas ou instrumentais em detrimento do conhecimento, da ciência e da cultura. Fala-se do ‘aprender a aprender’, das capacidades de atualização e de procura autônoma do saber, das competências informáticas e outras. Tudo isto é verdade e deve ser tido em conta. Mas estas aprendizagens não se fazem no ‘vazio’. Por isso, não nos devemos vergar às modas instrumentais e temos de manter uma grande atenção aos conhecimentos e às disciplinas que formam os nossos alunos.

É devido a questões como estas, que apontamos anteriormente que a sociedade do conhecimento se mostra um tanto intrigante na atual conjuntura, pois a educação para a sociedade do conhecimento traz questões importantes e contundentes para serem pensadas e analisadas, como por exemplo, a necessidade, neste momento, de uma educação sólida, não apenas baseada nos conteúdos, mas na aplicação desses conteúdos.

Os sistemas educacionais ainda não conseguiram avaliar suficientemente o impacto da comunicação audiovisual e da informática no processo de aprendizagem. Ainda trabalha-se com recursos tradicionais que não têm mais apelo entre crianças e jovens. Para os que defendem a informatização da educação, a função da escola será, cada vez mais, a de ensinar a pensar criticamente, sendo assim, é preciso dominar mais metodologias e linguagens, inclusive a linguagem eletrônica (ALMEIDA; FREITAS, 2013).

## **2.2 O uso das tecnologias na educação**

O surgimento de novas tecnologias da informação promove mudanças sociais e culturais, refletindo na prática docente e no processo de aprendizagem. O desenvolvimento tecnológico e cultural que vivenciamos atualmente torna evidente a necessidade de reinventar a forma de ensinar e aprender, que deseja sobreviver como instituição educacional, e dentro deste contexto é essencial que o professor se aproprie de uma gama de saberes com a presença das tecnologias digitais da informação e comunicação para que estas possam ser sistematizadas em sua prática pedagógica.

Mayer (2001) define multimídia como sendo a apresentação simultânea de palavras e imagens. Por palavras, entende-se que o material é apresentado na forma verbal, texto impresso ou falado. Por imagens, entende-se que o material é apresentado na forma pictórica, usando gráficos estáticos ou dinâmicos, ilustrações, fotos, diagramas, animações ou vídeos. Este mesmo autor afirma que a aprendizagem por meio de recursos multimídia se dá quando pessoas constroem mentalmente representações de palavras e imagens.

As multimídias podem ser entendidas ainda como recursos multimídia que fazem uso de diversos sentidos, e possibilitam ensinar e aprender não somente por intermédio da escrita, mas de imagens e sons que podem ser editados, visualizados e compartilhados em diferentes contextos que extrapolam os limites da sala de aula. Segundo Serafim e Sousa (2011, p. 22) o uso de tais ferramentas didáticas podem ser percebidas na educação como uma forma de propiciar:

“A dinamização e ampliação das habilidades cognitivas, devido à riqueza de objetos e sujeitos com os quais permitem interagir; a possibilidade de extensão da memória e de atuação em rede; ocorre a democratização de espaços e ferramentas, pois estas facilitam o compartilhamento de saberes, a vivência colaborativa, a autoria, coautoria, edição e a publicação de informações, mensagens, obras e produções culturais tanto de docentes como discentes.”

Contudo, há uma necessidade do redimensionamento da prática do professor em uma sociedade na qual o conhecimento não é centrado apenas no livro didático e nas aulas expositivas. Faria (2004) enfatiza que ao se planejar uma aula com recursos multimídia exige preparo do ambiente tecnológico, dos materiais que serão utilizados, dos conhecimentos prévios dos alunos para manusear esses recursos, do domínio da tecnologia por parte do professor, além de seleção e da adequação dos recursos à clientela e aos objetivos propostos pela disciplina na qual se pretende aplicar.

Na sociedade contemporânea, o bom professor não é mais aquele que apenas informa conteúdos, mas um especialista em aprendizagens que conhece os meios para propiciá-las, adaptando-os à sua disciplina, assim como a faixa etária de seus alunos e às condições ambientais que dispõe, utilizando diversos recursos e tecnologias, principalmente o computador como instrumento didático-pedagógico (ANTUNES, 2001).

O modelo do sistema escolar tradicional configurou-se como o espaço de transferência de conhecimentos, habilidades e técnicas desenvolvidas, além de garantir certa continuidade e controle social, mediante a transmissão e promoção de valores e atitudes. Não



podemos nos esquecer dos currículos extensos, com abordagem linear, fragmentado e desarticulado, aliado à visão estreita dos conteúdos que considera o ensino como ciência aplicada e o professor como executor de programas. Há ainda uma preocupação excessiva com a avaliação, em que o aluno estuda para a “prova” e, conseqüentemente, para “tirar nota” e não para aprender de fato os conteúdos de Biologia no ensino médio. Quem “dita” as regras do que estudar nos conteúdos das disciplinas, infelizmente, são os exames vestibulares, que desde 1808 passaram a existir com o nome de exames preparatórios e, a partir de 1915, com o decreto 11.530 passou a ser denominado exame vestibular para ingresso no ensino superior (INADA, 2015).

Algumas perguntas são fundamentais para se questionar a elaboração dos currículos de biologia para o ensino médio, uma vez que este “inchaço” no conteúdo, muitas vezes, tem desestimulado os alunos a gostarem da disciplina e, por conseguinte, aprenderem os conteúdos ministrados nas escolas:

- Quais conteúdos de Biologia são trabalhados no Ensino Médio?
- Quais critérios são levados em conta na seleção destes conteúdos?
- Qual deve ser a carga horária ideal da disciplina de Biologia no Ensino Médio?
- Como esses conteúdos devem ser trabalhados?
- Quais recursos didáticos são utilizados nas aulas de biologia?

Em 2015, a Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação elaborou a proposta preliminar para discussão da Base Nacional Comum Curricular de ensino, cujo objetivo é o de reformular e determinar o currículo mínimo para todos os alunos das escolas de educação Básica do Brasil. Desta forma, a Base Nacional Comum amplamente discutida e aprimorada, contribuirá para uma renovação no currículo da educação básica do país, buscando-se articular os componentes curriculares de forma contextualizada, contribuindo para se reconhecer e interpretar fenômenos e processos naturais, sociais e culturais, promovendo no aluno a capacidade de argumentar e tomar decisões, individual e coletivamente.

Propostas como essas e outros questionamentos devem ser frequentemente levantados em cada Estado deste País antes de serem elaborados currículos estanques e sem articulação com a realidade nacional. De norte a sul do país, os currículos de muitas disciplinas são estanques e desarticulados, objetivando apenas o cumprimento do programa sem se preocupar com o real aprendizado dos alunos.

Em relação aos recursos utilizados nas aulas de biologia, há uma deficiência que aponta não somente para a falta de laboratório nas escolas, mas também para o uso de recursos tecnológicos, não no sentido de equipamentos, mas de práticas educativas que objetivem melhorar a qualidade do processo educativo para não se tornar uma instituição obsoleta em relação à realidade na qual a sociedade moderna está cada vez mais permeada, no contexto das inovações tecnológicas.

Mercado (2002) alerta que a escola deverá ter uma proposta pedagógica consistente bem estruturada e planejada, em que o computador possa ser um auxiliar para o aluno, tornando-se uma ferramenta que represente um diferencial na busca de uma escola de qualidade. Entretanto, segundo este mesmo autor, a tecnologia não deve ser vista como redentora da educação, mas como um elemento a mais na construção de mecanismos que contribuam para a superação de suas limitações, ou seja, deve contribuir no currículo escolar, na elaboração de projetos, no trabalho com as disciplinas, capacitando professores e alunos no uso técnico, a fim de desenvolver uma educação de qualidade tornando possível o intercâmbio entre conhecimentos e aumentando a eficiência da escola.

A tecnologia sozinha, ainda segundo Mercado, não resolve os problemas da educação, o professor adquire uma posição de mediador da aprendizagem, apontando caminhos, dirigindo pesquisas aos alunos, esclarecendo dúvidas, propiciando que os alunos aprendam de forma autônoma e participativa, propondo projetos e aprendendo muito mais desta forma, do que apenas da cultura livresca que se implantou por muitos anos. Assim, neste contexto, o professor tem um papel fundamental que é o de mediar, de guiar, de orientar, de selecionar e, principalmente, o de contextualizar o que é relevante em meio a uma gama de conhecimentos disponíveis. O professor, então, exerce a função de coordenador do processo de ensino-aprendizagem que estimula e acompanha a pesquisa e dialoga com os alunos.

Dentro deste contexto, cabe à escola possibilitar e incentivar que os alunos utilizem os conhecimentos de informática para apresentar trabalhos de diferentes áreas do conhecimento de forma dinâmica e criativa, como também pesquisar assuntos variados e utilizar os diversos recursos da informática para o aprendizado.

Para Faria (2004), a educação precisa ser repensada buscando-se novas formas de ensinar para resgatar o entusiasmo do professor e o interesse do aluno. A autora questiona: qual o papel da tecnologia nesse processo de mudança? A aplicação inteligente do computador na educação é aquela que sugere mudanças na abordagem pedagógica, encaminhando os sujeitos para atividades mais criativas, críticas e de construção conjunta. Os recursos tecnológicos possibilitam uma transição do modelo mecanicista para um ensino

interativo, motivador e diversificado, ainda que a realização de um novo paradigma educacional dependa do projeto político-pedagógico da instituição escolar, da maneira como o professor sente a necessidade desta mudança e da forma como prepara o ambiente da aula. É importante criar um ambiente de ensino e aprendizagem instigante, que proporcione oportunidades para que seus alunos pesquisem e participem na comunidade, com autonomia.

Kenski (2007, p. 45) ressalta que as tecnologias abrem oportunidades que permitem enriquecer o ambiente de aprendizagem e apresenta-se como um meio de pensar e ver o mundo, utilizando-se de uma nova sensibilidade, através da imagem eletrônica, que envolve um pensar dinâmico, onde tempo, velocidade e movimento passam a ser os novos aliados no processo de aprendizagem, permitindo a educadores e educandos desenvolver seu pensamento, de forma lógica e crítica, sua criatividade por intermédio do despertar da curiosidade, sua capacidade de observação, seu relacionamento com grupos de trabalho na elaboração de projetos, seu senso de responsabilidade e co-participação.

A tecnologia permite uma nova linguagem para enfrentar a dinâmica dos processos de ensinar e aprender, contemplando com maior ênfase, a capacidade de aprender novas habilidades, de assimilar novos conceitos, de avaliar novas situações, de lidar com o inesperado, exercitando a criatividade e a criticidade.

Assim, é importante que o professor crie situações de aprendizagem, na sala de aula ou fora dela, que conduzam a um processo de ensino-aprendizagem das ciências mais empolgante, motivador e produtivo, mais adequado à natureza da ciência e ao desenvolvimento e à aprendizagem dos alunos. Neste âmbito, as imagens, animações e *softwares* para o ensino de biologia podem ser importantes recursos para a comunicação de ideias científicas, usadas pelos professores com o objetivo de ensinar aos alunos determinados conteúdos temáticos, de incitar e persuadir à motivação e à participação do aluno, de experimentar o poder que as imagens têm em captar a atenção dos alunos e de ajudá-los na compreensão dos conceitos biológicos (CALADO, 1994).

A visualização de imagens no ensino das ciências, e especialmente na Biologia, desempenha um papel importante na compreensão de ideias científicas, fenômenos e processos biológicos (ASENOVA; REISS, 2011).

### **2.3 Importância de um *software* educacional e classificação dos tipos de *software***

Nos últimos anos, o crescente desenvolvimento da informática educacional vem sendo objeto de pesquisa entre os educadores, haja vista a rapidez com que os computadores

vêm ganhando espaço no ambiente educacional. Sendo assim, a preocupação com o uso dos computadores na educação, não está relacionada à sua implantação nas escolas, mas sim como fazê-lo, ou seja, como deve ser utilizado nas aulas e qual o papel do professor diante das novas tecnologias e seus aspectos pedagógicos.

De acordo com Alves et al. (2004), as novas modalidades do uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso dessa tecnologia não como mero transmissor de informação, mas como uma nova mídia educacional. O computador passa a ser uma ferramenta de capacitação, de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade do ensino. A presença do computador deve propiciar as condições para os estudantes exercitarem a capacidade de procurar e selecionar informação, resolver problemas e aprender independentemente. O contato humano tanto entre professor/aprendiz como aprendiz/aprendiz não deve ser eliminado com o uso do computador, ao contrário, seu uso deve permitir que o contato interpessoal possibilite a troca de conhecimentos e diversificação cultural.

Conforme afirma Almeida (2005), o uso das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação impõe mudanças nos métodos de trabalho dos professores, gerando modificações no funcionamento das instituições e no sistema educativo. É importante, portanto, analisar em que medida o uso dos *softwares* na visão dos professores, está colaborando para a aprendizagem dos alunos da educação básica, pois muito recurso financeiro e muito tempo estão sendo dispensados nos últimos anos nas escolas.

A escolha do *software*, além de ser fundamental para o trabalho que o educador desenvolverá com seus alunos, pressupõe uma visão de mundo, uma concepção de educação. Fica assim evidenciada a importância que deve ser dada à escolha dos programas que serão selecionados para serem utilizados com intuito educacional. “A utilização de um *software* está diretamente relacionada à capacidade de percepção do professor em relacionar a tecnologia à sua proposta educacional” (TAJRA, 2001, p. 74).

### **Afinal, qual a importância de um *software* educativo?**

É importante destacar que o *software* educativo ou Programa Educativo por Computador não é o mesmo que *software* educacional. Um *software* educacional é um “produto [...] adequadamente utilizado pela escola, mesmo que não tenha sido produzido com a finalidade de uso no sistema escolar” (OLIVEIRA; COSTA; MOREIRA, 2001, p. 73). Ou seja, são programas que podem ser utilizados na administração escolar ou em contextos pedagógicos,

ou seja, são caracterizados pela sua inserção em contextos educacionais. Sendo assim, o *software* educativo é uma classe pertencente a este. O que diferencia um *software* educativo de outras classes de *softwares* educacionais é o fato de ser desenvolvido com o desígnio de levar o aluno a construir um determinado conhecimento referente a um conteúdo didático.

O objetivo de um *software* educativo é a de favorecer os processos de ensino-aprendizagem e sua característica principal é seu caráter didático. A escolha do *software*, além de ser fundamental para o trabalho que o educador irá desenvolver com seus alunos, pressupõe uma visão de mundo, uma concepção de educação. Fica assim evidenciada a importância que deve ser dada à escolha dos programas que serão selecionados para serem utilizados com intuito educacional (SOFFA; ALCANTARA, 2008).

Na escola, o uso do computador deve ter como objetivo promover a aprendizagem do aluno, e ajudar na construção do processo de conceituação e desenvolvimento de habilidades importantes, para que eles participem da sociedade do conhecimento e não somente facilitar o processo de aprendizagem. A seleção do *software* educativo deve ser feita pelo indivíduo que está em contato direto com o processo ensino e aprendizagem – o professor da disciplina, pois é ele quem vai identificar atributos essenciais para as suas necessidades como: compatibilidade com os conteúdos e contextos abordados, faixa etária e objetivos educacionais.

Sendo assim, em um ambiente em que o recurso favoreça a aprendizagem, fazendo com que o aluno identifique o conteúdo proposto e se este tem ligação com sua vivência, com o professor exercendo o papel de mediador de conhecimento, ele se tornará mais confiante e disposto a interagir com a aprendizagem, conseguindo assimilar os conteúdos propostos em sala.

Com a inserção do *software* no contexto educativo, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem, espera-se que os alunos sejam capazes de usar os conhecimentos existentes, adquirindo novos com a intervenção do recurso tecnológico, tornando-se pensadores ativos e críticos. Espera-se que eles sejam capazes de conhecer o seu potencial intelectual e utilizá-lo no desenvolvimento de suas habilidades e aquisição de novos conhecimentos (PAPERT, 1988).

#### **2.4 Aspectos da taxonomia de *softwares* educativos**

Com a finalidade de organizar o acesso aos programas educacionais e favorecer a análise destes sob a ótica do projeto pedagógico, apresentamos a taxonomia dos *softwares*

educacionais de acordo com autores como: Valente (1993), Zacharias (2008), Kelner (1999), sendo fundamental para compreender e fazer bom uso das funções que podem ter os materiais educativos com uso do computador:

#### **- Tutoriais**

Os programas tutoriais constituem numa versão computacional da instrução programada. A vantagem dos tutoriais é o fato de o computador poder apresentar o material com outras características que não são permitidas no papel como: animação, som e manutenção do controle da performance do aprendiz, facilitando o processo de administração das lições e possíveis programas de remediação. Estes programas servem como apoio ou reforço para as aulas, para preparação ou revisão de atividades, entre outros aspectos. Os programas tutoriais podem introduzir conceitos novos, apresentar habilidades, pretender a aquisição de conceitos, princípios e/ou generalizações através da transmissão de determinado conteúdo ou da proposição de atividades que verifiquem a aquisição deste conteúdo.

As tendências dos bons programas tutoriais, como identifica Valente (1993, p. 6),

[...] é utilizar técnicas de inteligência artificial para analisar padrões de erro, avaliar o estilo e a capacidade de aprendizagem do aluno e oferecer instrução especial sobre o conceito que o aluno está a apresentar dificuldade, porém a falta de recursos computacionais e de equipes multidisciplinares que permitam a produção de bons tutoriais tem feito com que grande parte dos programas que se encontram no mercado sejam de má qualidade.

#### **- Exercícios e práticas**

Enfatizam a apresentação das lições ou exercícios; a ação do aprendiz se restringe a virar a página de um livro eletrônico.

#### **- Simuladores e jogos educativos**

Tentam apoiar a aprendizagem criando situações que se assemelhem com a realidade. Os jogos introduzem um componente lúdico e de entretenimento, já a simulação possibilita a vivência de situações difíceis ou até perigosas de serem reproduzidas em aula.

#### **- Programação**

Esses *softwares* permitem que seus usuários criem seus ambientes, sem que tenham que possuir conhecimentos avançados de programação. Utilizam conceitos,

estratégias computacionais para resolver problemas. Desta forma, a realização de um programa exige que o aprendiz processe a informação, transformando-a em conhecimento.

### **- Hipertexto/hipermídia**

Hipertexto pode ser definido como uma forma não linear de armazenamento e recuperação de informações. Isto significa que a informação pode ser examinada em qualquer ordem, por meio da seleção de tópicos de interesse. Hiperdocumento é um documento de hipertexto construído em parte pelo autor e em parte pelo leitor. Já a hipermídia é a construção de sistemas para criação, manipulação, apresentação e representação da informação na qual:

- A informação se armazena em uma coleção de nós multimídia.
- Os nós se encontram organizados de forma explícita ou implícita em uma ou mais estruturas (habitualmente uma rede de nós conectados por links).
- Os usuários podem acessar a informação, navegando pelas estruturas disponíveis.

### **- Animações**

As animações multimídia podem ser compreendidas como a combinação de representações pictóricas, escritas, sonoras e gráficas, e têm como principal objetivo educacional facilitar a aprendizagem adequando a apresentação das informações. Atualmente, as animações vêm sendo amplamente exploradas educacionalmente pela psicologia cognitiva e têm como expoentes autores tais como: Mayer (2001); Paivio (1986); Clark & Paivio (1991); Baddeley (1999).

As animações são recursos educacionais interessantes, pois possibilitam apresentar tanto o conhecimento declarativo, que se refere às informações factuais (saber que), quanto o conhecimento procedimental, que é a articulação de conhecimentos factuais com unidades funcionais, ou o “saber como”.

### **- Software de autoria**

São programas que codificam o que o usuário quer realizar, podendo criar outros programas, apresentações, aulas, com possibilidades de criações multimídia. Visam ao desenvolvimento da criatividade do aluno, que trabalha como o autor de uma obra. A produção pode ser tanto a exposição de dados como a construção do conhecimento, dependendo das orientações do professor. Com esse tipo de *software*, os próprios professores

ou alunos podem desenvolver suas aplicações, sem que para isso precisem entender de programação de computadores (ZACHARIAS, 2008).

Podemos citar a Linguagem Logo como uma precursora dos *softwares* de Autoria. Entretanto, atualmente, temos muitas opções como o Visual Class, Kid Pix, Kid Pix Studio, Illuminatus, Everest, entre tantos outros, que permitem ao professor ou aluno, sem conhecimento de programação, a criação de *softwares* simples, contendo jogos, imagens, filmes, sons e texto. Da família Microsoft pode-se considerar como *software* de Autoria o FrontPage, PowerPoint, Word, Paint, e até mesmo o Bloco de Notas (FRANÇA, 2008).

Segundo Kelner (1999), “são programas que possibilitam ao usuário a criação de ferramentas de multimídia interativa, através da manipulação das mais diversas formas de mídia (texto, imagem, animação, vídeo e som)”. O desenvolvimento deste tipo de ferramenta tem sido bastante difundido, principalmente no ambiente universitário, pois elas tornam mais viáveis o uso de grande número de informações de maneira criativa e com grau aceitável de eficiência. Programas deste tipo definem de que maneira o usuário interage com o próprio sistema, manipulando os seus recursos, durante o desenvolvimento de uma aplicação. Os estudos realizados, referentes a sistemas de autoria existentes, chegaram à conclusão que estes programas podem ser classificados em 4 grupos distintos:

1) Baseados em ícones, nos quais cada mídia e todos os recursos são apresentados ao usuário a partir de ícones e a estrutura de aplicação é constituída, arrastando ícones da paleta até a área de trabalho, como exemplo o IconAuthor e Authorware;

2) Baseado em livro, em que a aplicação é vista como um livro, contendo páginas que apresentam objetos multimídia e interatividade. Exemplo ToolBook;

3) Baseado em linha de tempo, no qual o usuário trabalha com um diagrama de escala de tempo e localiza os objetos multimídia e eventos na linha de tempo, estabelecendo a relação temporal correta entre os mesmos. Exemplo Director, Action MAEstro;

4) Baseado em linguagem, em que é provida uma linguagem de programação específica que possui recursos para desenvolver a aplicação multimídia, controlando seus eventos e manipulando seus objetos, exemplo HiperCard.

No processo de criação de uma ferramenta ou sistema de autoria os critérios a serem observados ou adotados são os seguintes:

- a) Facilidade de uso;
- b) Funcionalidade da barra de ferramentas;
- c) Habilidade de adicionar objetos na biblioteca;
- d) Recursos multimídia;



- e) Ajuda ao usuário;
- f) Controle dos objetos;
- g) Interfaces.

## 2.5 O uso de *softwares* no ensino de Biologia

Nem sempre o professor possui em mãos um CD-ROM, um *software*, uma animação adequada para ser utilizada em suas aulas de Biologia. Contudo, hoje na internet, há uma grande quantidade de animações e simulações, que permitem aos professores utilizarem em suas aulas, para aproximarem as imagens estáticas dos livros didáticos de assuntos difíceis de serem demonstrados.

Nos últimos anos, a produção e disponibilidade de vídeos, imagens, animações e simulações aumentou significativamente na internet, sendo possível encontrar tanto em sites no Brasil como internacionais, objetos de aprendizagem que se tornam importantes nas aulas de Biologia.

Para Mendes (2010) o uso de animações como ferramenta no ensino de Biologia facilita o processo de ensino-aprendizagem, pois a utilização de animações guia o estudante na abstração de transformações de uma imagem ao longo do tempo e também ajuda a economizar tempo, já que é mais fácil aprender quando se observa um processo do que quando apenas lê sua explicação. Vídeos e animações são materiais que apresentam informações visuais e auditivas, considerados como bons instrumentos, os quais promovem a flexibilidade cognitiva e a formação de conhecimentos. Cunha (2001) também acredita na valorização dos meios didáticos pelos professores, e crê que para se ter uma boa relação com seu aluno é natural a preocupação com os métodos que serão utilizados para a aprendizagem.

Castro (1998) relata que, um dos problemas é conciliar o *software* com o que os alunos precisam, pois existem programas que, embora criativos e interessantes, têm o inconveniente de organizar os conhecimentos de uma forma diferente da escolar, trabalhando conceitos que estão muito além do saber convencional dos professores.

De acordo com Dias (2012), no atual contexto de desenvolvimento científico e tecnológico é impraticável e contraproducente que o ensino de Biologia vise apenas a transmitir aos alunos conhecimentos específicos de forma massiva, esquecendo a sua relevante função formativa pelo desenvolvimento de competências que englobem as dimensões cognitiva, social e cultural da atividade humana, na qual se torna fundamental a compreensão das relações que se estabelecem entre a Ciência (Biologia), a Tecnologia e a Sociedade.

Os professores têm ao seu dispor, na atualidade, inúmeros recursos multimídia (vídeos, animações, jogos, simulações, entre outros) para trabalhar com os seus alunos: na Internet, em repositórios de recursos educativos e *softwares* educativos na forma de CD-ROM que acompanham os livros didáticos de modo a explorarem de forma mais atrativa e dinâmica os conteúdos programáticos (STITH, 2004).

Os recursos multimídia que integram animações configuram-se atualmente como uma possibilidade promissora no processo de ensino-aprendizagem, pelas suas qualidades de facilitar a demonstração de processos, a simulação de fenômenos complexos, a visualização temporal de um dado fenômeno, a visualização de fenômenos raros, complexos ou perigosos, para que possam ser estudados de uma forma imediata e direta; e de auxiliar na capacidade de abstração e da compreensão do aluno (FISCARELLI; OLIVEIRA; BIZELLI, 2009). A utilização de animações em Biologia permite ilustrar fenômenos, demonstrar processos de forma dinâmica, auxiliando o aluno a elaborar modelos mentais de modo a organizar e integrar as novas informações na sua estrutura cognitiva (BRISBOURNE et al., 2002).

A Biologia como uma das áreas fundamentais do conhecimento, apresenta-se como um universo dentro da ciência, que possui especificidades e requer conceitos interdisciplinares para sua compreensão e assimilação satisfatórias (KRASILCHICK, 1996). Diante desta complexidade, uma das alternativas para colaborar na qualidade do ensino da Biologia pode ser a utilização de recursos computacionais para simulação de sistemas biológicos, sendo assim, essas ferramentas educacionais digitais podem ser categorizadas em programas (*softwares*), simulações computacionais, ambientes de ensino-aprendizagem, jogos, entre outros. Também em simulações de experimentos, o computador pode mostrar-se uma ferramenta promissora, pois em geral os

[...] experimentos exigem equipamentos dispendiosos, drogas muitas vezes importadas, material biológico (animais, células, etc.). Com estas limitações, as aulas práticas habituais são conduzidas por grupos de alunos, diminuindo as oportunidades individuais de manipulação. Outro fator restritivo é o tempo utilizado nos experimentos, limitando o número de experimentos passíveis de serem executados em sala de aula (GALEMBECK, 1999, p. 111).

Como em diversas áreas do conhecimento, o estudo da biologia requer em muitas situações um grande nível de abstração para se entender os processos envolvidos. Quer seja para simular desequilíbrios ambientais dentro de ecossistemas ou para visualizar a conformação e ligação de proteínas ou organelas celulares em imagens tridimensionais, ou

ainda, simular reações bioquímicas e experimentos fisiológicos. As potencialidades gráficas, de interação e de simulação do computador fazem com que os temas das aulas tornem-se claros e isso facilita o acesso do aluno à informação.

Sobre este olhar, surgiu a proposta desta pesquisa, pois as limitações de uso de programas e *softwares* de biologia “prontos”, não deve impedir que tanto a escola como os professores deixem de produzir seu material próprio, produzidos especificamente para um determinado conteúdo programático, como foi o caso deste *software* de Botânica, explorado e analisado nesta pesquisa, e que foi desenvolvido para minimizar as dificuldades no aprendizado das características dos grupos vegetais e dos ciclos reprodutivos.

De acordo com Gianotto (2004), é preciso que a escola encontre os meios adequados para elaborar seus próprios *softwares* educacionais, antes de tudo é fundamental, habilitar professores para o domínio de uma metodologia de ensino-aprendizagem adequada ao uso de recursos computacionais, cuja capacidade muitos professores desconhecem, tornando-se urgente, portanto, oferecer oportunidade aos docentes, para que se envolvam com os recursos potenciais e produtivos da informática educacional. Não se pretende transformar um professor em um *expert* em recursos computacionais, mas sim colocá-lo em contato com uma tecnologia contemporânea, em processos que, juntamente com pessoas ligadas à informática, possam gerar produtos com características didático-pedagógicas mais efetivas.

## 2.6 Avaliação dos *softwares* educacionais

Na avaliação de um *software* educacional, deve-se levar em consideração a capacidade de utilização deste, assim como a integração de relações entre capacidade de utilização e aprendizagem. É fundamental que se organize um *checklist*<sup>2</sup> no momento da aquisição de um *software*, antes da sua utilização no processo educacional, chamada de avaliação prévia segundo Pressman (1995).

Para avaliar um *software* educacional é necessário considerar, os atributos inerentes ao domínio e às tecnologias específicas. A avaliação de um *software* educacional começa pela identificação do seu ambiente, ou pelo seu potencial para um determinado ambiente educacional. O *software* não pode implicar na mudança do processo educacional pois deve ser utilizado dentro de todo um contexto político-pedagógico. Para definirmos a

---

<sup>2</sup> **Checklist** é uma palavra em inglês, considerada um **americanismo** que significa "**lista de verificações**". Esta palavra é a junção de *check* (verificar) e *list* (lista). Um *checklist* é um instrumento de controle, composto por um conjunto de condutas, nomes, itens ou tarefas que devem ser lembrados e/ou seguidos.

qualidade de um *software* educacional, é importante estabelecermos parâmetros mínimos de avaliação, que envolvem características pedagógicas e técnicas.

É fundamental encontrar no *software*, características que assegurem uma maior probabilidade de sucesso no âmbito educacional, como por exemplo, a análise dos aspectos Pedagógicos e Técnicos proposto por Lucena (1998):

**- Os Aspectos Pedagógicos:**

1. Facilitam uma concepção de educação voltada para a construção do conhecimento de forma interativa?
2. Instiga a curiosidade, atenção e busca independente de informações?
3. Possibilitam o hipertexto?
4. Permitem a utilização da multimídia (som, texto, imagem e vídeo...) na criação de projetos?
5. Favorecem a interdisciplinaridade?
6. Levam à busca de informações em diferentes fontes de pesquisa?
7. Possibilitam o registro e a consulta de ações, permitindo a depuração?
8. São desafiadores no levantamento de hipóteses, reflexão e troca?
9. Estão livres de preconceitos?
10. Facilitam o trabalho cooperativo?
11. Apresentam diferentes níveis de dificuldades?
12. Proporcionam o feedback imediato, que auxilia a compreensão do erro?

**- Os Aspectos Técnicos:**

1. Apresentam ajuda *online*?
2. Acesso fácil ao fabricante, com possibilidade de atualização?
3. São autoexecutáveis?
4. Executam em diferentes marcas, modelos e configurações de equipamentos?
5. Operam e reconhecem diferentes tipos de arquivos (de sons, imagens, textos...)?
6. Possibilitam a integração com outros *softwares*?
7. Convertem os arquivos para Internet?
8. Tem acesso direto à internet?
9. A interface é “amigável” (ou seja, a interconexão de sistemas ou equipamentos, é feita de forma a não gerar conflitos?)
10. São de fácil utilização para um usuário novato?

As metodologias de avaliação de *software* adotadas, devem levar em consideração o paradigma educacional que permeia o *software* a ser avaliado, sob pena de não atender a produção e a utilização de muitos aplicativos que não estarão em conformidade com os requisitos do paradigma pedagógico adotado. É importante salientar, conforme Moreira (1987) declara: “[...] não é desejável que o *software* educacional venha substituir situações já resolvidas de modo mais simples [...]”. Na realidade o *software* educacional ideal é aquele que agrega o bom uso da tecnologia na educação e proporciona experiências educacionais inovadoras e enriquecedoras, ou torna mais eficiente o ensino, colaborando com o trabalho do professor em sala de aula.

É importante ressaltar que o conhecimento da usabilidade do *software* não garante a qualidade do ensino, é necessário que sejam utilizadas ferramentas educacionais de qualidade e que aconteça uma preparação diferenciada do docente no uso destas ferramentas, possibilitando assim aos professores o conhecimento para avaliação e seleção dos *softwares* educacionais, para poderem auxiliar nas suas aulas.

Outro fator preponderante é a falta de treinamento dos docentes para entender a capacidade de utilização do *software*, pois estes não têm oportunidade de experimentar o *software* antes, desta forma a compra pode até ser influenciada por propagandas ou descrições na embalagem do produto.

## **2.7 Implicações da teoria de Vygotsky nos processos de aprendizagem mediada pelo computador**

Tanto docentes como discentes nas escolas são conhecedores de que os processos de aprendizagem e de desenvolvimento no contexto atual, no qual a difusão de informações e a apropriação do conhecimento, ocorrem hoje de forma rápida e eficiente em função dos avanços científicos e tecnológicos. Sendo assim, há uma crescente necessidade em promover desafios em relação à prática pedagógica e a participação dos alunos na sociedade moderna.

É notável a influência do meio e de todos os seus aportes ao comportamento e à ação do indivíduo, assim como ao seu desenvolvimento, conforme sugere a teoria de Vygotsky. Desta forma, é fundamental refletir-se sobre os processos de ensino e aprendizagem mediados pelas tecnologias, entre elas, o computador e os *softwares* nele utilizados, que constituem o foco de análise desta pesquisa.

Tomando a teoria de Vygotsky como suporte teórico, pretendemos neste momento discutir a relevância da utilização das tecnologias de informação e comunicação e suas

aplicações e, principalmente, as implicações aos processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que consideramos necessária uma contribuição da teoria sócio-histórico-cultural de Vygotsky para que possamos relacioná-la às ações pedagógicas dentro do processo educativo e discutir as implicações das tecnologias no fazer pedagógico e na prática docente.

Lev Semynovich Vygotsky nasceu em Orsha (Bielo-Rússia), em novembro de 1896 e morreu em junho de 1934, com apenas 38 anos, vítima de tuberculose, doença que o acompanhou desde os 20 anos de idade. Embora sua carreira tenha sido breve, suas contribuições à Psicologia deram novos rumos às pesquisas nesta área na época e tornaram-se elementares à compreensão do processo de desenvolvimento do indivíduo até os dias atuais (LEFRANÇOIS, 2008).

Vygotsky, desde muito jovem, demonstrou grande preocupação com a questão do desenvolvimento do ser humano e, em todas as suas experiências e pesquisas, sempre buscou explicar os processos de aprendizado e de desenvolvimento e sua relação com aspectos sociais. Assim, sua teoria se baseia no princípio de que o desenvolvimento do indivíduo se dá como resultado de um processo sócio-histórico e cultural, enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento à medida que este indivíduo interage com seu meio. Para Vygotsky (1989), a linguagem humana é o principal instrumento de mediação verbal, constituindo-se como o sistema simbólico fundamental na mediação sujeito objeto (RICHIT, 2004).

Um aspecto relevante na teoria de Vygotsky é a de que a origem das mudanças que ocorrem no Homem, ao longo do seu desenvolvimento, está vinculada às interações que ocorrem entre sujeito e sociedade, cultura e história de vida, além das oportunidades e situações de aprendizagem que promovem este desenvolvimento durante toda a existência do indivíduo, considerando a influência das várias representações de signo, uso de diferentes instrumentos, e influência da cultura e história, propiciando o desenvolvimento das funções mentais superiores.

Para o aperfeiçoamento do indivíduo, as interações com o outro social são, além de necessárias, fundamentais, pois delas emergem signos e sistemas de símbolos que são portadores de mensagens da própria cultura, os quais, do ponto de vista genético, têm primeiro uma função de comunicação e logo uma função individual, à medida que são utilizados como instrumentos de organização e controle da conduta do indivíduo.

Almeida (2000, p. 34), em sua abordagem sobre a questão da relação Homem-mundo afirma que,

A teoria de Vygotsky tem como perspectiva o homem como um sujeito total enquanto mente e corpo, organismo biológico e social, integrado em um processo histórico. A partir de pressupostos da epistemologia genética, sua concepção de desenvolvimento é concebida em função das interações sociais e respectivas relações com processos mentais superiores, que envolvem mecanismo de mediação. As relações homem-mundo não ocorrem diretamente, são mediados por instrumentos ou signos fornecidos pela cultura.

Vygotsky demonstrou, em seus estudos, grande preocupação por compreender e descrever o processo de desenvolvimento do indivíduo, de modo que sua teoria baseia-se neste aspecto sob a influência de fatores externos do meio e da interação desse indivíduo com outros indivíduos desse meio.

Ao formular a sua teoria, Vygotsky abordou conceitos que são essencialmente importantes em seu trabalho por serem necessários à compreensão do processo de desenvolvimento. Os conceitos abordados por ele são: mediação simbólica, signos, sistemas de símbolos, zona de desenvolvimento proximal, desenvolvimento e aprendizado.

A *mediação*, de acordo com Vygotsky, é o processo pelo qual a ação do sujeito sobre o objeto é mediada por um determinado elemento. Como exemplo podemos citar a ação de um pintor sobre sua obra que é mediada pelo pincel. O elemento mediador (pincel) possibilita a transformação do objeto (quadro). Esta etapa intermediária “pincel → quadro” é denominada mediação. Sendo assim, a mediação é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação – a relação deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.

Ainda sobre a questão da mediação, é preciso explicitar aspectos inerentes ao elemento mediador que o classificam em três categorias: instrumentos, signos e sistemas simbólicos.

O *instrumento*, de acordo com Vygotsky, é o elemento mediador que age entre o sujeito e o objeto do seu trabalho, com a função de ampliar as possibilidades de transformação da natureza, ou seja, ele é criado ou usado para se alcançar um determinado objetivo. Ele é, então, um objeto social e mediador da relação do indivíduo com o mundo.

É importante lembrar que o instrumento carrega consigo, além da função para o qual foi criado, também a sua forma de uso que foi se configurando no decorrer da história do grupo que o utilizava.

Os *signos* também são mediadores, porém sua função se faz presente na atividade psicológica, sendo intrínseco ao indivíduo e tem por função regular e controlar as suas ações

psicológicas do mesmo. Eles agem no sentido de ativar outra atividade psicológica, memória, por exemplo, pois representam ou expressam objetos, fatos.

Os símbolos, por sua vez, são recursos utilizados pelo indivíduo para controlar ou orientar a sua conduta, desse modo, o indivíduo se utiliza desses recursos para interagir com o mundo. À medida que o indivíduo internaliza os signos que controlam as atividades psicológicas, ele cria os *sistemas simbólicos* que são estruturas de signos articuladas entre si. O uso de sistemas simbólicos, como a linguagem, por exemplo, favoreceu o desenvolvimento social, cultural e intelectual dos grupos culturais e sociais ao longo da história.

Vygotsky enfatiza, em seus estudos, a importância da linguagem como instrumento que expressa o pensamento, afirmando que **a fala** produz mudanças qualitativas na estruturação cognitiva do indivíduo, reestruturando diversas funções psicológicas, como a memória, a atenção voluntária, a formação de conceitos etc.

Neste caso, a linguagem age decisivamente na estrutura do pensamento, além de ser o instrumento essencial ao processo de desenvolvimento. A linguagem, em seu sentido amplo, é considerada por Vygotsky instrumento, pois ela age no sentido de modificar estruturalmente as funções psicológicas superiores, da mesma forma que os instrumentos criados pelos Homens modificam as formas humanas de vida.

Outro conceito importante proposto por Vygotsky é a *Zona de Desenvolvimento Proximal*, que se refere à “região” ou à “distância” entre aquilo que o aluno sabe, que já foi assimilado, isto é, aquilo que ele consegue fazer sozinho, daquilo que o indivíduo pode vir a aprender ou a fazer com a ajuda de outras pessoas, denominado desenvolvimento potencial.

De acordo com Vygotsky (2007), a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) da criança é a distância entre seu desenvolvimento real, que se costuma determinar pela solução independente de problemas e o nível de seu desenvolvimento potencial, determinado a partir da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

De todos os conceitos propostos por Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal é o conceito que mais aplicações obtiveram na área da educação, pois é na zona de desenvolvimento proximal que deve acontecer a intervenção pedagógica do professor.

Em seu trabalho investigativo sobre as Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática, Moysés (2004, p. 162) diz que:

No que tange ao desenvolvimento das funções psíquicas dos alunos, o conceito de ZDP foi, sem dúvida, o principal suporte para que o professor



pudesse levá-los ao desenvolvimento de tais funções. Ao lado dele, também, as ideias acerca da atividade compartilhada e da relação entre a atividade e consciência ajudaram nessa tarefa.

As implicações que o conceito de zona de desenvolvimento proximal trazem para a prática docente são inúmeras, uma vez que explorar essa “região” leva o professor a enfrentar novos desafios, que exigem dele maior atenção para com o processo educativo.

A aprendizagem ou *aprendizado* é o processo no qual o indivíduo se apropria de informações e de conhecimentos que são apresentados a ele por sua interação com o meio. Ela se dá a partir do momento em que signos e sistemas simbólicos são internalizados pelo sujeito, contribuindo para o desenvolvimento das funções mentais superiores do mesmo.

De acordo com Vygotsky (1989, p. 101), “O aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer”.

Para Oliveira (1997, p. 57), aprendizado é

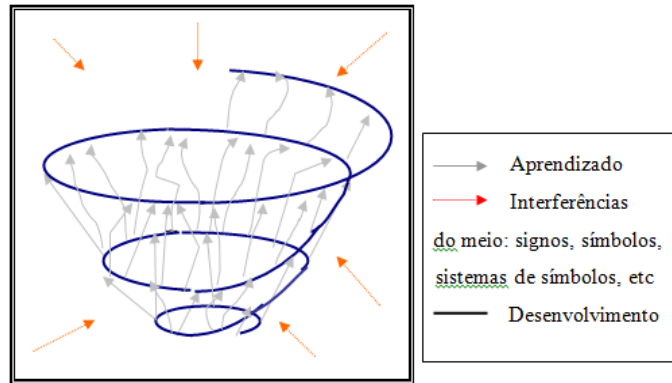
[...] o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc., a partir de seu contato com a realidade, o meio de seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas. É um processo que se diferencia dos fatores inatos, [...] e dos processos de maturação do organismo, independentes da informação do ambiente (a maturação sexual, por exemplo).

Um conceito importante é sobre o *desenvolvimento*, o qual está diretamente relacionado ao aprendizado do indivíduo e representa a evolução das funções mentais superiores, que são o pensamento e as estruturas cognitivas e o intelecto.

De acordo com as concepções formuladas por Vygotsky (1989) e que são aqui discutidas, é importante discutir a relação entre aprendizado e desenvolvimento, visando a salientar a dependência de um para com o outro.

A representação a seguir, segundo Richt (2004), sugere que a aprendizagem (setas) impulsiona o desenvolvimento (espiral) de modo que o nível de desenvolvimento potencial passa a ser real e assim sucessivamente. Nessa passagem, o indivíduo retrocede, em alguns momentos, no seu processo de desenvolvimento, de modo que ele pode vir a reviver algumas situações ou experiências, as quais poderão conduzi-lo, devido à ação reflexiva sobre os aspectos concernentes a estas situações e daqueles que emergem desta reflexão, a um nível mais adiantado de desenvolvimento (Figura 1).

**Figura 1** – Representação da relação entre aprendizado e desenvolvimento segundo Vygotsky



Fonte: Richt (2004).

Vale salientar que esse retrocesso não significa que o indivíduo regrediu no seu desenvolvimento, ou que desaprendeu algo, mas sim, que ele vai reviver algumas experiências ou situações que não foram bem resolvidas ou bem-sucedidas, porém em outro momento de sua vida, no qual ele já possui maior maturidade com relação àquelas experiências já vividas. Assim, esse retroceder permite que ele reestruture algumas de suas funções psicológicas o que o leva a um patamar mais elevado em seu processo evolutivo.

Partindo da ideia de instrumento técnico e simbólico em Vygotsky vemos que além de um instrumento técnico o computador pode também ser considerado um instrumento simbólico. Para Duran (2008) o computador é um objeto físico, o hardware, mas ele tem também uma dimensão simbólica, pois seu funcionamento depende do *software*, a parte lógica que coordena suas operações. Já para Freitas (2005) tanto o computador como a internet são instrumentos de linguagem, de leitura e escrita. Como instrumento informático o computador é um operador simbólico, pois seu próprio funcionamento depende de símbolos. Para acioná-lo temos que seguir instruções escritas na tela, movimentando o mouse entre diferentes ícones ou usando o teclado (com letras e números) para redigir instruções e colocá-lo em ação. A navegação pela Internet é toda feita a partir da leitura/escrita. É lendo/escrevendo que interagimos com pessoas a distância através de e-mail, ou de bate papos em canais de chats ou comunidades como o Facebook e outros meios de interação. É lendo/escrevendo que navegamos por sites da Internet num trajeto hipertextual em busca de informações ou entretenimento.

O uso desses recursos tecnológicos digitais amplia o espaço da sala de aula presencial, não mais limitado a poucos metros quadrados. Um exemplo de ampliação é a agregação a ela de um

ambiente virtual de aprendizagem (AVA) como o *Moodle*<sup>3</sup>. Um AVA, de acordo com Silva, M. (2003, p. 62), “[...] é a sala de aula online. É composto de interfaces ou ferramentas decisivas para a construção da interatividade e da aprendizagem. Ele acomoda o web-roteiro com sua trama de conteúdos e atividades propostos pelo professor, seja individualmente, seja colaborativamente”. Atualmente, os AVAs também são utilizados para redimensionar complementarmente o ato de ensinar e aprender da sala de aula convencional para uma dimensão social e colaborativa de aprendizagem condizente com a perspectiva apresentada por Vygotsky (2007).

### 2.7.1 O papel da tecnologia no processo de aprendizagem

Pensar no processo de desenvolvimento cognitivo do indivíduo, nos dias atuais pressupõe a necessidade de considerarmos a presença da tecnologia no contexto o qual o mesmo está inserido. Desta forma, é necessário compreender a função que este tipo de instrumento exerce no respectivo processo.

Do ponto de vista de Vygotsky o indivíduo se desenvolve à medida que interage com o meio e com os outros indivíduos a partir do movimento de internalização e de externalização (dialética) de signos e sistemas de símbolos e sofre as interferências desse meio. Então, considerando que, para Vygotsky, o meio exerce grandes influências no desenvolvimento desse indivíduo, deve-se refletir sobre o papel da escola na sociedade contemporânea, na qual, as tecnologias, particularmente informáticas, são presença marcante à formação de indivíduos sociais atuantes nela.

Nesta perspectiva, a interferência da escola faz-se necessária, no sentido de oferecer ao aluno oportunidades significativas de construção de conhecimentos e valores que estão atrelados a atual conjuntura social, e principalmente, promovendo a utilização das tecnologias informáticas, como instrumentos auxiliares à prática pedagógica com o objetivo de promover interação, cooperação, comunicação e motivação, a fim de diversificar e potencializar as relações inter e intrapessoais mediante situações mediatizadas, que venham a dar um novo significado ao processo de aprendizagem. Isto é, as relações entre sujeitos e, entre sujeitos e tecnologias colabora para a estruturação do conhecimento do grupo que a utiliza, bem como para o desenvolvimento desses sujeitos, o que caracteriza o coletivo seres humanos com mídias, proposto por Lévy (1999).

---

<sup>3</sup> Moodle é um Course Management System (CMS), também conhecido como Learning Management System (LMS) ou Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Ele é um aplicativo web gratuito que os educadores podem utilizar na criação de sites de aprendizado eficazes.

Para Gama (2012) o computador conectado à Internet transforma-se num novo espaço de interação dinâmica em que se lê e se produz textos de modo diferente do convencional: a) a leitura é **não linear**, o texto é construído no ato da leitura via links; b) a escrita, na maioria das vezes devido à relação de amizade e à imediatez da comunicação (síncrona), tende a aproximar-se da oralidade, principalmente em chat aberto, como o Facebook, mas muitos também são os espaços onde a escrita formal se faz necessária, por exemplo, sites acadêmicos, revistas eletrônicas de divulgação científica etc. A formalidade ou a informalidade da escrita no computador não necessariamente está ligada ao fato da comunicação ser **síncrona** ou **assíncrona** ou ao grau de instrução do indivíduo, mas a muitos outros fatores como filosofia do site, público receptor, intencionalidade e gênero textual/virtual utilizado. O que se percebe é que o computador e a internet são ambientes interacionais por onde circulam uma multiplicidade de informações dispostas em diferentes gêneros do discurso/virtuais e que o professor e o aluno devem ser preparados para tirarem o melhor proveito possível deles no momento de executar suas atividades.

Esta questão nos remete a outra de igual importância, que é a necessidade de avaliarmos também a linguagem disponível nestas ferramentas de modo que a atividade docente não se torne algo distante da realidade dos alunos, à medida que os mesmos buscam a compreensão de determinados conceitos com a utilização de um *software* com uma linguagem complexa demais, ou com uma interface de difícil interação.

De acordo com Pais (2002), as tecnologias digitais ou *software* devem ser ajustadas à linguagem dos alunos, isto é, devem apresentar uma interface de fácil interação, determinando a necessidade de serem avaliados segundo padrões vistos não somente sob o ponto de vista do nível de cognição e do valor do *feedback*, mas segundo padrões culturais do sujeito.

Num ambiente de aprendizagem com a presença do computador, o aprendiz tem acesso a muitos outros sistemas de signos, os quais compõem a interface e o ambiente de interação do *software*, que controlam e regulam o seu comportamento e também as suas funções psicológicas.

Assim, quanto mais sistemas simbólicos ele tiver internalizado por meio da sua interação com o computador e mais relações estabelecer entre eles, mais aprendizado ele alcança e, conseqüentemente, ele sofre uma reorganização nas suas funções psicológicas, a qual possibilita um avanço em seu processo de desenvolvimento.

No entanto, lembramos que os signos assimilados pelo indivíduo são intrínsecos a ele, ou seja, são resultantes da *dialética*<sup>4</sup> internalização/externalização desses sistemas

---

<sup>4</sup> A dialética é abordada por Vygotsky como sendo o movimento de internalização, assimilação e externalização de um determinado sistema simbólico, o qual é realizado pelo indivíduo. Neste movimento, o indivíduo externaliza apenas os símbolos que estão relacionados a coisas, fenômenos ou situações familiares e que eram significativas para ele, e, portanto, que foram assimiladas.

simbólicos. Logo, estão relacionados à capacidade da mente associar estes signos à representação de objetos concretos, fenômenos, coisas etc., assim como a linguagem o fazem.

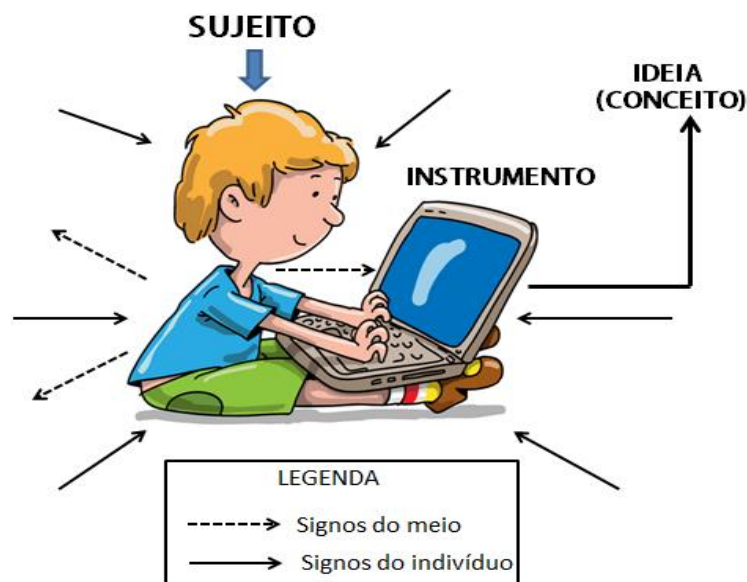
Frawley (2000, p. 74) refletindo sobre a questão da representação simbólica e as possibilidades de ampliação da mesma oferecida pela informática, afirma que,

Para aprender, a mente deve ser capaz de representar as suas hipóteses a si mesma, permitindo que sejam verificadas. O sistema representacional mais robusto, sistemático e produtivo [...] é semelhante à linguagem, construído a partir de símbolos organizados em fórmulas sob limitações de regras. O código interno não só é, *mas tem que ser*, uma linguagem proposicional do pensamento.

As colocações acima supõem que a construção do conhecimento (desenvolvimento) dos sujeitos implica uma relação entre sujeito, tecnologias e ideias (conceitos), como forma de criar um sistema simbólico robusto que expresse a ação mental do indivíduo sobre este instrumento (computador) e que possa, realmente ser internalizado por ele.

A relação *sujeito ↔ computador ↔ ideia* está representada na Figura 2 e tem o propósito de enfatizar a importância da interação do indivíduo com este tipo de instrumento, bem como a interdependência existente entre eles.

**Figura 2** – Relação *sujeito ↔ computador ↔ ideia* enfatizando a importância da interação do indivíduo com o objeto



Fonte: Adaptado de Richit (2004).

A partir da representação na Figura 2, podemos dizer que o computador age como instrumento mediador entre o aluno (sujeito) e o objeto de sua ação (ideia ou conceito),

propiciando uma investigação e uma reflexão para cada ação realizada, instigando o usuário a explorar as suas potencialidades, as quais o levam a interiorização de novos sistemas simbólicos que são apresentados pelo meio e pelo computador/*software*, ou seja, proporcionando o desenvolvimento do indivíduo.

Nesta perspectiva, o resultado desta interação pode propiciar a continuidade da espiral representada anteriormente, a qual relaciona a aprendizagem e o desenvolvimento, pois, ao assimilar novos sistemas de símbolos o aluno passa a usá-los em diversas situações e contextos, acadêmicos ou não, caracterizando o aprendizado. Este aprendizado por sua vez, impulsiona o desenvolvimento à medida que promove avanços em seu nível de desenvolvimento real e potencial.

Para Ponte (1986, p. 118), “o computador atua como um objeto mediador das relações que são em última instância de pessoa para pessoa”. O computador, então, além de servir como instrumento para o aprendiz alcançar seus objetivos, também pode reduzir a zona de desenvolvimento proximal do indivíduo à medida que surgem obstáculos à atividade que está sendo executada ou quando são propostos desafios que o fazem investigar sobre o tema abordado, a refletir sobre o objeto de sua construção e, também, sobre as propriedades específicas do conceito imbricado nessa construção favorecendo a sua internalização pelo indivíduo. Essa internalização pode ser observada no próprio diálogo com o aluno ou na complexidade dos resultados de suas tarefas.

### 2.7.2 O papel do aluno diante das novas tecnologias no ensino

O aluno, de acordo com os pressupostos da teoria de Vygotsky, é o sujeito ativo do seu processo de aprendizado e desenvolvimento, pois é ele quem age sobre o instrumento mediador de sua ação. Desta forma, ele precisa estar apto a interagir com esta ferramenta, dominar suas funções, signos e sistemas de símbolos para que a sua conduta seja consciente e planejada.

Pais (2002), corroborando com esta concepção, afirma que o aluno necessita estar familiarizado com o ambiente de aprendizagem que tem o computador como instrumento mediador e com a interface, a qual vai interagir para que sua atenção esteja centrada no objetivo do trabalho, para que na interação entre ambos, ele possa internalizar novos sistemas de símbolos, modificando sua ação sobre aquilo que está construindo, representando ou investigando, além de estar ampliando seu universo simbólico e a sua capacidade de abstração.

Para que a construção do conhecimento aconteça de forma positiva, é necessário que a aprendizagem esteja estruturada nas vivências cotidianas do aprendiz, em suas necessidades e anseios. Isto significa que, aquilo que o aluno aprende deve fazer parte de sua vivência, da sua experiência, tornando-se mais significativa para ele.

As tecnologias informáticas, portanto, fazem parte do contexto do aluno, então, a interação entre ambos (indivíduo/computador) precisa ser investigada como forma de favorecer o aprendizado e contribuir à construção do conhecimento.

“O contato prolongado com o computador pode ter reflexos no amadurecimento dos processos cognitivos dos alunos. A inteligência é sensível em muitos aspectos ao ambiente que a rodeia. Mas também é um produto da sua própria interação com os instrumentos de natureza cultural com que formula o pensamento. Por isso, o computador deve ser visto tanto nas suas implicações nos processos cognitivos conhecidos, como nas suas possibilidades de gerar e promover o desenvolvimento de novos processos cognitivos (PONTE, 1986, p. 110).”

Nesta perspectiva, para que a construção de conhecimento seja favorecida por estes instrumentos, é necessário que o aluno disponha de tempo para aprofundar seu domínio sobre esta ferramenta, seus recursos e sobre os signos apresentados por ela (PAIS, 2002) e, principalmente, que seja orientado e incentivado pelo agente organizador desse ambiente de aprendizagem no planejamento e execução de suas ações.

### 2.7.3 Ação organizadora do professor no ambiente de aprendizagem multimídia

Sabemos que a decisão de aderir ao uso de novas tecnologias, ou a qualquer outra metodologia inovadora no ambiente escolar é uma tarefa difícil, principalmente porque os professores em geral têm receio de “perder” o controle da aula. De acordo com Pentead e Borba (2003, p. 56), “as inovações educacionais, em sua grande maioria, pressupõem mudança na prática docente, não sendo uma exigência exclusiva daquelas que envolvem o uso de tecnologia informática”.

A função do professor na teoria vygotskyana aplicada em ambientes informatizados de aprendizagem é de vital importância. É ele quem vai fornecer ao aluno os novos signos e sistemas de símbolos que estas ferramentas apresentam, cabendo a ele todas as responsabilidades que esta tarefa pressupõe. Também compete a ele a tarefa de organizar esse ambiente propiciando condições para que o grupo seja instigado a investigar, refletir e debater sobre determinados conceitos e a formular novas conjecturas sobre estes.

Para Ponte (1986, p. 93),

“Os professores não podem deixar reduzir-se ao papel de correias de transmissão, baseando o seu ensino em produtos educacionais padronizados e prontos para usar. A eles deve caber a responsabilidade de desenvolver alternativas educacionais apropriadas para os seus alunos e, em particular, o poder de decidir como usar o computador.”

Agindo como organizador do ambiente e dos recursos oferecidos pelo computador ou *software* o professor estará contribuindo para que o processo de mediação aluno ↔ objeto (ideia ou conceito) realizado pelo computador favoreça o aprendizado. Assim, ele também contribui para a ampliação da zona de desenvolvimento proximal do aluno, na medida em que este aprende e conseqüentemente se desenvolve.

Segundo Valente (1996), o professor deve promover reflexões sobre as hipóteses do aluno e auxiliá-lo no estabelecimento de relações entre o ocorrido e o pretendido, isto é, adequar suas intervenções ao estilo do aluno e à situação contextual, enfim, atuar dentro da zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

Um aspecto relevante na atuação do professor refere-se à sua ação, que requer o profundo conhecimento do instrumento que se está utilizando, assim como todas as funções e recursos que o mesmo oferece. Ele também precisa dominar a linguagem que este recurso possui, além de elaborar uma proposta de atividades bem planejadas com objetivos bem definidos e metodologia adequada.

Ponte (1986, p. 86), argumenta que o professor, além de assumir uma nova postura pedagógica com a presença das tecnologias informáticas, enfrentará outros desafios em função da adoção deste recurso como auxiliar à sua prática, pois

“O computador coloca assim o professor perante a necessidade de adquirir um conjunto diversificado de competências e conhecimentos que incluem uma compreensão do seu papel nas várias áreas da atividade social, um conhecimento das possibilidades e limitações como instrumento educativo, à capacidade de encontrar, selecionar e usar programas já feitos.”

Além disso, conhecer o processo mental pelo qual o indivíduo realiza alguma tarefa é fundamental para se compreender o papel e a necessidade da intervenção pedagógica do professor dentro da ZDP do aluno, promovendo o seu desenvolvimento. Entretanto, esta intervenção deve ser analisada e discutida levando em conta as atribuições do professor e



todos os princípios básicos que a função docente abarca, segundo a teoria de Vygotsky, buscando-se desta forma, caracterizar a ação do professor no contexto social em que atua.

Se o contexto social, porém, está em constante mutação, então, o papel do professor precisa ser constantemente repensado e modificado, o que nos faz concluir que estamos em uma roda viva e que esta discussão não pode ser encerrada, assim como o processo de formação docente também é inconcluso.

A utilização das tecnologias informáticas como instrumento auxiliar à prática pedagógica, além de favorecer o aprendizado e o desenvolvimento do indivíduo por meio da internalização de novos sistemas simbólicos pode, também, contribuir para intensificar e fortalecer a interação professor ↔ aluno e a relação aluno ↔ aluno. Estas considerações revelam, conforme concepções defendidas por Vygotsky, a forte influência que o meio (contexto social) exerce sobre o desenvolvimento do ser humano, o papel preponderante dos sistemas de símbolos neste processo e a relevância da interação com o outro social à dinâmica da internalização e externalização destes novos sistemas simbólicos.

Além disso, o acelerado avanço tecnológico tem se constituído em um processo de aprender continuamente por parte do professor, uma vez que, a sociedade recebe constantemente novos instrumentos e recursos tecnológicos e ele (o professor) precisa apropriar-se deles e incorporá-los na sua prática docente, buscando promover ambientes interativos que favoreçam a aprendizagem e o desenvolvimento do indivíduo na medida em que possibilitam agir na zona de desenvolvimento potencial do aluno. Nesta perspectiva, o professor também está sendo influenciado pelo meio e, conseqüentemente está em pleno processo de desenvolvimento.

Um ambiente interativo de aprendizagem se caracteriza como um espaço no qual todos têm a possibilidade de falar, de expressar ideias, levantar hipóteses, discutir, tomar decisões e ter autonomia para planejar e executar suas ações, conduzindo seu aprendizado e desenvolvimento.

No entanto, este ambiente só é possível se o professor tiver consciência e compreensão das implicações que seu fazer abarca, bem como da necessidade de estar trazendo a realidade do indivíduo e as suas experiências para o contexto escolar e acadêmico, conforme já discutido neste texto. Nesse sentido, a mutabilidade do contexto social faz com que as discussões concernentes à prática docente estejam sempre abertas a novas reflexões.

Em seu livro **Sala de aula interativa**, Silva (2000) define que interatividade é um princípio do mundo digital e da cibercultura, isto é, do novo ambiente comunicacional baseado na internet, no site, no game, no *software*. Interatividade significa libertação do

constrangimento diante da lógica da transmissão que predominou no século XX. É o modo de comunicação que vem desafiar a mídia de massa – rádio, cinema, imprensa e TV – a buscar a participação do público para se adequar ao movimento das tecnologias interativas. É o modo de comunicação que vem desafiar professores e gestores da educação, igualmente centrados no paradigma da transmissão, a buscar a construção da sala de aula onde a aprendizagem se dá com a participação e cooperação dos alunos. Este texto vem mostrar que interatividade é fundamento da educação presencial e à distância em sintonia com era digital e com a construção da participação cidadã.

As concepções de aprendizado e desenvolvimento propostas por Vygotsky devem ser repensadas de modo a adequar-se às novas condições do contexto social. Por exemplo, num determinado momento a linguagem e a escrita, foram o mecanismo propulsor do desenvolvimento social, intelectual e cultural dos indivíduos. Hoje, a apropriação de sistemas simbólicos digitais está levando a humanidade a um novo momento histórico, marcado pela transformação e potencialização dos processos de transmissão de informação e construção do conhecimento.

Na maioria das escolas públicas os computadores foram implantados nos laboratórios de informática, contudo nem todos funcionam satisfatoriamente e em algumas instituições existem salas que permanecem trancadas, sem uso, sem acesso pelos alunos devido à falta de estrutura ou pessoal de apoio.

O atual cenário da educação pública brasileira é composto por instituições de ensino que ainda carecem de uma estrutura de informática eficiente para a realização plena de atividades que contemplem tecnologia e, como já citamos nos capítulos anteriores, falta formação adequada aos professores para que estejam de acordo com o perfil do aluno da sociedade contemporânea.

É importante lembrar que o uso da informática nos processos de ensino aprendizagem geram conflitos, dúvidas e insegurança por parte dos professores, pois isto exige uma mudança metodológica diferente da sua prática docente e provoca certo desequilíbrio na forma de conduzir o processo de ensino, devido à instabilidade oferecida pela ferramenta utilizada e pelos imprevistos e desafios que esta atividade pode gerar.

Sendo assim, conforme preconiza Vygotsky, a teoria da aprendizagem na educação é uma forma teórica ampla que reúne as várias tendências atuais do pensamento educacional. Nela o professor tem a possibilidade de trabalhar o conteúdo usando a experimentação junto a seus alunos, estreitando interação entre aluno-professor, aluno-aluno, objetivando a construção do conhecimento em Biologia.

Observe-se, finalmente, que o suporte teórico para a concretização do estudo não se esgota aqui, já que na metodologia (Capítulo 3) e ainda nos resultados e discussões (Capítulo 4) serão utilizadas outras fontes.

### 3 METODOLOGIA

O processo de educação pode se prolongar à vida toda, sendo que o período escolar representa o fundamento no qual a estrutura da vida pode se apoiar e crescer.  
**(Robert H. Jackson)**

Nos capítulos anteriores, apresentamos os pressupostos teóricos que embasam esta pesquisa, sendo que procuramos justificar alguns aspectos relacionados à escolha da temática que nos levou a propor esta investigação sobre o uso de recursos multimídia no ensino de Botânica. Neste capítulo, pretende-se traçar o caminho percorrido para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa de doutorado, com a caracterização da pesquisa, descrevendo-se sobre os sujeitos da pesquisa, detalhando-se os instrumentos e o local de coleta de dados.

Faz parte ainda deste capítulo, a descrição dos conteúdos abordados para a realização do presente estudo, assim como as considerações sobre o *software* de Botânica usada para este estudo, detalhando-se as etapas de construção e aplicação do mesmo junto aos sujeitos da pesquisa. E por fim, o relato das atividades desenvolvidas durante as aulas, na qual o CD-ROM foi aplicado aos alunos.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Ao propor o desenvolvimento deste estudo sobre as contribuições de um *software* de autoria para o ensino de Botânica, escolhemos a sala de aula como ambiente de pesquisa, assumindo o compromisso de fazer parte da pesquisa, envolvendo-me diretamente nas ações, nas observações e nas reflexões, visualizando a investigação como uma atividade conjunta, não apenas na coleta de informações, mas também na interpretação dos dados obtidos.

Por se tratar de uma pesquisa de cunho educacional procurou-se utilizar uma metodologia compatível com o campo de pesquisa. Neste sentido, a tendência entre os pesquisadores da área recai na Pesquisa Qualitativa, na qual Lüdke e André (1986) apresentam algumas características da pesquisa qualitativa:

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. [...] 2) Os dados coletados são predominantemente descritivos. [...] 3) A preocupação com o processo é muito maior que com o produto. [...] 4) O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador. [...] 5) A

análise dos dados tende a seguir um processo indutivo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 11).

Macedo (2000) descreve que as pesquisas qualitativas desempenham uma verdadeira garimpagem de expressões e sentidos, e estão interessadas, acima de tudo, no vivido por aqueles que as constituem. A pesquisa qualitativa faz relativamente pouco uso de formas de análise estatísticas, não pressupõe grandes amostras, nem amostras destinadas a serem representativas de populações maiores (LANKSHEAR; KNOBEL, 2008).

Corroborando com as vantagens de se utilizar a pesquisa qualitativa, Stake (1983) a define como sendo “caracterizada por dados obtidos a partir de um pequeno número de casos sobre um grande número de variáveis”, enquanto a pesquisa quantitativa “caracteriza-se por dados extraídos de um grande número de casos sobre um pequeno número de variáveis”.

A abordagem qualitativa oferece condições para compreender, decodificar, explicar e enfatizar a multiplicidade do campo educativo e dos saberes escolares por meio do contato direto com a situação investigada (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). E o último aspecto, o de pesquisa exploratória, justifica-se tendo em vista que o trabalho teve caráter empírico, uma vez que o usuário foi observado executando tarefas (observação direta). A coleta de dados, portanto, ocorreu por meio de observação direta e indireta (QUIVY; CAMPENHOUDT, 2005). Caracterizou-se como indireta quando foram aplicados os questionários para os alunos exporem opiniões, o que aprenderam e as dificuldades encontradas no uso do *software*. Esses dados foram, então, avaliados qualitativamente.

Enfatize-se, porém, que na pesquisa qualitativa a subjetividade é bem complexa, exigindo que o pesquisador se despoje de preconceitos e predisposições, para assumir uma atitude aberta a todas as manifestações que observa, assim como “partilhe da cultura, das práticas, das percepções e experiências dos sujeitos da pesquisa, procurando compreender a significação social por eles atribuída ao mundo que os circunda e aos atos que realizam” (CHIZZOTTI, 2005, p. 82).

Godoy (1995) explicita algumas características principais de uma pesquisa qualitativa:

- considera o ambiente como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave;
- possui caráter descritivo;
- o processo é o foco principal de abordagem e não o resultado ou o produto;

- a análise dos dados é realizada de forma intuitiva e indutivamente pelo pesquisador;
- não requer o uso de técnicas e métodos estatísticos;
- tem como preocupação maior a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados.

Embora demande tempo e um trabalho intensivo, a investigação qualitativa pode ser aplicada a vários estudos e cada um “implica métodos específicos para avaliar a possibilidade da sua realização, bem como os procedimentos a adotar” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 90).

Esta pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá (COPEP), sob o registro 33181213.0.0000.0104, em 14 de abril de 2014 (ANEXO A).

### 3.1.1 Os sujeitos da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada com 29 alunos do segundo ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação Pedagógica (CAP) da Universidade Estadual de Maringá, uma Escola Estadual localizada no Município de Maringá, PR, em uma primeira etapa de setembro a outubro de 2013 e em uma segunda etapa em março de 2014. Todos os alunos leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A), concordando em participar do presente estudo e esses documentos se encontram sob a guarda atual do pesquisador.

### 3.1.2 Instrumentos e local da coleta de dados

Para a coleta de dados, nesta pesquisa, foram utilizados os procedimentos de aplicação de questionários, observação direta, filmagens das aulas e produção de documentos. Esta coleta ocorreu durante o desenvolvimento de diversas ações pedagógicas, planejadas de modo a oportunizar aos alunos participantes da pesquisa a utilização de um *software* de Botânica elaborado para servir como material de apoio didático no ensino dos ciclos reprodutivos vegetais e possibilitar um aprendizado seguro deste assunto.

A coleta de dados relativa a presente pesquisa foi obtida pelas respostas de três questionários aplicados (APÊNDICES A, B e C), realizado em uma primeira etapa entre setembro e outubro de 2013, e em uma segunda etapa em março de 2014, além de registros anotados em documentos como: notas pessoais, relatos dos alunos e gravações em vídeo.

Responderam aos questionários iniciais (Q1 e Q2) 29 alunos participantes, sendo 12 (doze) estudantes do sexo feminino (41%) e 17 (dezesete) do sexo masculino (59%), com idade entre 15 e 16 anos, todos matriculados na segunda série do ensino médio. Na segunda etapa do estudo, responderam o terceiro questionário (Q3) 27 alunos, sendo 11 (onze) estudantes do sexo feminino (41%) e 16 (dezesesseis) do sexo masculino (59%).

A seguir constam as 9 perguntas do questionário inicial (Q1), cujo objetivo era o de diagnosticar a motivação do aluno em estudar a Botânica nas aulas de Biologia e os conhecimentos prévios dos alunos neste assunto.

1. Dos conteúdos abaixo, quais você teve maior motivação em aprender? (Escolher no máximo 3 opções e justifique brevemente).

Bioquímica; Botânica; Biologia Celular; Ecologia; Evolução; Genética; Histologia; Origem da Vida; Reprodução e Desenvolvimento; Zoologia.

2. Para você o que é Botânica? Você considera o estudo da Botânica importante para a sua vida? Justifique.

3. Sobre suas aulas de Botânica, escolha com que frequência os recursos citados são utilizados nas aulas: Aulas práticas no laboratório ou sala de aula; Aulas de campo (jardins, parques, áreas naturais, etc.); TV Pen Drive; *Softwares* Educacionais de Botânica; Livros Didáticos; Cartazes/Pôsteres/Figuras; Materiais diferenciados como jogos, poesias, músicas, teatro; Outros instrumentos de Ensino.

4. Com qual dos recursos/estratégias acima sua motivação para a aprendizagem de Botânica seria melhor? Justifique a sua resposta.

5. Os grupos vegetais podem ser classificados pela Botânica em: Algas, Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas levando-se em consideração uma série de critérios, entre eles: suas semelhanças e diferenças anatômicas, reprodutivas, etc. Sobre os grupos vegetais, assinale uma das respostas a seguir:

Não me lembro de ter estudado este assunto; Já estudei, mas não me lembro das diferenças existentes entre estes grupos; Já estudei os grupos vegetais e lembro dos critérios de classificação deste grupos.

6. Você identifica exemplos de vegetais dentro de cada grupo: Algas, Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas que podem ser observados no seu cotidiano?

Não identifico nenhum dos grupos citados em meu dia a dia; Reconheço apenas alguns grupos; Sim, reconheço exemplos de cada grupo que estão presentes no meu cotidiano.

7. Cite pelo menos um exemplo de cada grupo vegetal:

Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas

8. Em relação aos grupos vegetais: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas qual(ais) você conseguiria identificar todas as etapas do ciclo reprodutivo?

9. Dos termos a seguir, marque aqueles que você reconhece o significado:

Esporófito, Gametófito, Anterozoide, Oosfera, Arquegônio, Anterídeo, Protonema, Esporângio, Protalo, Soros, Estróbilo, Megasporângio, Micrósporos, Grãos de pólen, Tubo Polínico, Endosperma, Filete, Antera, Estigma, Estilete, Ovário, Pétala, Sépala.

Para se avaliar a interação dos alunos com o *software* de Botânica e verificar como este objeto didático contribuiu na aprendizagem destes, foi aplicado um questionário (Q2) (APÊNDICE C) durante a aplicação do CD-ROM, em duas partes: a primeira foi aplicada no dia 24 de setembro de 2013, para os grupos das Briófitas e Pteridófitas, contendo 4 (quatro) perguntas subjetivas sobre o ciclo reprodutivo das Briófitas e 6 (seis) perguntas subjetivas sobre o ciclo reprodutivo das Pteridófitas. A segunda parte do questionário foi aplicado no dia 01 de outubro de 2013, para os grupos das Gimnospermas e Angiospermas, contendo 6 (seis) perguntas sobre o ciclo reprodutivo das Gimnospermas e 3 (três) perguntas sobre o ciclo reprodutivo das Angiospermas.

Pretendeu-se buscar e exercer em campo a perspectiva de atenção às limitações da prática da observação dos participantes, no sentido de que devemos nos atentar para a distância da verdade objetiva e a verdade vivida, em outras palavras, refletir sobre a observação dos fenômenos que são objetivos e subjetivos. Para tanto, a abordagem qualitativa, escolhida para este estudo, pressupõe “uma relação dinâmica entre o mundo real e sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo do objetivo e a subjetividade do sujeito” (CHIZZOTTI, 2005, p. 90-91).

Para Merriam (1988), a observação é a melhor técnica de coleta de dados quando uma atividade, acontecimento ou situação pode ser observado em primeira mão, permitindo a



obtenção direta de informações. De acordo com a metodologia preconizada por Merriam (1988), o observador deve:

- a) registrar o local e contexto onde decorrem as observações;
- b) descrever o número de participantes e as suas funções;
- c) descrever as atividades realizadas e as interações entre os participantes;
- d) registrar a frequência e duração de cada observação;
- e) registrar outros aspectos que considerar relevantes, tendo em conta os objetivos da investigação.

As filmagens foram realizadas com auxílio de uma câmera Nikon D5000 (imagens gravadas em HD, 24fps), durante as aulas na qual foi aplicado o CD-ROM, sendo que estas filmagens foram importantes para que pudéssemos observar detalhes da sala de aula, que durante a aplicação do *software* não foram possíveis de serem anotadas. As filmagens foram realizadas em quatro encontros, em duas horas aulas de 50 minutos cada, totalizando 8 horas/aula de imagens coletadas para posterior análise.

Fazendo um paralelo com a técnica de observação ao vivo, verifica-se que quando se observa algo pela primeira vez, inicialmente são retidos os aspectos mais impressionantes do observado. Se o comportamento não for visto outras vezes, pontos mais detalhados poderão passar despercebidos. Com o uso do vídeo há um exame aprofundado do processo analisado, pois ele permite ver quantas vezes forem necessárias (REYNA, 1997), o que não acontece somente com a observação.

O foco da observação do professor investigador centrou-se em aspectos relacionados à utilização do *software* de Botânica pelos alunos, no decurso de cada aula. Buscou-se identificar as interações do aluno com o material instrucional e os aspectos positivos e negativos gerados com a estratégia utilizada no ambiente de aprendizagem. No final de cada aula, procedíamos ao registro escrito do que se tinha observado, ouvido e experienciado, assim como o registro de opiniões, considerações e reflexões decorrentes dessa observação, de forma a registrar o máximo possível de ações dos alunos durante a aplicação do CD-ROM. Mesmo após estas anotações *in loco*, a análise das gravações em vídeo permitiram ampliar as informações não relatadas durante a observação no local.

Com a filmagem pode-se reproduzir a fluência do processo pesquisado, ver aspectos do que foi ensinado e apreendido, observar pontos que muitas vezes não são percebidos. O vídeo também permite a ampliação, a transformação das qualidades, das

características e particularidades do objeto observado. A imagem oferece à prática de observação e descrição, um suporte a mais, um novo olhar (MAUAD, 2004).

Os registros de campo foram realizados sempre após o término das aulas, para que os alunos não se sentissem observados e investigados em excesso, o que, de acordo com Bodgan e Biklen (1994), pode comprometer as suas ações e influenciar os resultados da investigação em curso.

Em relação ao local onde foi realizado o estudo, o Colégio de Aplicação Pedagógica<sup>5</sup> – CAP atende alunos da Educação Infantil ao Ensino Médio, apresentando em seu ambiente físico, além das salas de aulas: biblioteca, laboratório de informática, auditório, laboratório multifuncional de Biologia, Química e Física.

Nas Figuras 3, 4 e 5 são apresentadas fotos de alguns dos ambientes da escola, que está localizada dentro do Campus da Universidade Estadual de Maringá - UEM.

**Figura 3** – Colégio de Aplicação Pedagógica (CAP) da Universidade Estadual de Maringá, no qual a pesquisa foi realizada



**Fonte:** Site do Colégio (<http://www.sites.uem.br/cap>).

O CAP dispõe de dois laboratórios de informática, sendo um deles exclusivo para o trabalho dos professores e o outro localizado dentro do espaço da biblioteca, atende aos alunos no desenvolvimento de atividades e projetos para o Ensino Fundamental e Médio.

<sup>5</sup> Fundado em 1974, por meio do Decreto nº 5.537/74, de 29 de maio, o Governo do Estado do Paraná cria e autoriza o funcionamento progressivo do Centro Estadual de Aplicação Pedagógica de 1º grau da Universidade Estadual de Maringá, com as seguintes finalidades: servir como laboratório de investigação, testagem e experimentação de técnicas pedagógicas; servir como centro inovador e catalisador do processo de inovação pedagógica; prestar serviços à comunidade relacionada à sua finalidade; e servir como campo de estágios preferencialmente para os cursos de Licenciatura da Universidade Estadual de Maringá.

**Figura 4** – Auditório (A) e laboratório de informática (B) do CAP



Fonte: Site do Colégio (<http://www.sites.uem.br/cap>).

Os dois laboratórios de informática comportam computadores conectados em rede com servidores, que além de controlarem o conteúdo de acesso a Internet, armazenam os trabalhos feitos pelos alunos durante as aulas.

**Figura 5** – Sala de aula (A) e Ginásio de Esportes (B) do CAP



Fonte: Site do Colégio (<http://www.sites.uem.br/cap>).

Os 29 alunos participantes do estudo estavam matriculados no período matutino, tinham idade escolar de 15 a 16 anos, sendo que a turma que participou dessa pesquisa foi organizada de acordo com a ordem que aconteceram as matrículas, sem que tenha sido utilizado qualquer critério cognitivo ou comportamental na sua composição. O livro didático adotado pela escola para esta série foi Amabis e Martho, volume dois, Editora Moderna (2014).

Como já destacado anteriormente, a realização da presente proposta ocorreu em sua primeira etapa entre os meses de setembro a outubro de 2013 e em uma segunda etapa em março de 2014, consistindo na aplicação do *software* aos alunos no laboratório de informática

da escola e a aplicação dos questionários que exploraram os conhecimentos prévios sobre assuntos relacionados à Botânica e atividades durante a aplicação do CD-ROM de Botânica.

### 3.1.3 Conteúdos abordados

A proposta do *software* de Botânica foi aplicada no segundo semestre de 2013 na segunda série “A” na disciplina de Biologia, logo após a Professora da disciplina ter ministrado o assunto reprodução dos grupos vegetais, utilizamos para tanto 16 horas/aula para o desenvolvimento do presente estudo.

Dividimos a aplicação do CD-ROM de Botânica em 4 encontros:

- **1º encontro:** neste primeiro encontro realizamos a apresentação da proposta de aplicação do CD-ROM aos alunos, os objetivos do estudo e encaminhamos os termos de consentimento para que os responsáveis assinarem e retornassem na próxima aula;

- **2º encontro:** neste encontro propomo-nos a realizar uma revisão dos conteúdos referentes à reprodução vegetal, pois na conversa com os alunos e com a professora, pudemos perceber pelos relatos que o tema reprodução vegetal foi ministrado de forma resumida e eles teriam dificuldades com o assunto;

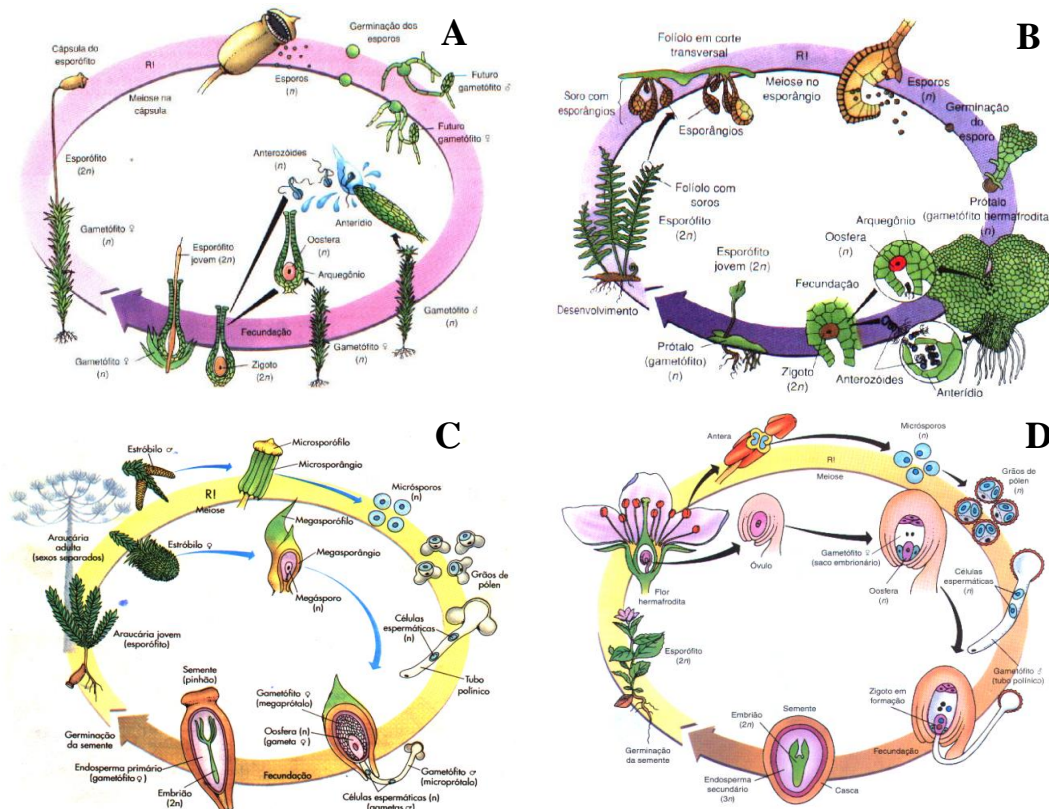
- **3º encontro:** neste encontro orientamos e aplicamos o *software* de Botânica de dois grupos, o das Briófitas e das Pteridófitas, sendo que durante a aplicação do CD-ROM de Botânica, orientamos os alunos em relação ao uso do *software*, esclarecemos dúvidas em relação a alguns termos contidos no material e no final da aula aplicamos uma atividade contendo questões sobre os dois grupos estudados para os alunos responderem. Realizamos as filmagens da aula para posterior análise;

- **4º encontro:** neste encontro realizamos a aplicação dos dois últimos grupos do *software* de Botânica, as Gimnospermas e as Angiospermas, procedemos como na aula anterior, orientamos os alunos em relação ao uso do CD-ROM, a sequência de acompanhamento do material. No final da aplicação do CD-ROM os alunos responderam a parte final do questionário referente a estes dois grupos vegetais. Da mesma forma que na aula anterior, registramos a aula em filmagens para posterior análise da participação dos alunos.

Para que se possa ter uma dimensão da complexidade dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais estudados, apresentamos nas Figuras 6A a 6D, estes ciclos reprodutivos trabalhados junto aos alunos durante a aplicação do CD-ROM de Botânica. Os quatro ciclos fazem parte do conteúdo de Botânica da segunda série e na maioria das vezes não é

explorado, dando-se prioridade a Classificação dos seres vivos e Zoologia. Quanto aos conteúdos da Botânica há uma seletividade em determinados assuntos pelos professores, como no caso da sistemática dos grupos vegetais e a morfologia dos órgãos vegetais (raiz, caule, folha, flor, fruto e semente), ficando em segundo plano a reprodução vegetal, a histologia e a fisiologia vegetal.

**Figura 6** – Ciclos reprodutivos das Briófitas (A), Pteridófitas (B), Gimnospermas (C) e Angiospermas (D)



**Fonte:** Amabis e Martho (2014).

Ao ensinar Botânica, especificamente o conteúdo ciclos reprodutivos, o professor esbarra em várias dificuldades. Muitas vezes, os alunos não aprendem o conteúdo devido ao excesso de vocabulário técnico. Normalmente, o professor de Biologia introduz dezenas de novos termos por aula, isto é, centenas de novos termos por semestre, o que equivale a aproximadamente a um terço do vocabulário básico de uma língua estrangeira (KRASILCHIK, 2005). Esse número ainda pode aumentar dependendo do enfoque e direcionamento que é dado ao conteúdo. Para ilustrar a dificuldade com angiospermas, por exemplo, alguns termos empregados no estudo deste grupo: pericarpo, gineceu, androceu, deiscentes, indeiscentes, epífitas, pneumatóforas, pseudofrutos, gavinhas, etc.

Outro obstáculo à aprendizagem é a falta de interatividade entre o aluno e o professor (KRASILCHIK, 2005). Por exemplo, é relativamente comum que o professor direcione a aula durante longos períodos em monólogo, intercalado com resolução de exercícios. Perguntas como “alguém tem dúvida?” ou “terminaram o exercício?” são exemplos em que se induzem respostas convergentes, com pouca margem de variabilidade e de participação mais rica da classe. Somando-se o excesso de vocabulário técnico à falta de interatividade, existe ainda a dificuldade de encontrar imagens e textos, compilados num único local e que sejam adequados ao conteúdo. O que se espera é que esses materiais fossem contextualizados no sentido de facilitar a aprendizagem de uma forma mais atrativa, extrapolando o uso contínuo do livro didático.

#### 3.1.4 Considerações sobre o *Software* de Botânica usado para este estudo

O material instrucional desenvolvido para esta proposta consiste em um CD-ROM contendo a caracterização dos grupos vegetais: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas, e animações sobre o ciclo reprodutivo em vegetais produzidos em Adobe *Flash*<sup>6</sup> para tornar dinâmica e rápida as apresentações.

Considerando que a maior parte dos alunos na atualidade vive uma realidade diferente daquela dos anos de 1990, quando a tecnologia é uma realidade acessível e de fácil uso, a nossa proposta para este estudo surgiu em 2004, quando um aluno de ensino médio, propôs desenvolver um material para estudar as aulas de Botânica, e para nossa surpresa, o material constituiu-se em uma sequência de animações de grande qualidade visual, interativa e de conteúdo compatível com os assuntos. Inicialmente, o material foi desenvolvido pelo aluno, e posteriormente fomos contribuindo no aprimoramento do material. Este aprimoramento foi no sentido de eliminar erros conceituais e organizar a sequências de eventos do CD-ROM, uma vez que cada etapa do ciclo reprodutivo dos grupos vegetais tem uma especificidade e organização que é fundamental para se compreender o assunto. Dois anos após a produção deste *software*, outro aluno também de ensino médio propôs melhorar o aspecto visual do *software*, acrescentando ao projeto original um visual mais interativo, com a

---

<sup>6</sup> É um *software* primariamente de gráfico vetorial - apesar de suportar imagens *bitmap* e vídeos - utilizado geralmente para a criação de animações interativas que funcionam embutidas em um navegador *web* e também por meio de desktops, celulares, smartphones, tablets e televisores. O produto era desenvolvido e comercializado pela *Macromedia*, empresa especializada em desenvolver programas que auxiliam o processo de criação de páginas *web*.

possibilidade de alteração nas cores do fundo do cenário e propostas interativas como sons e nas bordas dos slides.

A escassez de materiais didáticos de Biologia, principalmente em relação à Botânica, torna este material pioneiro no que diz respeito a animações sobre ciclos reprodutivos vegetais. Em uma pesquisa realizada na internet, não encontramos nenhum material similar ao que utilizamos para este estudo (Figura 7 – ANEXO B).

**Figura 7** – *Software* de Botânica na forma de CD-ROM, com as características dos principais grupos de vegetais e seus respectivos ciclos reprodutivos



As queixas dos professores em relação a este assunto são frequentes, de que os alunos não entendem este assunto ou que não aprendem com facilidade, assim como em relação à fala dos alunos, de que este assunto é considerado “muito chato” e que após a realização da prova nada ficava retido, ou seja, decoravam apenas para realizar a avaliação e em seguida esqueciam a matéria.

Gianotto (2000), em sua dissertação de Mestrado intitulada “Emprego de recursos computacionais no processo ensino-aprendizagem: construção de uma aplicação educacional na área de Biologia” desenvolveu dentro de um projeto multidisciplinar, uma metodologia para a produção de um *software* educacional de Biologia. Para o desenvolvimento da proposta, participaram alunos do Curso de Ciências da Computação da Universidade Estadual

de Maringá (UEM) e técnicos de informática, coordenados pela pesquisadora, que norteou os conteúdos do CD-ROM de Biologia e orientou os alunos na produção do material.

Baseando-se na experiência do presente estudo e o realizado por Gianotto (2000), é notório que para se desenvolver *softwares* educacionais de qualidade é preciso além do professor que domina o conteúdo específico, uma equipe que torne o projeto executável, desta forma, profissionais ligados à área de informática, que possibilitem a ligação entre o conteúdo e o programa que o aluno irá utilizar no computador.

É importante destacar que no ano de 2012, quando ingressamos no Programa de Pós Graduação para o Ensino de Ciências e Matemática (PCM), propusemos a aplicação do CD-ROM aos alunos no ensino médio para que pudéssemos aferir o potencial deste material em contribuir no aprendizado dos ciclos reprodutivos, que conforme relatado nos parágrafos anteriores, constitui-se em um assunto de grande dificuldade tanto pelos docentes como pelos alunos.

De acordo com Gianotto (2000), apesar de existirem muitos *softwares* educacionais disponíveis no mercado e, embora esta produção seja sempre crescente, as experiências de uso não têm sido bem-sucedidas. Invariavelmente, apontam-se razões, tais como: a baixa qualidade dos *softwares*, principalmente em português; propostas de *softwares* baseados em metodologia fechada, limitando a atuação do professor e do aluno em sala de aula; ou ainda, a falta de preparo dos professores com relação à utilização dos recursos desses *softwares*.

Segundo Castro (1998), o problema central é conciliar o *software* com o que os alunos precisam, pois já existem programas muito criativos e interessantes, cujo inconveniente é organizar os conhecimentos de uma forma diferente da escolar, lidando com conceitos que estão muito além dos conhecimentos convencionais dos professores.

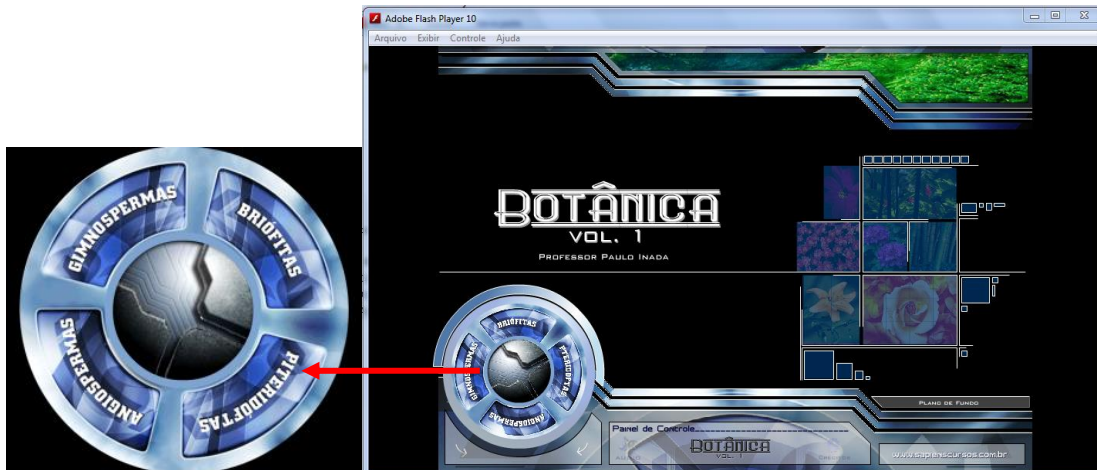
O uso do computador deve ser visto como elemento facilitador do processo de ensino-aprendizagem, sendo o seu objetivo o de auxiliar na construção de conceitos, no desenvolvimento de habilidades para, a partir delas, construir um conhecimento sólido e significativo.

Ressalva-se que o *software* produzido e aplicado neste estudo, não está “pronto e acabado”, é preciso que passe ainda por várias etapas de avaliação para se eliminar possíveis erros conceituais e verificar a sua acessibilidade pelos alunos. A presença deste material na vida do aluno deve, sobretudo auxiliá-lo na aprendizagem de assuntos considerados difíceis de se aprender em sala de aula.



Para se compreender a estrutura do material de estudo, disponibilizamos na tela de abertura do CD-ROM botões de acionamento contendo o nome dos quatro grupos vegetais, conforme pode-se observar na Figura 8.

**Figura 8** – Tela de abertura com os quatro grupos vegetais do CD-ROM de Botânica



A abertura de cada grupo vegetal: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas permite o acionamento de informações que possibilita a compreensão das características, da classificação e da reprodução de cada grupo (Figura 9).

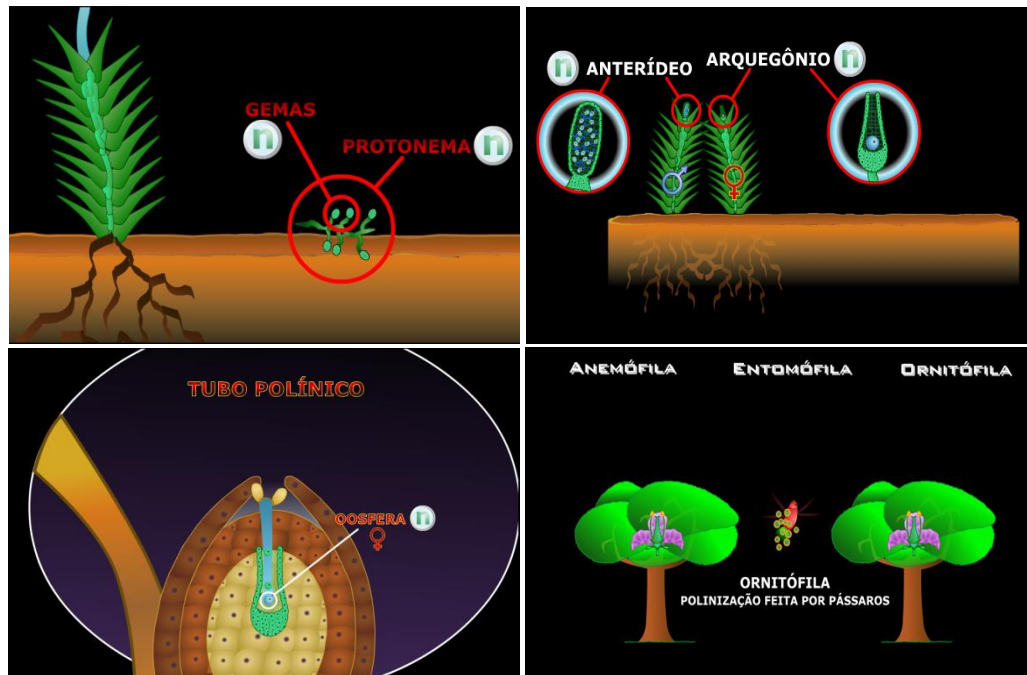
**Figura 9** – Apresentação das Briófitas no CD-ROM de Botânica



A seguir apresentamos algumas das imagens que constituem o CD-ROM de Botânica, mostrando a apresentação das telas que compõe o *software*, que é dividido em sua

organização básica em quatro grupos vegetais: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas (Figura 10).

**Figura 10** – Imagens selecionadas do CD-ROM de Botânica com as animações contidas em alguns quadros



Na elaboração do CD-ROM, não foram inseridos textos explicativos, ou informações longas sobre o assunto em estudo, inserimos apenas indicações das partes anatômicas e disponibilizamos sequências que permitam ao aluno acompanhar os ciclos reprodutivos, passo a passo, retroceder quando necessário, avançar, pausar, analisar e desta forma associar os textos dos livros didáticos com as animações elaboradas para cada ciclo reprodutivo. O objetivo é fazer com que o aluno não deixe de consultar os materiais disponibilizados nas aulas, sejam as anotações das aulas no caderno ou o livro didático adotado.

Desta forma, o *software* possibilita aos alunos total liberdade em interagir com o material e não ficar preso à sequência do *software*, ou seja, permite ao aluno criar a sua própria autonomia, em tomar a iniciativa e acompanhar os assuntos em qualquer sequência, o que é uma grande vantagem em se tratando de um material que se adapta a realidade de estudo de cada aluno. O CD-ROM com o *software* completo, encontra-se no ANEXO B.

### 3.1.5 Relato das atividades desenvolvidas

As atividades desenvolvidas durante a efetivação da proposta metodológica para aplicação do material instrucional proposto, um CD-ROM constituindo-se em uma série de momentos educativos. As gravações e anotações das aulas permitiram registrar as interações entre aluno-aluno, professor pesquisador-alunos.

#### • 1º Encontro: Apresentando a proposta de estudo aos alunos – Realizado em: 10/09/2013

Este primeiro encontro realizado no laboratório de informática do Colégio de Aplicação Pedagógica, teve como objetivo esclarecer a professora regente da turma e aos alunos participantes do estudo como estaríamos desenvolvendo os trabalhos com o *software* de Botânica nas próximas semanas no laboratório de informática.

Após explicarmos os objetivos deste estudo, expusemos aos alunos o tema da Botânica selecionado: os ciclos reprodutivos dos grupos vegetais. Argumentamos que além da dificuldade deste assunto, poucos alunos tinham aulas relacionados a este tema na série, seja pela insuficiência na carga horária da disciplina ou por falta de preparo dos professores.

A apresentação da proposta aos alunos foi realizada no dia 10 de setembro de 2013, na qual expusemos ainda o seu tempo de duração, a estrutura do material instrucional e o funcionamento do CD-ROM de Botânica. Utilizando-se de slides elaborados no PowerPoint e um projetor multimídia, foram abordados os seguintes tópicos para a turma participante do presente estudo:

- exposição dos objetivos do estudo aos alunos: analisar em que aspectos um *software* de Ensino de Botânica pode contribuir na aprendizagem dos alunos do Ensino Médio;
- apresentação do CD-ROM para os alunos, apresentando alguns trechos no projetor multimídia para que os alunos sentissem motivados em utilizar o *software* nas aulas seguintes no laboratório de informática da escola;
- exposição do cronograma e as atividades a serem desenvolvidas, para que os alunos estivessem cientes das etapas do estudo e sentissem-se mais participativos da proposta;
- encaminhamento do termo de consentimento, para que os alunos levassem até os seus responsáveis e retornassem para a professora de Biologia na próxima aula para participarem do estudo.

Após os esclarecimentos, ficou acordado com alunos que na aula seguinte, realizaríamos uma aula de revisão sobre a classificação dos vegetais e dos ciclos reprodutivos, com a finalidade de preparar os alunos para a utilização do *software* de Botânica.

- **2º Encontro: Revisando os ciclos reprodutivos vegetais com os alunos – Realizado em: 17/09/2013**

Na semana seguinte à apresentação da proposta, iniciamos a preparação da turma para que os alunos pudessem utilizar o material instrucional de Botânica. Elaboramos uma sequência de duas aulas teóricas sobre o conteúdo “Classificação e Reprodução dos Grupos Vegetais”, com a finalidade de revisar os conteúdos vistos em sala com a professora de Biologia em aulas anteriores (Figura 11).

**Figura 11** – Imagens do segundo encontro no laboratório de informática com os alunos do CAP



A proposta para estas aulas surgiu durante as reuniões realizadas com a professora regente de Biologia, pois de acordo com a professora, os alunos apresentaram dificuldades neste assunto durante as aulas e com a revisão os alunos teriam um melhor aproveitamento no uso do CD-ROM de Botânica.

Após as discussões sobre os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos temas abordados, iniciamos uma aula expositiva dialogada, na qual abordamos de uma forma geral aspectos dos grupos vegetais e na sequência sobre a reprodução destes grupos, utilizando-se de esquemas feitos no quadro-de-giz e no Datashow. Esta aula foi planejada para organizar os conteúdos vistos pelos alunos nas aulas de Biologia, desta forma, ao utilizar o *software* o

aluno teria mais facilidade em explorar o material, familiarizando-se com os termos relacionados a cada grupo vegetal.

Terminada a aula, recolhemos os termos de consentimento assinados pelos responsáveis e comunicamos aos alunos presentes, que nas duas semanas seguintes, eles teriam aulas sobre os assuntos abordados nesta aula, de uma forma interativa, utilizando-se de um *software* de Botânica. A reação dos alunos foi animadora, perguntando se a aula seria no laboratório de informática utilizando os computadores. Retornamos aos alunos de que a aula seria no laboratório de informática utilizando-se de um CD-ROM contendo animações sobre os ciclos reprodutivos vegetais, na qual eles estariam aprendendo sobre este assunto visto nas aulas com o auxílio de um *software* especialmente desenvolvido para este assunto.

• **3º Encontro: Aplicando o *software* dos Ciclos Reprodutivos das Briófitas e Pteridófitas – Realizado em: 24/09/2013**

Este encontro foi realizado em duas aulas de 50 minutos, começamos a aula questionando se os alunos conheciam representantes dos grupos das Briófitas e das Pteridófitas, assim como as particularidades de cada grupo. Boa parte dos alunos foi capaz de citar as características dos principais representantes de cada grupo.

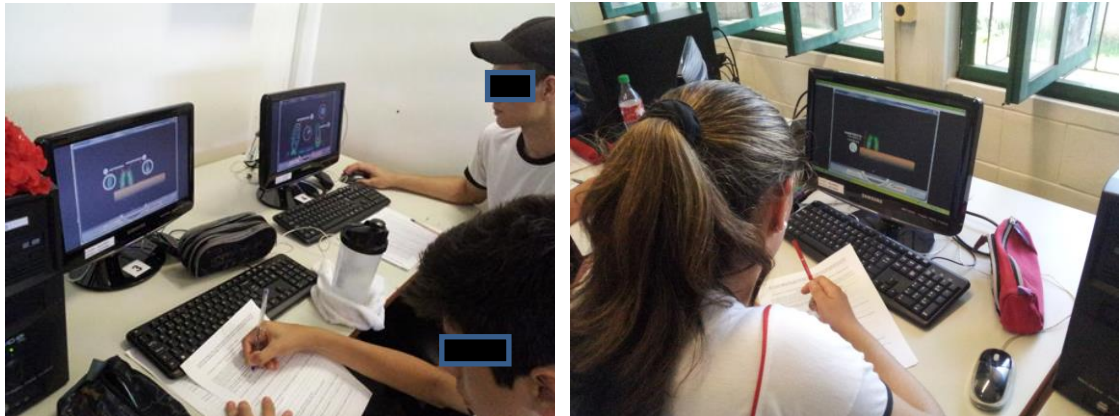
Em seguida, iniciamos a aplicação do *software* de Botânica, sendo que no dia anterior, instalamos com a ajuda da técnica do laboratório de informática o *software* nos computadores, evitando-se assim “travamentos” na hora da aula.

Os 16 computadores disponíveis do laboratório de informática foram utilizados pelos 29 alunos participantes do estudo. A grande maioria dos alunos trabalhou em duplas, pois não havia a disponibilidade de utilizar um computador por aluno, sendo que poucos puderam trabalhar em um computador individualmente.

Para auxiliar os alunos durante o uso do *software*, instalamos um tela para projetarmos o programa com um projetor multimídia dentro do laboratório de informática, desta forma os alunos poderiam acompanhar as instruções na utilização do *software* e tirar as dúvidas caso fosse necessário durante a aula.

No início da aula, apresentamos aos alunos a proposta da utilização do CD-ROM de Botânica e em seguida, iniciamos as orientações para que os alunos pudessem utilizar o *software* de Botânica (Figura 12).

**Figura 12** – Imagens do terceiro encontro no laboratório de informática com os alunos do CAP



Os alunos que não trouxeram os termos de consentimento assinado pelo responsável, não puderam participar da pesquisa totalizando 16 (dezesesseis) alunos, sendo que a coordenação achou melhor não abrir exceções para evitar problemas de aspecto legal. Desta forma, 29 (vinte e nove) alunos participaram efetivamente desta pesquisa. O que por um lado foi interessante, pois a capacidade do laboratório de informática não comportava o número total de alunos.

Nesta primeira aula, foram selecionados somente dois assuntos para que os alunos acompanhassem a aplicação do CD-ROM: o ciclo reprodutivo das Briófitas e das Pteridófitas, que foram desenvolvidos segundo a seguinte sequência:

- 1) inicialmente fizemos uma explanação geral sobre o CD-ROM de Botânica, com o objetivo de mostrar a sua estrutura, organização e funcionamento aos alunos, que levou aproximadamente 10 a 15 minutos;
- 2) em seguida solicitamos aos alunos que abrissem o CD-ROM na tela de apresentação e localizassem o grupo das Briófitas para iniciarem o reconhecimento deste grupo;
- 3) em uma última etapa, orientamos os alunos para que explorassem o ciclo reprodutivo das Briófitas acompanhando as suas anotações pessoais das aulas de Biologia e o livro didático;
- 4) o mesmo procedimento foi realizado para o grupo das Pteridófitas.

O tempo destinado para a exploração do CD-ROM foi de aproximadamente de 1h30minutos, o que consideramos suficiente para que os alunos pudessem se organizar e explorar o *software*, com calma e ao mesmo tempo comparar com o material teórico disponível (caderno e livro).

Analisando-se as imagens capturadas em vídeo, observamos inicialmente uma euforia dos alunos em explorar o CD-ROM, sendo interessante visualizar que os alunos sentiram-se empolgados em saber o que havia no interior do *software* de Botânica.

Para organizarmos os trabalhos, solicitamos aos alunos que acionassem o botão das Briófitas, para explorar sequencialmente a proposta do *software* de Botânica, que inicialmente descreve a morfologia deste grupo, para conhecer detalhes da anatomia. Em seguida, os alunos exploraram a classificação deste grupo, para identificar as diferenças entre os representantes. E por fim os alunos iniciaram a parte mais importante do CD-ROM, o estudo do ciclo reprodutivo.

Nesta parte, dialogamos com os alunos no sentido de deixá-los bem à vontade no uso do material, ou seja, de posse do conteúdo teórico das aulas, o aluno deveria ser capaz de explorar o ciclo reprodutivo de modo a identificar a sequência da reprodução deste grupo.

Ao final do estudo do ciclo das Briófitas os alunos foram orientados a explorar o ciclo reprodutivo das Pteridófitas na mesma sequência que o grupo anterior, evitando-se assim, dispersão durante a exploração do CD-ROM.

O que pudemos observar neste primeiro dia de aplicação do CD-ROM, foi a vontade dos alunos em aprender Botânica por meio da utilização do *software*, em que as imagens capturadas em vídeo, mostram alunos atentos as explicações e no monitor do computador, acompanhando a sequência proposta pelo material em estudo.

É importante que o professor perceba que os alunos estão mais motivados em aprender quando ele faz uso das tecnologias em suas aulas, pois assim ele começa a compreender que sua prática ganha mais importância quando possibilita a conquista da autonomia, fazendo com que o seu papel ultrapasse os limites de mero reprodutor de conhecimentos para produtor do saber.

Segundo Cysneiros (1997, p. 58):

A tecnologia é um catalisador para a mudança nos processos de sala de aula, porque propicia um rumo diferente, uma mudança no contexto que sugere formas alternativas de operação. Ela pode impulsionar uma mudança de uma abordagem instrucional tradicional para um conjunto mais eclético de atividades de aprendizagem que inclui situações de construção de conhecimento para os alunos.

Analisando-se as imagens das gravações em vídeo, pudemos constatar que os alunos encontravam-se empenhados em navegar pelo CD-ROM e ao mesmo tempo associar com as aulas teóricas. Apesar das filmagens captadas fornecerem uma grande quantidade de

informações, não foi possível captar as falas entre os alunos, mesmo porque foram poucos os diálogos durante a aplicação do *software*, contudo as ações e reações foram detectadas. Um fator importante a ser ressaltado foi à participação dos alunos durante o uso do CD-ROM e na realização das atividades relativas aos dois grupos vegetais.

A atividade entregue aos alunos consistia em um questionário aberto, contendo quatro perguntas abertas sobre o ciclo reprodutivo das Briófitas e seis perguntas abertas sobre o ciclo reprodutivo das Pteridófitas. O objetivo desta atividade foi identificar as dificuldades nas ações dos alunos durante a aplicação do *software* e a interação dos alunos com o material instrucional empregado, e ao mesmo tempo termos um instrumento de avaliação formal, que permitisse verificar se o *software* favoreceu no aprendizado da Botânica, permitindo que o aluno refletisse sobre o assunto reprodução vegetal, fazendo uma análise dos pontos positivos e negativos da aplicação do *software*.

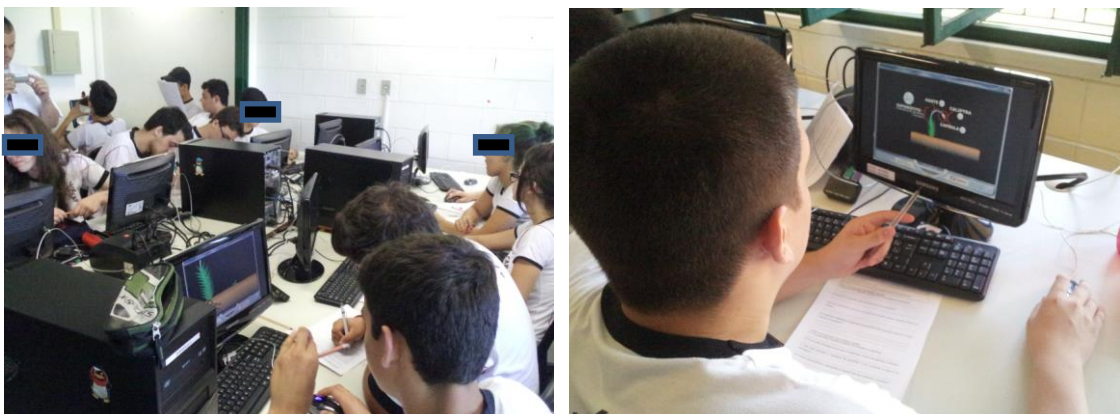
Ficou estabelecido para a próxima aula, que os alunos trabalhariam os dois grupos restantes do CD-ROM de Botânica: as Gimnospermas e Angiospermas.

• **4º Encontro: Estudo dos Ciclos reprodutivos das Gimnospermas e Angiospermas – Realizado em: 01/10/2013**

Nesta aula, 29 alunos das aulas anteriores estavam presentes para participar das atividades com o *software* de Botânica, com os dois grupos restantes: o das Gimnospermas e as Angiospermas.

Os procedimentos adotados para esta aula foram os mesmos da aula anterior, ou seja, os alunos foram orientados a utilizar os seus materiais das aulas teóricas como apoio (Figura 13).

**Figura 13** – Imagens do quarto encontro no laboratório de informática com os alunos do CAP





Em seguida os alunos iniciaram a navegação pelo *software* explorando o mesmo na sequência estabelecida na aula anterior:

- 1) solicitamos aos alunos que abrissem o CD-ROM na tela de apresentação e localizassem o grupo das Gimnospermas para iniciarem o reconhecimento deste grupo;
- 2) orientamos os alunos para que explorassem o ciclo reprodutivo das Gimnospermas no *software*, permitindo-se o acompanhamento das suas anotações pessoais das aulas de Biologia e do livro didático;
- 3) o mesmo procedimento foi realizado para o grupo das Angiospermas.

Ao acompanhar os alunos durante a exploração do *software*, verificamos que nestes dois últimos grupos os alunos solicitaram mais ajuda para esclarecer alguns termos relacionados ao ciclo reprodutivo das Gimnospermas e Angiospermas. Sem dúvida alguma, o estudo dos ciclos reprodutivos dos grupos considerados superiores, envolve uma quantidade maior de terminologias e sequências que requerem detalhes de estruturas visíveis somente com auxílio do microscópio.

Durante a aula, os alunos consultaram seus apontamentos e o livro didático para utilizarem o *software* de Botânica. Percebemos que nesta aula os alunos levaram mais tempo para explorar o ciclo reprodutivo por completo, recorrendo aos botões de retroceder com mais insistência do que na aula anterior.

Infelizmente, em grande parte das escolas de ensino médio, os alunos preocupam-se excessivamente com a avaliação (provas) e acabam por “decorar” os assuntos e em seguida esquecem-se dos mesmos logo após terem feito a avaliação.

Durante o desenvolvimento das atividades destes dois últimos grupos, os alunos solicitaram inúmeras vezes o nosso auxílio para relembrar os aspectos reprodutivos do grupo das Gimnospermas e Angiospermas. Ao preencherem as atividades, os alunos recorreram mais de uma vez às etapas do ciclo reprodutivo, revendo a sequência das animações para preencherem o questionário que continha 6 perguntas sobre as Gimnospermas e 3 sobre as Angiospermas, cada uma delas subdividida em vários itens (ANEXO B).

### 3.1.6 Análise textual discursiva

Em uma pesquisa qualitativa, a análise de dados consiste na aplicação da realidade. “A interação contínua entre os dados reais e as suas possíveis explicações teóricas

permite a estruturação de um quadro teórico dentro do qual o fenômeno pode ser interpretado e compreendido” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 16).

Esta percepção nos levou a uma escolha de base metodológica qualitativa (MINAYO, 2003) e exploratória (GIL, 1999) para a presente tese, buscando uma maior compreensão do contexto envolvido, rastreando mais detalhadamente as questões associadas ao uso de um *software* de autoria para o ensino da Botânica nas aulas de Biologia.

Desta forma, sendo a pesquisa qualitativa e exploratória buscamos desenvolver, esclarecer e ampliar conceitos e ideias para a formulação de novas abordagens futuras. A vertente exploratória justifica-se, ainda, pelo tema foco desta pesquisa ainda ser um campo acadêmico bastante inexplorado no Brasil, seja nos registros de pesquisas sobre *software* educacionais de Botânica, seja no ensino dos ciclos reprodutivos com recursos multimídia inovadores. De acordo com Gil (1999), explorar um assunto significa reunir mais conhecimento e incorporar características inéditas, bem como buscar novas dimensões, até então não conhecidas.

Além da valiosa base de dados levantada durante o estudo, a metodologia escolhida para este estudo buscou, ainda, suporte na observação participante, que pode ser definida como:

“Uma estratégia de campo que combina, simultaneamente, a análise de documentos, a entrevista de respondentes e informantes, a participação e a observação direta, e a introspecção. Os aspectos principais do método consistem no fato de o pesquisador mergulhar de cabeça no campo, de ele observar e partir de uma perspectiva de membro, mas, também de influenciar o que é observado graças à sua participação (DENZIN apud FLICK, 2004, p. 152).”

Considerando que esta pesquisa iniciou-se no ano de 2013 e seu término em março de 2014, pontuamos que poucas pesquisas acadêmicas foram publicadas na área do Ensino de Biologia sobre a temática. Buscamos, assim, proporcionar visibilidade e projetar ações que visam colaborar com o ensino de Botânica por intermédio dos recursos multimídia, proposto por nós neste estudo.

No Capítulo 4 desta tese, buscamos na análise dos questionários, nas ações, observações e reflexões dos alunos, sujeitos da pesquisa, evidências que possibilitem identificar, analisar e discutir o significado e as contribuições de um *software* de autoria no ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

[...] não há uma única forma, nem um único modelo de educação; a escola não é o único lugar onde ela acontece e talvez nem seja o melhor; o ensino escolar não é a sua única prática e o professor profissional não é o seu único participante.  
(BRANDÃO, 2001)

Neste capítulo apresenta-se a discussão e a análise dos resultados obtidos durante a pesquisa desenvolvida, com os 29 (vinte e nove) alunos de uma Escola Estadual localizada no Município de Maringá, PR, em uma primeira etapa no período de setembro a outubro de 2013 e em uma segunda etapa em março de 2014.

Como se trata de uma pesquisa de caráter qualitativo é importante considerar a descrição criteriosa do contexto na qual foi realizado o estudo, buscando assim subsídios para interpretar as ações que, “[...] neste tipo de pesquisa estão mais voltadas para revelar o processo no qual os resultados foram obtidos do que seu próprio produto” (FREITAS, 1998, p. 89).

Sendo assim, neste capítulo, busca-se nas ações, entrevistas e reflexões dos alunos participantes do estudo, evidências que permitam identificar e analisar possíveis contribuições de um material instrucional multimídia, na forma de CD-ROM, visando colaborar com os alunos de uma escola pública para a aprendizagem sobre os ciclos reprodutivos dos grupos vegetais.

### 4.1 Avaliando os conhecimentos prévios dos alunos participantes da pesquisa

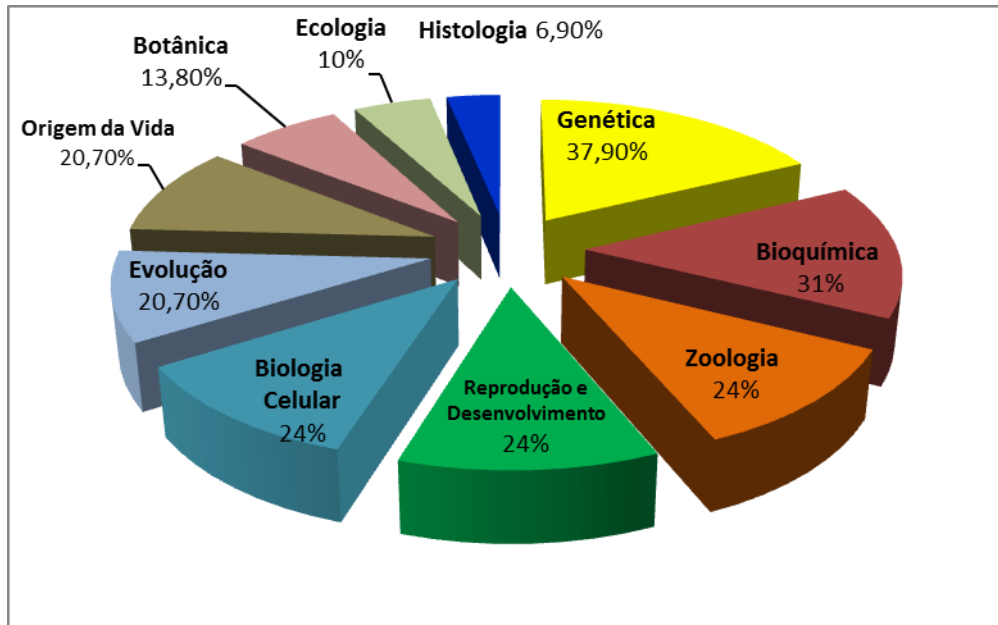
Para traçar o perfil dos 29 (vinte e nove) alunos participantes da pesquisa, e explorar as suas concepções sobre o ensino de Botânica no ensino médio, realizou-se a aplicação de dois questionários, aplicados na primeira etapa (Q1 e Q2) e na segunda etapa (Q3) – (APÊNDICES A, B e C).

O Questionário Q1 (APÊNDICE A) com 09 (nove) questões, teve com objetivo diagnosticar a motivação do aluno em estudar a Botânica nas aulas de Biologia e explorar os conhecimentos prévios sobre a Botânica junto aos entrevistados.

A questão n° 1 procurou identificar junto aos alunos, o(s) assunto(s) da Biologia nas quais estes tem maior motivação em aprender, sendo permitido assinalar até três assuntos

de interesse do aluno. O intuito foi trabalhar com a possibilidade de existir mais de uma área de preferência do aluno. Os resultados apresentados a seguir, foram obtidos pelo percentual de indicações dos assuntos e não pelo número de alunos participantes (Figura 14).

**Figura 14** – Assuntos de maior interesse na Biologia apontados pelos alunos participantes da pesquisa



Analisando-se as respostas obtidas junto aos alunos, a genética foi apontada por 37,9% dos alunos como assunto de preferência, as demais disciplinas citadas pelos alunos foram: Bioquímica (31%), Zoologia (24%), Reprodução e Desenvolvimento (24%), Biologia Celular (24%), Origem da Vida (20,7%), Evolução (20,7%), Botânica (13,8%), Ecologia (10%) e Histologia (6,9%), sendo representados na Figura 14.

O objetivo desta questão foi o de revelar as aptidões, interesses, dificuldades nos principais assuntos da Biologia e também o de investigar se a Botânica, foi referenciada de alguma forma pelos alunos e, se citada, em que proporção. Em relação às principais matérias citadas (Bioquímica, Zoologia, Reprodução/Desenvolvimento e Biologia Celular) provavelmente deve-se ao fato de que por estarem relacionadas com o cotidiano dos alunos, se tornaram mais interessantes e estimulantes ao estudar.

Quando analisamos a Botânica em particular, percebe-se que apesar de ter sido citada por 04 alunos (13,8%) não é a matéria que mais desperta o interesse dos alunos. Conforme levantamos no Capítulo 1 deste estudo, embasados por Nogueira et al. (1987); Loguercio, Del Pino e Souza (1999); Santos e Ceccantini (2004) entre outros autores, o

desinteresse dos alunos pela Botânica tem como uma das causas o despreparo e descaso dos professores com este assunto da Biologia em suas aulas.

O maior desafio no ensino da Biologia é torná-lo favorável ao conhecimento cotidiano, para que o discente possa relacionar o que se aprende na escola com o que é vivenciado em casa e nos demais grupos sociais existentes. Deste modo, a prática no ensino da Biologia seja por intermédio do jogo ou de qualquer outra atividade dinâmica permitirá que o aluno sugestione, indague, procure soluções, mudando seu pensar e agir sobre os assuntos da Biologia, o que propiciará mudanças de postura sobre o conhecimento apreendido.

A fim de se levantar sobre a afinidade pelas matérias da Biologia de maior interesse por parte dos alunos entrevistados, separamos as justificativas por disciplina, sendo as respostas a essa questão organizadas na Tabela 2.

**Tabela 2** – Matérias de maior interesse da Biologia citada pelos alunos (A)

<b>Justificativas por Disciplina</b>	<b>Participantes</b>	<b>Total</b>
<b>Bioquímica</b>		
“Por conter um conteúdo interessante” “Porque eu vou fazer biotecnologia” “Quero fazer medicina” “Aprender mais sobre os vírus e bactérias” “Pelos conteúdos estudados”	A3, A17, A20, A26, A28	5 participantes
<b>Botânica</b>		
“Estudar as plantas e sua importância” “Pois gosto de estudar sobre plantas”	A5, A28	2 participantes
<b>Biologia Celular</b>		
“Tenho curiosidade em célula” “Pois é interessante saber sobre as células” “Quero fazer medicina” “Aprender mais sobre a estrutura celular”	A4, A6, A20, A26	4 participantes
<b>Genética</b>		
“Para aprender a genética das plantas” “Quero fazer medicina” “Gosto de saber sobre as características dos seres humanos” “Genética porque acho interessante as características do ser humano”	A8, A20, A21, A29	4 participantes
<b>Origem da Vida</b>		
“Porque quero saber de onde viemos”	A10	1 participante
<b>Zoologia</b>		
“Animais estão no dia a dia” “Porque eu gosto de animais” “Gosto de animais” “Zoologia porque gosto de animais”	A4, A15, A16, A29	4 participantes

Analisando-se a afinidade dos alunos pelos assuntos da Biologia, contata-se que alguns associam as matérias com a futura profissão: o aluno “A20” escolheu a Bioquímica, a Biologia Celular e a Genética, porque quer fazer Medicina. Os alunos “A15, A16 e A29” escolheram Zoologia porque gostam de animais. Os alunos “A21 e A29” citam a Genética

como matéria de preferência para aprenderem sobre as características dos seres humanos. E somente os alunos “A5 e A28” citaram a Botânica para “estudar as plantas e sua importância” e “porque gostam de estudar sobre as plantas”.

Zonta e Ferreira (2006), ao discutirem as preferências dos alunos por alguma área do conhecimento destacam que existem vários fatores que interferem na preferência podendo estar relacionada com a afetividade, no caso da relação professor/aluno ou postura do professor e metodologia utilizada. Podem ainda contribuir para esta escolha fatores pessoais do próprio aluno como faixa etária, espaços de convívio social e cultural ou uma simples afinidade do aluno por este ou aquele conteúdo. A preferência do estudo do corpo humano pelos alunos pode estar relacionada, entre outros fatores, à faixa etária dos estudantes que, nesta idade escolar, vivem uma intensa transformação do seu corpo, despertando as dúvidas, curiosidades e, conseqüentemente, necessitando de uma aprendizagem que lhes dê significado. Nesse contexto, Geraldo (2009) destaca que atribuir significado é poder encaixar simbolicamente e logicamente algo em um todo organizado e relacionado com a realidade objetiva. A opinião dos estudantes é uma informação valiosa para a prática pedagógica, uma vez que a partir dos resultados obtidos, o professor pode reconhecer quais são os conteúdos que os estudantes mais gostam, e relacioná-los com maior frequência com outros assuntos, o que promoverá uma relação mais agradável entre os envolvidos no processo.

Apesar de a Botânica fazer parte do dia a dia da população, o seu ensino está distanciado da realidade dos alunos do Ensino Médio, o que não permite a percepção do vínculo estreito entre o que é estudado nesta disciplina e o cotidiano. Assim, alunos e professores, muitas vezes, apontam a sala de aula como um ambiente entediante, sem muitos atrativos (CHAPANI; CAVASSAN, 1997; BENETTI; CARVALHO, 2002). O ensino pautado somente no abstrato, na fragmentação dos conteúdos e sem recursos didáticos apropriados tem contribuído para a desmotivação, indiferença e desprezo dos alunos em relação ao ensino da Botânica no Ensino Médio, resultando em um distanciamento deste assunto por parte destes.

Com relação à questão nº 2: “Para você o que é Botânica? Você considera o estudo da Botânica importante para a sua vida? Justifique”. O objetivo desta questão era o de investigar se os alunos reconheciam a importância da Botânica em seu cotidiano.

Na Tabela 3, selecionamos 06 alunos que responderam sobre a importância da Botânica para as suas vidas.

**Tabela 3** – Importância do estudo da Botânica para a vida dos alunos (A)

Respostas	Participantes	Total
“Botânica é o estudo das plantas”	A4, A6, A12, A16, A21, A25	06
“Como alimentos”	A4	01
“Produzem o oxigênio”	A6, A12	02
“Como plantas medicinais”	A25	01
“Importante para a vida”	A6, A16, A21, A25	04

É notório que as respostas dadas pelos alunos sobre a importância da Botânica no cotidiano de cada um, foram de cunho bastante superficial, baseando-se principalmente em aspectos como: alimentação, produção de oxigênio, plantas medicinais, e de forma genérica “essenciais à vida”.

Dos 27 alunos, 72,41% consideram importante para a vida o estudo da Botânica e 27,59% não valorizam o estudo desta matéria, por outro lado é preciso diagnosticar esta desvalorização da Botânica pelos alunos. Despertar nos alunos o interesse pela Botânica é um desafio em algumas salas de aula, principalmente se a proposta de ensino for baseada em métodos convencionais, restritos aos livros didáticos e aulas expositivas que não atendem a real situação à qual o estudante está inserido.

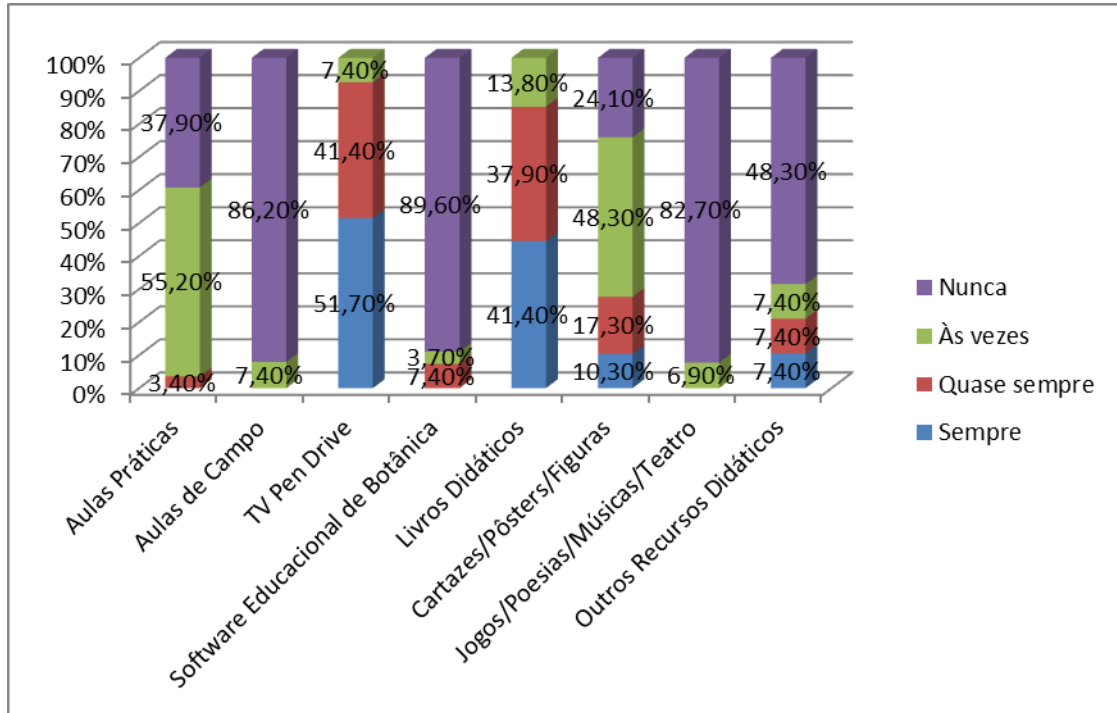
Desse modo, torna-se imprescindível entender as razões, consideradas pelos alunos, que justificam as possíveis dificuldades em relação ao aprendizado das plantas. Os trabalhos científicos e propostas publicadas para a melhoria do Ensino de Botânica ainda são incipientes, são poucos os estudos relacionados aos vegetais que abordam a temática do ensino.

No trabalho intitulado “A Botânica sob o olhar dos alunos do Ensino Médio”, Batista e Araújo (2015) relatam que apesar dos alunos adquirem bastante conhecimento sobre o assunto, ainda há muitas limitações, sendo a Botânica considerada pela maioria como complexa e desinteressante, revelando que é preciso buscar métodos e técnicas que facilitem a aprendizagem significativa sobre os vegetais. Parte desta desvalorização e interesse está relacionada ao pouco contato com a disciplina, sendo ministrada de forma superficial, aulas demasiadamente teóricas e a falta de estímulo por parte dos professores ao ensinar este assunto.

Na questão nº 3, quando questionados sobre as metodologias mais utilizadas pelos professores nas aulas de Biologia e avaliar se estas despertam o interesse dos alunos, os dados representados na Figura 15 mostraram que a modalidade didática aulas práticas de laboratório foram citadas por 55,2% dos alunos como sendo realizada “às vezes” nas aulas e 37,9% dos alunos responderam como nunca utilizada nas aulas de Botânica.

Em relação às aulas de campo, 86,2% dos alunos responderam nunca terem sido aplicados nas aulas e 7,4% citaram como sendo realizadas às vezes nas aulas de Botânica.

**Figura 15** – Metodologias utilizadas pelos professores nas aulas de Botânica citadas pelos alunos



Berezuk e Inada (2010) relatam que nas aulas práticas de laboratório os alunos utilizam os materiais, manuseiam, exercitam o raciocínio, solucionam problemas e são estimulados ao desafio. As aulas de Ciências e Biologia devem contar também com aulas práticas, pois as mesmas são fundamentais para facilitar o aprendizado dos alunos, é desse modo que eles vivenciam os conteúdos adquiridos nas aulas teóricas. E ainda Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010) comentam que as atividades experimentais são um eficiente recurso pedagógico. Conclui-se desta forma, que os laboratórios são locais onde o ensino de ciências consegue atrair melhor o interesse dos jovens, pois as experimentações por lá ocorridas são dotadas de expectativa pelos estudantes, já que os conteúdos abordados pelos livros didáticos de Ciências e Biologia requerem a visualização para sua melhor compreensão.

A utilização da TV Pen Drive nas aulas de Botânica foi citada por 51,7% dos alunos como “sempre” utilizada pelos professores em aula, seguido por 41,4% das respostas dos alunos como “quase sempre” utilizada e somente 7,4% relataram ser utilizadas, às vezes. De acordo com Arrieira e Inada (2011), a TV Multimídia tem facilitado o desenvolvimento das aulas por estar instalada em todas as salas de aula, contudo para que este recurso seja utilizado com sucesso é necessário um bom planejamento, uma pesquisa adequada à turma e



ao nível de aprendizagem dos estudantes, tendo uma metodologia apropriada e diversificada para cada atividade proposta.

Em relação à utilização de *softwares* educacionais de Botânica, 89,6% dos alunos entrevistados relataram nunca ter sido utilizado pelos professores nas aulas de Botânica. Já o livro didático foi citado por 41,4% dos alunos como recurso utilizado sempre pelos professores e 37,9% dos alunos citaram como utilizado “quase sempre” pelos professores nas aulas.

Segundo Moreira (2010), a grande maioria dos livros didáticos não promove a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Sua organização é linear, muitas vezes cronológica, começando com o mais simples e terminando com o mais complexo, ou o mais difícil.

Os recursos cartazes/pôsteres/figuras foram lembrados por 48,3% dos alunos como utilizado às vezes pelos professores, sendo que 24,1% dos alunos entrevistados citaram estes recursos como nunca ter sido utilizado nas aulas.

Fica evidente que, ao se analisar a Figura 15, as aulas de campo, *softwares* educacionais de Botânica, jogos, poesias, música e teatro não fazem parte no dia a dia da maioria dos alunos, o que restringe as aulas ao livro didático e a tradicional aula expositiva.

De acordo com Falavigna (2009), os recursos didáticos são mediadores do processo de ensino-aprendizagem e estão em vários tipos de materiais e linguagens, como: os livros didáticos, paradidáticos, imagens de satélite, mapas gráficos, músicas, poemas, fotografias, filmes, vídeos, jogos entre outros e, bem empregados e utilizados com propostas adequadas em sala cria uma maior participação entre professor e aluno.

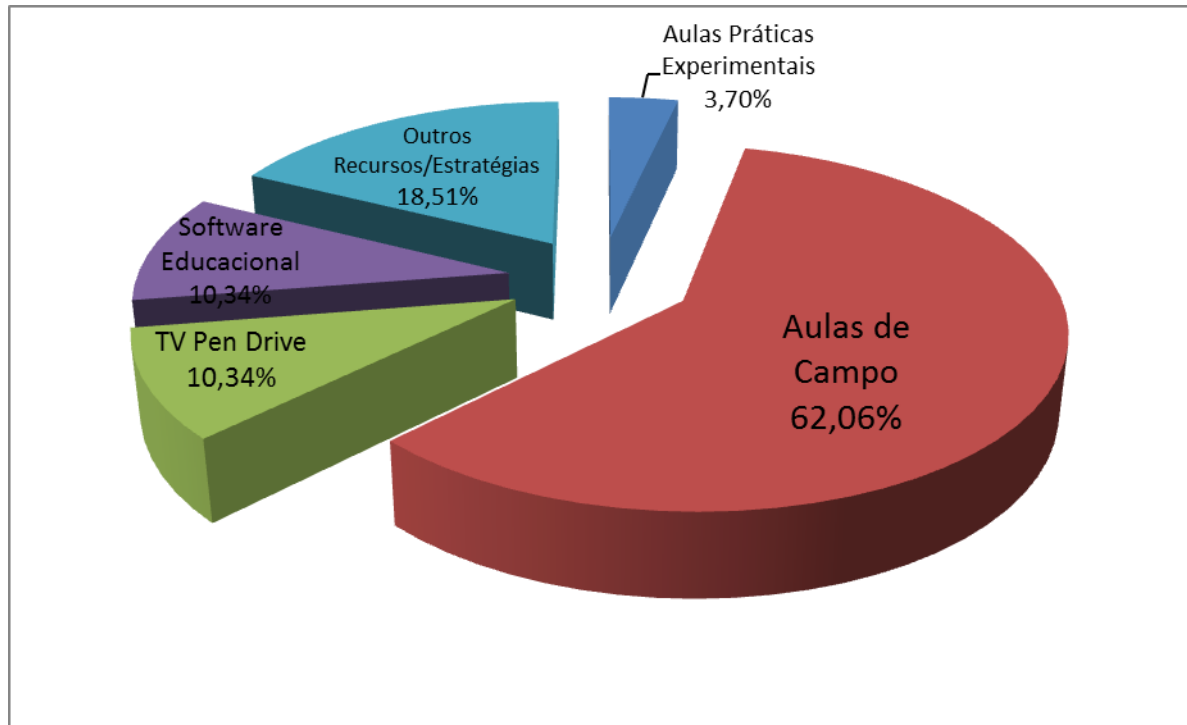
[...] A importância do uso de meios e recursos didáticos variados como alternativas criativas dos professores na apresentação e desenvolvimento de determinados temas em sala de aula, proporcionando ao aluno melhores condições de aprendizagem (FALAVIGNA, 2009, p. 83).

Com a mediação do professor é possível despertar o interesse cognitivo do aluno, porém é importante que o professor conheça métodos adequados que possibilitem atingir seus objetivos, sendo imprescindível à articulação dos componentes curriculares às atividades escolares, possibilitando aos alunos compreender a sua realidade e relações sociais.

Para se investigar sobre qual das modalidades/recursos didáticos da questão anterior são motivadores na aprendizagem da Botânica, pela questão n<sup>o</sup> 4 foi possível identificar que 62,06% dos alunos consideram as aulas de campo como importantes para se aprender Botânica, 10,34% apontaram o *software* educacional e a TV Pen Drive como

recursos didáticos importantes para impulsionar o aprendizado em Botânica. Somente 3,70% apontaram as aulas práticas como modalidade que contribui para o melhor aprendizado da Botânica (Figura 16).

**Figura 16** – Recursos e/ou estratégias que motivam a aprendizagem da Botânica



Apesar das aulas práticas terem sido citadas por um pequeno número de alunos na pesquisa, é provável que eles tenham dado maior ênfase nas aulas de campo como componente das aulas práticas experimentais. Totalizando as aulas de campo e as aulas práticas experimentais (65,76%), sinalizam o apelo dos alunos em vivenciarem situações de aprendizagem além da sala de aula, fugindo das aulas de quadro e giz.

O bom professor deve estar sempre preparado para a utilização de aulas práticas, pois, segundo Tiba (1998) é responsabilidade do educador provocar no aluno o prazer de aprender, e a aula prática tem o poder de prender a atenção do aluno, fazendo com que este muitas vezes obtenha melhores resultados com a aula prática que somente com a teórica. Com a aula prática um tema que para o aluno era considerado sem importância passa a ser interessante. Tiba (1998) compara ainda que uma boa aula é como uma refeição, quanto mais atraente estiverem os pratos maior será o desejo de saboreá-lo. Com a aula o processo é o mesmo, quanto mais o educador se dedicar ao conteúdo, quanto melhor for sua didática, mais o aluno terá prazer em aprender. Assim se o educador conseguir conciliar as aulas teóricas

com as práticas, poderá despertar no aluno o prazer em conhecer, o prazer de buscar aprender cada vez mais.

Os alunos apontam os caminhos para uma aula de Botânica motivadora e diversificada, mas na prática o que acontece é o oposto, aulas excessivamente centradas no livro didático de Biologia e em aulas expositivas exaustivas.

Como mostra o levantamento sobre práticas no ensino de Botânica de Güllich (2003), as ações de ensino de Botânica bem-sucedida são aquelas em que o aluno é estimulado a observar o que está ao seu redor, e a sua curiosidade pode ser estimulada para descobrir as mudanças que acontecem diariamente.

É notório que o processo de ensino-aprendizagem torna-se mais eficaz quando se associa teoria à prática, especialmente em disciplinas como Ciências e Biologia, que estão relacionadas ao cotidiano dos estudantes. Entretanto, alguns conteúdos são difíceis de serem visualizados em aulas expositivas, necessitando assim de aulas práticas e recursos didáticos para o aluno visualizar e construir com autonomia o saber científico (GONÇALVES; MORAES, 2011).

A escolha metodológica do professor deve ser consciente, buscando condições de realizar as atividades em sala, apoiadas em projetos didático-pedagógico, a fim de tornar possível a aprendizagem do aluno. “A aprendizagem é um processo pelo qual o indivíduo adquire informações habilidades, atitudes, valores, etc., a partir do seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas” (VYGOTSKY, 1984, p. 101).

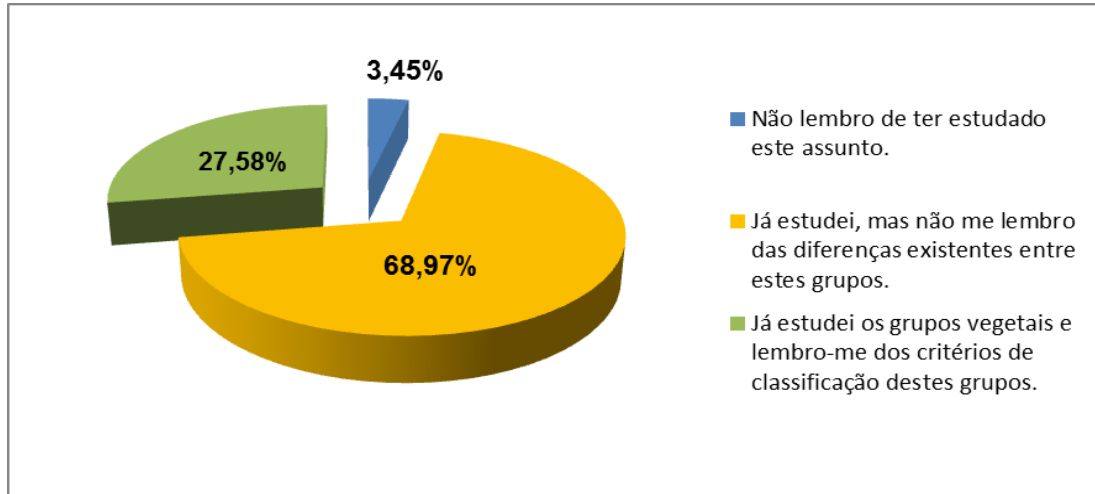
A utilização dos recursos didáticos de forma dinâmica em sala e com metodologias adequadas é possível instigar a participação do aluno e desenvolver o conhecimento de forma mais real e prazerosa, despertando no aluno o interesse pela disciplina e a participação nas aulas desenvolvidas.

Contudo a prática docente em sala de aula não tem sido eficiente no sentido de estimular o aluno primeiramente a se aproximar e ter afinidade pelos conteúdos e, por conseguinte aprender. O professor deve construir meios para transformar a sala de aula em um ambiente favorável para o ensino, que possa provocar o interesse e a participação dos alunos.

A pergunta nº 5 teve como objetivo investigar se os alunos reconhecem os critérios no qual os grupos vegetais são divididos em Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas, considerando-se as semelhanças e diferenças anatômicas, reprodutivas, etc. O resultado obtido entre os vinte e sete alunos participantes, vinte alunos (68,97%) disseram ter estudado os grupos vegetais, mas que não se lembram das diferenças existentes entre estes grupos, oito alunos (27,58%) disseram ter estudado os grupos vegetais e lembram-se dos

critérios de classificação destes grupos e apenas um aluno (3,45%) respondeu que não se lembram de ter estudado este assunto (Figura 17).

**Figura 17** – Identificação dos grupos vegetais pelos alunos

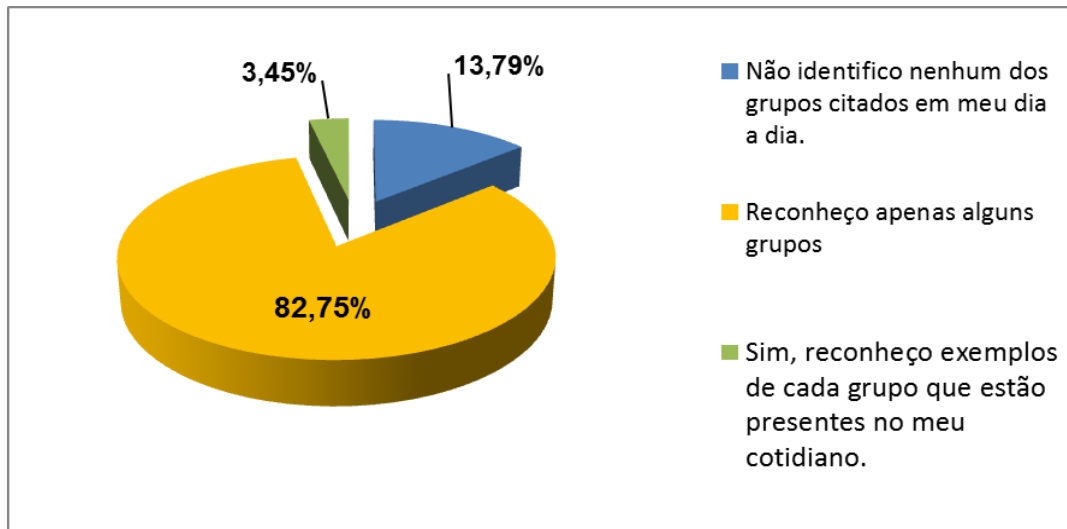


A maioria dos alunos respondeu que já estudaram os conceitos relativos aos grupos vegetais, mas não se lembram das diferenças dos grupos, fato relatado por Kinoshita, Forni-Martins e Tamashiro (2006) de que o ensino de Botânica ainda hoje caracteriza-se como excessivamente teórico para os alunos e sub valorizado dentro do ensino de Ciências e Biologia pelos docentes. Moreira (2000) reforça que a aprendizagem mecânica é bastante estimulada no ensino escolar, levando a memorização de novas informações de forma arbitrária, visando apenas às avaliações, colaborando para pouco ou mesmo nenhuma retenção dos assuntos estudados em sala de aula.

Autores como Martins e Braga (1999) e Moura e Vale (2001) apontam a necessidade de mudança neste quadro, enfatizando inclusive, a inclusão de trabalhos práticos com vistas ao maior interesse e melhoria do rendimento por parte dos alunos. Esta situação é observada de forma geral no que diz respeito ao ensino de Biologia e é mais grave no que diz respeito ao ensino de Botânica.

Os resultados obtidos nesta investigação prévia corroboram com a situação não somente da Botânica, mas também de outras disciplinas, valorizando excessivamente a aprovação do aluno em detrimento do efetivo aprendizado dos conceitos.

A pergunta nº 6 teve como objetivo saber se o aluno é capaz de identificar exemplos dos grupos vegetais no seu cotidiano, relacionando com a importância destes na sua vida (Figura 18).

**Figura 18** – Reconhecimento dos grupos vegetais no cotidiano dos alunos

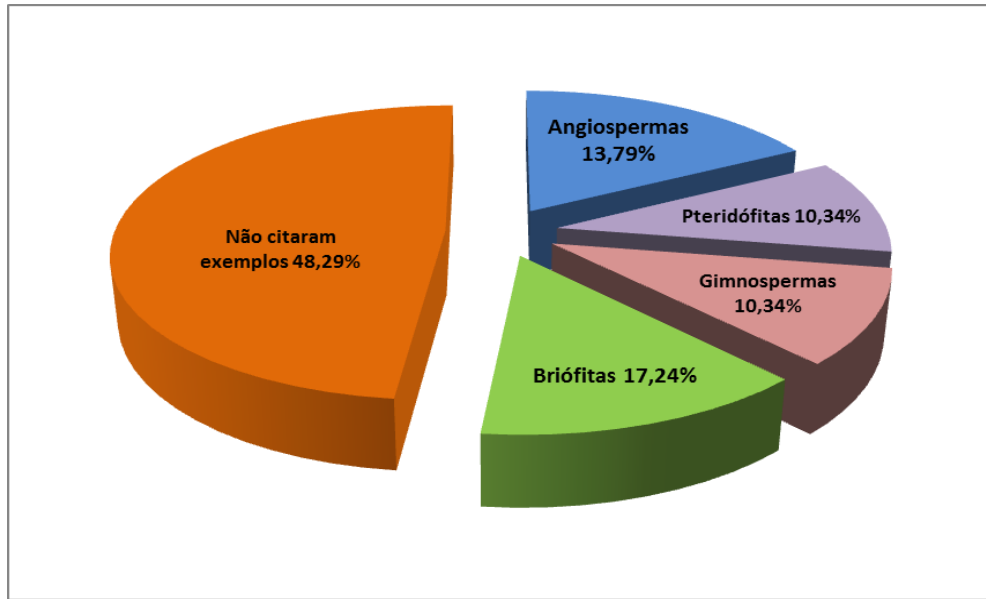
A grande maioria dos alunos (82,75%) reconhece apenas alguns grupos vegetais no seu cotidiano, sendo que 13,79% dos alunos relataram não serem capazes de identificar nenhum dos grupos citados no cotidiano. Somente 3,45% dos alunos disseram reconhecer representantes dos grupos vegetais no seu cotidiano.

O despertar nos estudantes pelo interesse no estudo da Botânica é um desafio em algumas salas de aula, principalmente se a proposta de ensino for baseada em métodos convencionais, restritos aos livros didáticos e aulas expositivas que não atendem a real situação à qual o estudante está inserido, gerando dificuldade de aprendizagem por parte dos mesmos (MELO et al., 2012). Uma das maiores reclamações é a dificuldade em desenvolver atividades práticas que despertem a curiosidade do aluno e mostre a utilidade daquele conhecimento no seu dia-a-dia (SANTOS; CECCANTINI, 2004).

Um dos fatores críticos nesta deficiência é a falta de atualização dos professores em relação a esse conhecimento (SANTOS; CECCANTINI, 2004). Quando em geral, os temas não são de domínio amplo dos professores, perigosamente, eles convertem o livro didático em fonte exclusiva de informações sobre conceitos e sobre estratégias de ensino. Nesse contexto, muitas vezes o livro didático ao invés de educar os alunos, deseduca também o professor. Além de estes profissionais preferirem priorizar certos temas em sala de aula, deixando aqueles referentes à Biologia vegetal para as etapas finais (SILVA, 2008).

A pergunta de nº 7 teve como objetivo investigar junto aos alunos se estes eram capazes de citar exemplos de representantes dos diferentes grupos vegetais de acordo com seus conhecimentos (Figura 19).

**Figura 19** – Grupos vegetais em que os alunos foram capazes de citar exemplos de representantes

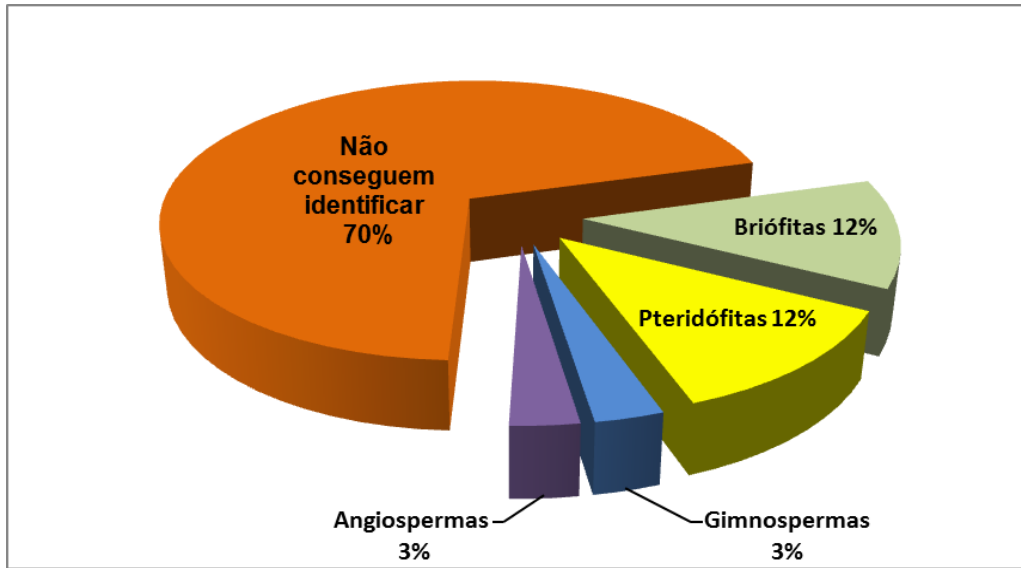


Os resultados revelam que a grande maioria (48,29%) não é capaz de citar exemplos de representantes dos grupos vegetais. No entanto, 17,24% disseram ser capazes de identificar representantes das Briófitas, 13,79% das Angiospermas e 10,34% das Pteridófitas e das Gimnospermas. Somando-se os percentuais dos alunos capazes de associar exemplos de representantes dos grupos vegetais, 51,71% são capazes de associar os vegetais a exemplos conhecidos por eles, seja nas aulas de Biologia ou no dia a dia.

De acordo com Fagundes e Gonzales (2006), a forma como a Botânica vem sendo ensinada é superficial, essencialmente descritiva, fundamentada na reprodução, repetição e fragmentação, por meio da memorização de termos específicos. Sendo assim, a Botânica é considerada como uma das áreas que apresenta maior dificuldade para assimilação de conceitos, procedimentos e atitudes no ensino básico, conforme relatado por autores levantados neste estudo.

Em relação à questão nº 8, que teve como objetivo investigar se os alunos eram capazes de identificar as etapas dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais, 70% dos alunos responderam não conseguir identificar os ciclos reprodutivos, 12% responderam que conseguem identificar os ciclos reprodutivos das Briófitas e Pteridófitas e somente 3% responderam serem capazes de identificar o ciclo reprodutivo das Gimnospermas e Angiospermas (Figura 20).

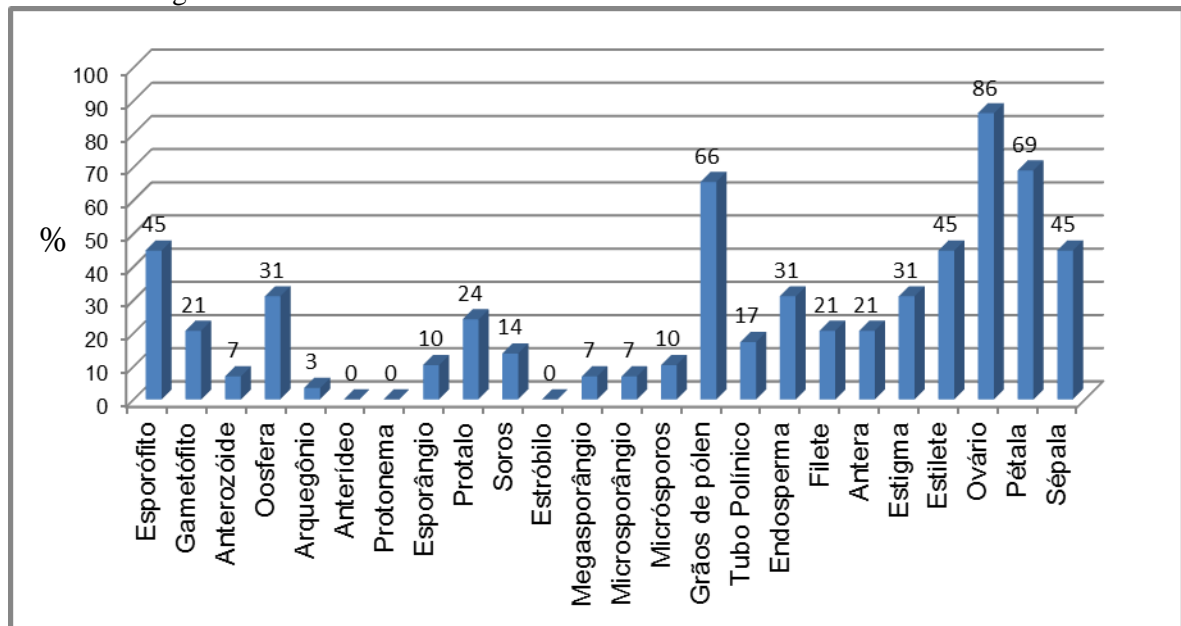
**Figura 20** – Grupos vegetais em que os alunos foram capazes de identificar as etapas do ciclo reprodutivo



O estudo dos ciclos de vida dos vegetais pode ser considerado um dos pontos mais desafiadores da Botânica, especialmente, quando se trata de sua transposição didática (SPIRO; KNISELY, 2008). Tanto professores como alunos, costumam manifestar grandes dificuldades em perceber que os ciclos dos mais variados exemplares de plantas seguem um padrão de organização que, uma vez compreendido, torna acessível o entendimento das peculiaridades que cada grupo vegetal apresenta. Sanders et al. (1997) levantam três aspectos que se revelam como complicadores do tema em questão: muitas das estruturas estudadas são microscópicas e, portanto, de difícil domínio pelos estudantes; muitos dos conceitos genéticos requisitados são abstratos; e, por último, frequentemente, os estudantes não estão familiarizados com a terminologia específica utilizada.

Na questão nº 9, que teve como objetivo saber junto aos alunos, se os mesmos reconhecem os principais termos relacionados aos grupos vegetais e seus respectivos ciclos reprodutivos. Constavam no questionário 24 termos associados aos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais, para que os alunos assinalassem os termos conhecidos por eles (Figura 21).

**Figura 21** – Termos relacionados aos ciclos reprodutivos vegetais em que os alunos reconhecem o significado.



Entre os termos apontados pelos alunos, que reconhecem os significados botânicos dos ciclos reprodutivos estão: ovário (86%), pétala (69%), grãos de pólen (66%), esporófito, estilete e sépala (45%), oosfera, endosperma e estigma (31%), protalo (24%), gametófito, filete e antera (21%), tubo polínico (17%), soros (14%), esporângio e micrósporo (10%), anterozoide, megasporângio, microsporângio (7%), arquegônio (3%) e anterideo, protonema e estróbilo (0%).

O campo das Ciências Biológicas possui uma série de vocábulos que, muitas vezes, não são bem apropriados pelos alunos. Eles precisam, muitas vezes, decorar centenas de nomes que, provavelmente, esquecerão ao longo do tempo. Isso acontece porque o aluno não é estimulado a vivenciar os fenômenos biológicos de forma contextualizada e articulada à sua vida. A relação do conteúdo com o cotidiano dos alunos torna-se cada vez mais importante para que o aluno consiga compreender os conceitos sem que precise decorá-los. Kindel (2008, p. 92) discute essa questão argumentando que, desse modo, o aluno “conseguirá se apropriar de alguns conceitos [...] e sobre eles tecer considerações, relações com seu corpo e com a sua vida, dominando, por interesse e não por obrigação, algumas nomenclaturas”.

Considerando que os conteúdos de Botânica são carregados de um vocabulário bastante específico, no que diz respeito à denominação de estruturas e órgãos das plantas, e, que a abordagem morfológica, fisiológica e taxonômica é, ainda, preponderante na educação básica, parece natural que aulas expositivas tradicionais não despertem um grande interesse nos estudantes para esses assuntos. Ocorre que, muitas vezes, a formação que estes professores



recebem não os prepara para atuarem como mediadores do conhecimento, com aulas em que os alunos teriam uma participação mais ativa no processo ensino-aprendizagem (MINHOTO, 2000; KINOSHITA; FORNI-MARTINS; TAMASHIRO, 2006; SILVA et al., 2011).

O ensino da Botânica prevê o conhecimento dos aspectos básicos da anatomia e fisiologia vegetal, valorizando-os como importantes componentes do equilíbrio dos processos vitais dos organismos estudados (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007). O aprendizado é mais fácil e motivador quando se observa exemplares vivos dos diversos grupos de planta, em qualquer ambiente. Para cada um dos estudantes, os conhecimentos prévios vão relacionar às informações a serem aprendidas podendo, em cada situação auxiliar a reorganização dos conceitos incorporados, os quais passam então a adquirir novos significados.

Ao se observar o resultado desta pesquisa, fica evidenciado que as respostas dos alunos não atingem todos os vocábulos referentes aos grupos vegetais. Uma das razões, de acordo com Krasilshik (2004), é que por não compreenderem ainda a rede de conceitos e os principais objetivos no estudo da Botânica, os estudantes tentam se apropriar dos conceitos por meio da memorização dos termos, o que torna o aprendizado cansativo e sem significado.

De acordo com Chassot (2003), a ciência é uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo. A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. É recomendável enfatizar que essa deve ser uma preocupação significativa no ensino fundamental, mesmo que se advogue a necessidade de atenções quase idênticas também para o ensino médio.

[...] atingir a fase de alfabetização funcional de um conceito, mas muito raramente a fase multidimensional. Cursos e programas que enfatizam a memorização de vocabulário são os mais presentes e dão aos alunos ideias distorcidas da ciência como um conjunto de nomes e definições, impedindo que vejam as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Embora seja necessário, adquirir um vocabulário básico não é o bastante. É essencial levar o estudante a buscar lógica e racionalmente, e também, criticamente, os dados empíricos que devem ser de domínio público (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p. 24).

Assim, percebe-se a alfabetização científica como uma ferramenta para o ensino da Botânica nas escolas básicas, promovendo o enfrentamento dos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem dos alunos, além de oferecer significado aquilo que se conhece e apresentar as possíveis aplicações das novas descobertas.

#### 4.2 Estudo do ciclo reprodutivo das Briófitas com o *software*

As Briófitas constituem um grupo artificial e estão divididas em três filos: Hepatophyta, Anthoceroophyta e Bryophyta. São plantas pequenas, que em geral crescem em locais úmidos, recobrem troncos de árvores e rochas ao longo de córregos ou terras úmidas. No entanto, não são restritas a tais habitats, sendo encontradas em ambientes relativamente secos, como desertos e rochas expostas, nos quais podem sobreviver com baixas taxas metabólicas até poderem recuperar-se fisiologicamente da dessecação. As Briófitas contribuem significativamente para a diversidade vegetal, são importantes colonizadoras de superfícies de rochas e solos nus, e podem ser importantes indicadores ambientais por serem muito sensíveis à poluição do ar (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

Durante a aplicação do *software* de Botânica os alunos receberam um questionário contendo 4 questões referentes ao ciclo reprodutivo das Briófitas, que foi aplicado com o objetivo de estimular os alunos a relacionarem aspectos teóricos com as animações contidas no CD-ROM. As questões dirigidas aos alunos foram breves, claras e diretas, sendo abertas e respondidas individualmente, permitindo-se a consulta ao material instrucional.

As perguntas que constavam no questionário sobre o grupo das Briófitas aplicado aos alunos foram as seguintes:

**PERGUNTA 1:** A fase gametofítica é haploide ou diploide? Ela é a fase duradoura ou transitória?

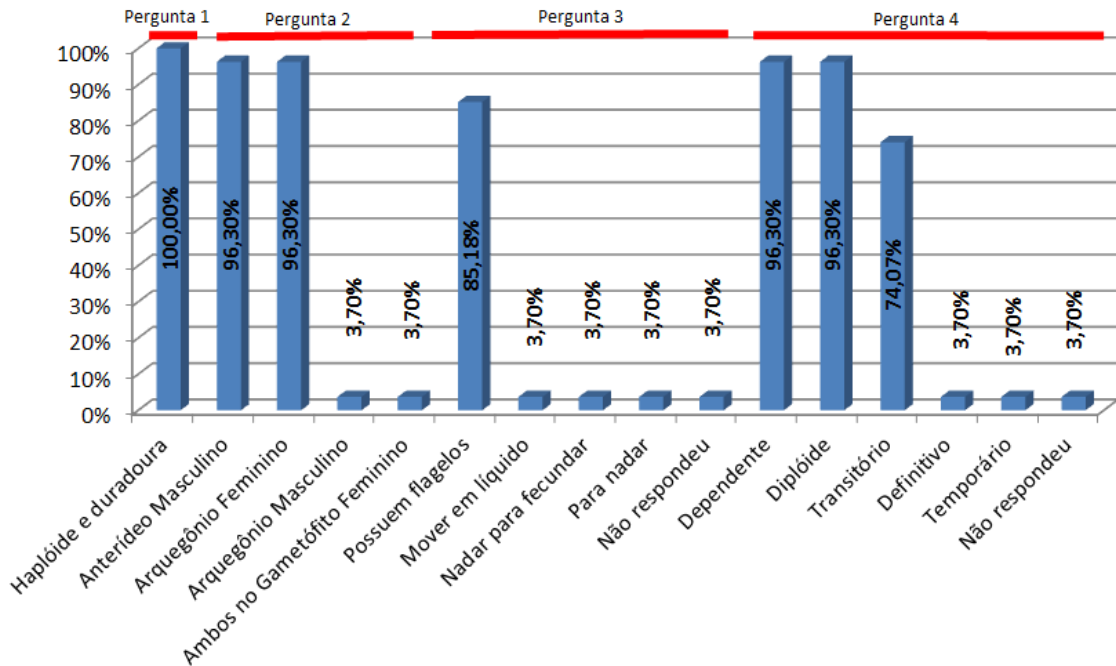
**PERGUNTA 2:** O anterídeo e o arquegônio estão localizados sobre quais gametófitos?

**PERGUNTA 3:** Por que o anterozoide necessita de meio líquido para fecundar o gameta o feminino (oosfera) nas briófitas?

**PERGUNTA 4:** O esporófito é dependente ou independente do gametófito? Ele é haploide ou diploide? O mesmo é definitivo ou transitório?

As respostas obtidas pelos alunos neste questionário estão representadas na Figura 22, os valores representados indicam a frequência das respostas obtidas junto aos 27 alunos que participaram do estudo.

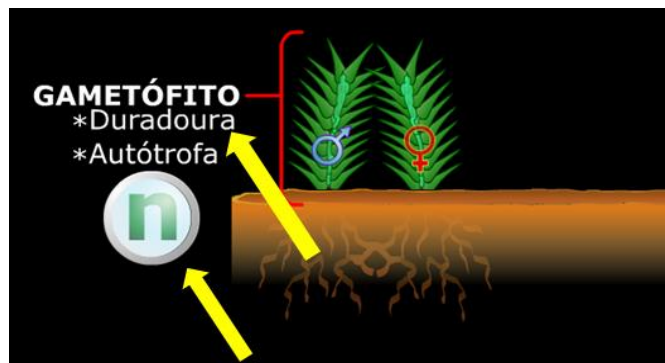
**Figura 22** – Respostas dos alunos sobre o grupo das Briófitas durante a aplicação do *software* de Botânica



Estes resultados sugerem que a maioria dos alunos não encontraram dificuldades em responder às questões, utilizando-se do *software*. Na pergunta 1, na qual questionava-se sobre a fase gametofítica das briófitas, 100% dos alunos responderam que esta fase é haploide e duradoura.

Na Figura 23 está representada a imagem no *software* referente ao ciclo reprodutivo das Briófitas, onde a fase gametofítica e o ciclo de vida deste grupo estão bem evidentes e com indicações que possibilitam aos alunos identificar esta resposta com facilidade.

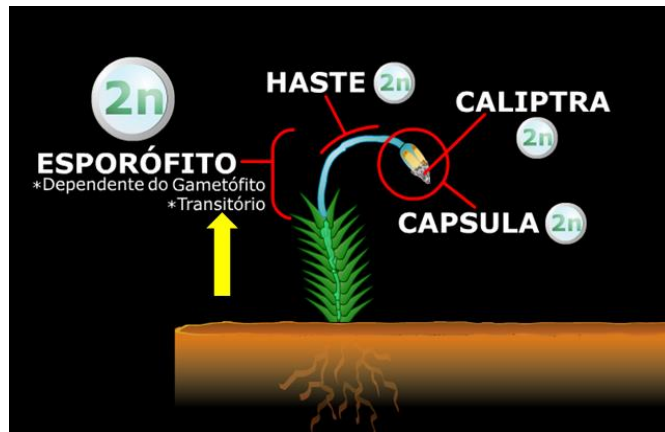
**Figura 23** – Representação da fase gametofítica das Briófitas no CD-ROM de Botânica



Na pergunta número 4, na qual se questionava sobre o esporófito das Briófitas, se o mesmo é dependente ou independente do gametófito, haploide ou diplóide e se é definitivo

ou transitório, a resposta com menor porcentual foi em relação a fase gametofítica ser definitiva ou transitória, que foi respondida por 74,07% dos alunos. Apesar da animação apresentada no *software* expor de forma clara de que o esporófito é uma fase transitória, aproximadamente 25,93% dos alunos deixaram de responder esta questão (Figura 24).

**Figura 24** – Representação da fase esporofítica das Briófitas no *software* de Botânica



Apesar do auxílio no ciclo esquematizado e a indicação estarem claras, possivelmente os alunos ou não assimilaram com segurança o quem vem a ser “definitivo e transitório” no ciclo de vida deste grupo (contribuindo para uma redução no porcentual de respostas) ou não houve a devida atenção por parte deste ao responder esta questão.

#### 4.3 Estudo do ciclo reprodutivo das Pteridófitas com o *software*

As Pteridófitas são plantas sem flores (criptógamas), comumente conhecidas como samambaias, avencas e plantas afins. Apresentam esporângios reunidos em soros, nas folhas ou em folhas modificadas, e órgãos sexuais (anterídios e arquegônios) em pequenas plantas em forma de talo, cordiformes, peltados, palmados, clorofilados ou não, os prótalos ou gametófitos, que são oriundos dos esporos formados pelas plantas em fase de reprodução. Evolutivamente, constitui-se o primeiro grupo de plantas a apresentar tecidos com vasos condutores (xilema e floema). As Pteridófitas constituem um grupo heterogêneo de vegetais criptogâmicos vasculares de considerável importância, com representantes de portes variados, desde herbáceo até arbórescente acima de 20 m de altura (WINDISCH, 1990).

Da mesma forma que no grupo anterior, durante a aplicação do *software* de Botânica os alunos receberam um questionário contendo 6 questões referentes ao ciclo reprodutivo das Pteridófitas, para que respondessem a medida que utilizavam o CD-ROM. As

questões dirigidas aos alunos foram breves, claras e diretas, sendo abertas e respondidas individualmente, permitindo-se a consulta ao material instrucional. A seguir as perguntas sobre o grupo das Pteridófitas constantes no questionário aplicado aos alunos:

**PERGUNTA 1:** A fase gametofítica é haploide ou diploide? Ela é duradoura ou transitória?

**PERGUNTA 2:** Os soros estão localizados em que local nas samambaias? Os soros são haploides ou diploides?

**PERGUNTA 3:** Onde estão localizados os esporângios das Pteridófitas? O que é produzido no interior dos esporângios?

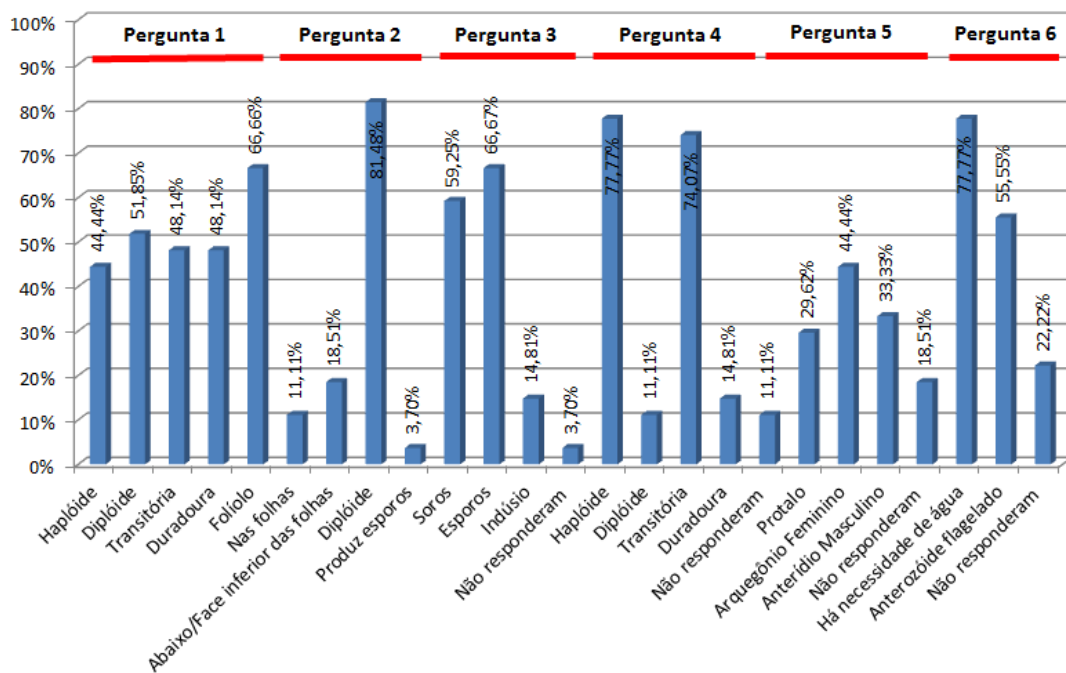
**PERGUNTA 4:** O protalo nas Pteridófitas é a fase haploide ou diploide? Esta fase é transitória ou duradoura?

**PERGUNTA 5:** Onde estão situados o arquegônio e o anterídeo nas Pteridófitas?

**PERGUNTA 6:** Há a necessidade de água para fecundação nas Pteridófitas? Por quê?

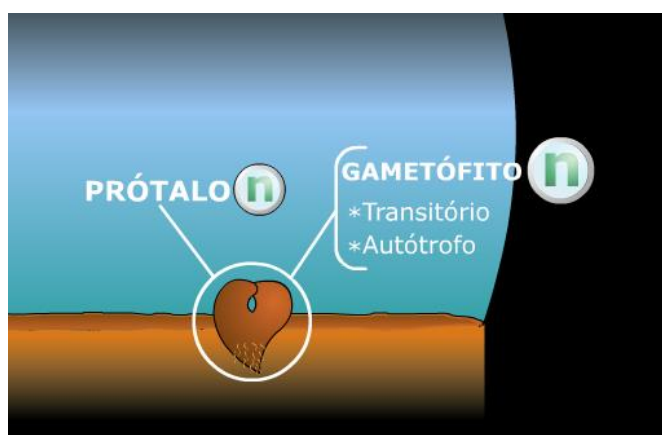
As respostas obtidas junto aos alunos neste questionário estão representadas na Figura 25, sendo que os valores representam a frequência das respostas dos 27 alunos que participaram do estudo.

**Figura 25** – Respostas dos alunos sobre o grupo das Pteridófitas durante a aplicação do *software* de Botânica



Quando questionados na pergunta 1 sobre a fase gametofítica das Pteridófitas, se a mesma é: haploide ou diploide/duradoura ou transitória, 44,44% dos alunos responderam serem haploides (resposta correta) e 51,85% diploides (resposta incorreta), e em relação a duração desta fase: 48,14% responderam transitória (resposta correta) e 48,14% duradoura (resposta incorreta). Os valores obtidos para esta pergunta apontam que os alunos tiveram dificuldades para responder a este questionamento, mesmo havendo uma nítida indicação no *software* utilizado em relação a esta etapa do ciclo reprodutivo nas Pteridófitas (Figura 26).

**Figura 26** – Fase gametofítica das Pteridófitas no *software* de Botânica



É importante destacar que estes resultados reforçam a problemática apontada em relação ao ensino de Botânica no Ensino Médio, que tem propiciado o desinteresse e a falta de motivação ao estudo de tais conteúdos, especialmente pela terminologia empregada nesse ensino, muitas vezes distante da realidade dos alunos e, assim, os conceitos/termos acabam se tornando apenas palavras sem significado não sendo associados as devidas estruturas anatômicas na planta. Essa ideia encontra respaldo em Vygotsky (1989), o qual entende que um conceito só estará pronto quando a palavra que exprime tiver significado.

Termos como: “fase gametofítica”, “fase esporofítica”, “fase transitória”, “fase duradoura” causam insegurança nos alunos ao serem questionados em relação aos ciclos reprodutivos vegetais, uma vez que tanto nas aulas teóricas como no livro didático, estes conceitos são apresentados de forma linear, causando a impressão de que as estruturas não variam de um grupo para o outro, sendo sempre da mesma forma. O que gera nos alunos limitações na aprendizagem do conceito científico, pois ao aprendê-lo é possível que os alunos não consigam formar um conceito verdadeiro, passando a simplesmente decorá-lo e não compreendendo o significado da palavra em si. Assim, segundo Vygotsky (1989) o aluno poderá operar com este conceito, de forma prática, sem ter consciência do seu significado.

#### 4.4 Estudo do ciclo reprodutivo das Gimnospermas com o *software*

As Gimnospermas constituem um grupo de plantas, que ao longo de sua trajetória evolutiva adquiriram a capacidade de produzir sementes. Nas Gimnospermas, porém, as sementes não estão contidas em frutos. E como não produzem frutos, para a proteção das sementes, as suas sementes são protegidas por folhas modificadas chamadas escamas. Essas escamas se sobrepõem na extremidade do ramo que as produzem, formando uma estrutura, geralmente cônica chamada estróbilo. Por esta razão, a literatura costuma caracterizar as Gimnospermas como “plantas de sementes nuas”, pelo fato de não serem protegidas por frutos. A aquisição de sementes aumentou a eficiência reprodutiva dessas plantas vasculares e facilitou a sua dispersão, possibilitando o crescimento de suas populações e ampliando a sua distribuição no ambiente terrestre.

Durante a aplicação do *software* de Botânica no estudo deste grupo, os alunos receberam um questionário contendo 6 questões referentes ao ciclo reprodutivo das Gimnospermas, para que respondessem à medida que utilizavam o CD-ROM. As questões dirigidas aos alunos foram breves, claras e diretas, sendo abertas e respondidas individualmente, da mesma forma que para os grupos anteriores, foi permitida a consulta ao material instrucional. As perguntas sobre o grupo das Gimnospermas constantes no questionário aplicado aos alunos foram:

**PERGUNTA 1:** A fase esporofítica é haploide ou diploide? Ela é duradoura ou transitória?

**PERGUNTA 2:** O microestróbilo corresponde a inflorescência masculina ou feminina das Gimnospermas? Este é diploide ou haploide?

**PERGUNTA 3:** O megaestóbilo corresponde a inflorescência masculina ou feminina das Angiospermas? Este é diploide ou haploide?

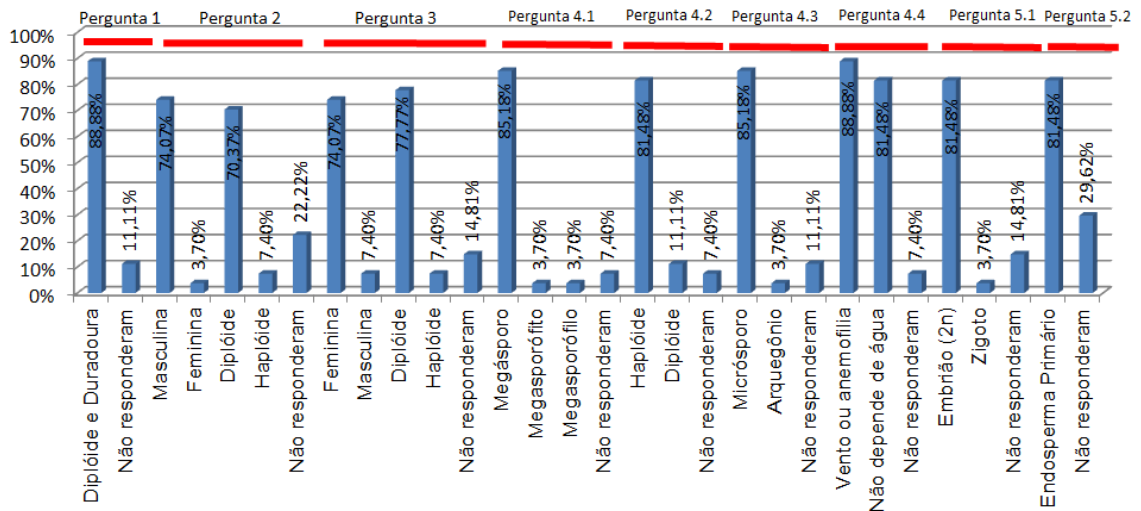
**PERGUNTA 4:** Complete: A célula-mãe do megasporângio após a meiose forma o \_\_\_\_\_4.1\_\_\_\_\_ que é \_\_\_\_\_4.2\_\_\_\_\_. A célula-mãe do microsporângio após a meiose forma o \_\_\_\_\_4.3\_\_\_\_\_

**PERGUNTA 5:** Como é a polinização nas Gimnospermas? Ela depende da água para ocorrer?

**PERGUNTA 6:** Após a fecundação, o zigoto sofre mitoses formando o óvulo que origina o \_\_\_\_\_6.1\_\_\_\_\_ (2n), sendo envolvido por um tecido haploide que serve de reserva de alimento para o embrião, que é o \_\_\_\_\_6.2\_\_\_\_\_ (n), sendo protegido pelo tegumento (2n).

Em relação às respostas abertas dos entrevistados, apresentamos as respostas analisadas, na Figura 27, sendo que os valores representam a frequência das respostas dos 27 alunos que participaram do estudo.

**Figura 27** – Respostas dos alunos sobre o grupo das Gimnospermas durante a aplicação do *software* de Botânica



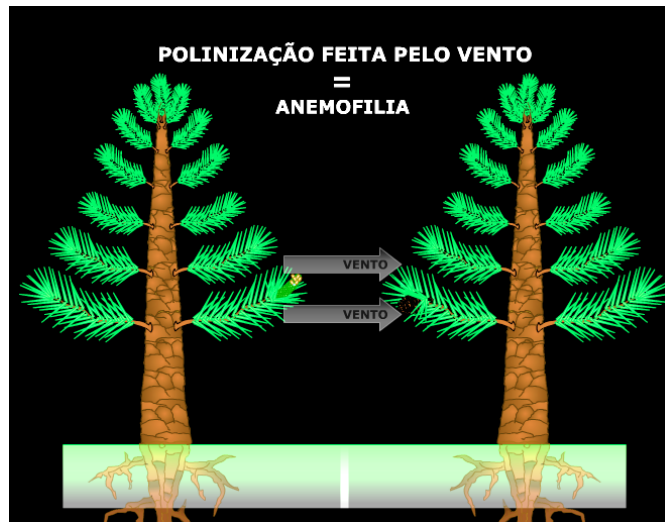
Nas respostas dos alunos para o grupo das Gimnospermas, dentre as 6 perguntas realizadas para o grupo das Gimnospermas, na maior parte das respostas os alunos reconheceram e identificaram aspectos da morfologia e reprodução deste grupo. Os maiores percentuais obtidos entre as perguntas para este grupo foram: pergunta 1 sobre a fase esporofítica (88,88%), pergunta 2 sobre o micrósporo (85,18%), pergunta 5 polinização (88,88%), pergunta 6 sobre polinização (88,88%) e pergunta 7 sobre embrião e endosperma (81,48%).

Pode-se afirmar que os resultados obtidos foram satisfatórios, visto que as respostas percentuais superiores a 80%, possibilitam aos alunos estabelecer relações do *software* com a teoria, o que sugere que o objeto de estudo tenha despertado o interesse do aluno pelo conteúdo específico da disciplina, fazendo com que estes respondessem de forma segura as perguntas sobre este grupo.

A Figura 28 ilustra a resposta referente a pergunta 6 sobre a polinização, que atingiu 88,88% sobre como ocorre a polinização nas Gimnospermas, na qual a resposta deveria ser: “por meio do vento ou anemófila”, o esquema no *software* deixa bem claro o nome deste processo para que o aluno identificasse e respondesse.



**Figura 28** – Polinização nas Gimnospermas representada no *software* de Botânica



O menor porcentual obtido para as perguntas sobre este grupo foram em relação a de número 2 e 3, relacionadas a identificação do microestróbilo e megaestróbilo como inflorescências masculina e feminina das Gimnospermas. Em ambos os casos 74,07% dos alunos responderam corretamente, contudo, 37,03% dos alunos não responderam a estas duas perguntas, o que corresponde a mais de um terço dos alunos que tiveram dúvidas em relação a esta perguntas, mesmo havendo uma identificação nítida no *software* sobre esta pergunta (Figura 29).

**Figura 29** – Representação do microestróbilo e megaestróbilo nas Gimnospermas disponível do *software* de Botânica



Mesmo que uma estratégia possa contribuir potencialmente como facilitador da aprendizagem de assuntos considerados de difícil assimilação por parte do aluno, dependendo que como são trabalhados, podem não promover tal aprendizagem. Qualquer metodologia de

ensino que enfoque apenas respostas que exijam memorização e reprodução, estimulará apenas uma aprendizagem mecânica. Desta forma, mesmo tendo em mãos um recurso didático que colabore com a aprendizagem é importante que o aprendiz refaça as etapas pela qual percorreu mais de uma vez se for o caso, além disso, é importante que ele exponha os significados do que está aprendendo e explique, para que esta assimilação seja eficaz e não fique apenas no campo da memorização.

É importante utilizar recursos apropriados para o ensino dos ciclos reprodutivos vegetais, que envolvem além dos conceitos exclusivos para cada grupo, morfologias intrínsecas e sequências demasiadamente longas em detalhes. Faz-se necessário elaborar uma sequência didática baseada em imagens, animações, fotografias, no sentido de possibilitar ao aluno a apropriação destes conceitos por parte dos alunos do Ensino Médio.

Diante do exposto podemos observar a necessidade do desenvolvimento de recursos didáticos que possibilitem a superação ou a minimização de problemáticas enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos dos ciclos reprodutivos em vegetais. Materiais didáticos como jogos, webquest, fotografias, ilustrações, animações, entre outros, podem ser importantes recursos de intervenções no processo de ensino-aprendizagem. Porém, ressalta-se que estes recursos não substituem nem dispensam a presença do professor em sala de aula, pois este é quem conduzirá o desenvolvimento da aula, solucionando as dúvidas e poderá gerar novas situações de aprendizagem (SPAZZIANI; CABRAL; SILVA, 2007).

#### **4.5 Estudo do ciclo reprodutivo das Angiospermas com o *software***

As Angiospermas, assim como as Gimnospermas, são plantas vasculares que produzem sementes. A grande diferença entre estes dois grupos de plantas, porém, é que nas Angiospermas as sementes são protegidas pelo fruto. O nome Angiospermas, originado do grego: *aggeion* = vaso + *sperma* = semente, portanto, refere-se ao ovário em forma de vaso que protege a semente. A conquista evolutiva, ao longo do tempo, que garantiu às Angiospermas uma eficiência reprodutiva bem maior do que nas Gimnospermas foi o aparecimento da flor. A flor é um ramo modificado, com função reprodutiva, produzido exclusivamente pelas Angiospermas. A grande diversidade de espécies representativas das Angiospermas em todos os ecossistemas terrestres comprova a eficiência reprodutiva desse grupo, quando comparada às demais plantas vasculares.

Durante a aplicação do *software* de Botânica, solicitamos aos alunos que respondessem as perguntas sobre o ciclo reprodutivo das Angiospermas, a fim de se

reconhecer as percepções dos alunos referentes ao ciclo reprodutivo das Angiospermas, estabelecendo assim relações com as animações visualizadas no *software* de Botânica.

Foram elaboradas 3 perguntas para o grupo das Angiospermas, objetivando-se correlacionar no CD-ROM as estruturas pertinentes a este grupo:

**PERGUNTA 1:** Quais são as estruturas masculinas da flor? Onde são produzidos os grãos de pólen?

**PERGUNTA 2:** Completa a sequência abaixo em relação à parte masculina da flor:

No interior das anteras encontramos os \_\_\_\_\_ 2.1 \_\_\_\_\_ (ou sacos polínicos), dentro dos microsporângios formam-se a célula-mãe de grão-de-pólen que se dividem por \_\_\_\_\_ 2.2 \_\_\_\_\_ produzindo 4 \_\_\_\_\_ 2.3 \_\_\_\_\_ todos \_\_\_\_\_ 2.4 \_\_\_\_\_, que se diferenciam em \_\_\_\_\_ 2.5 \_\_\_\_\_.

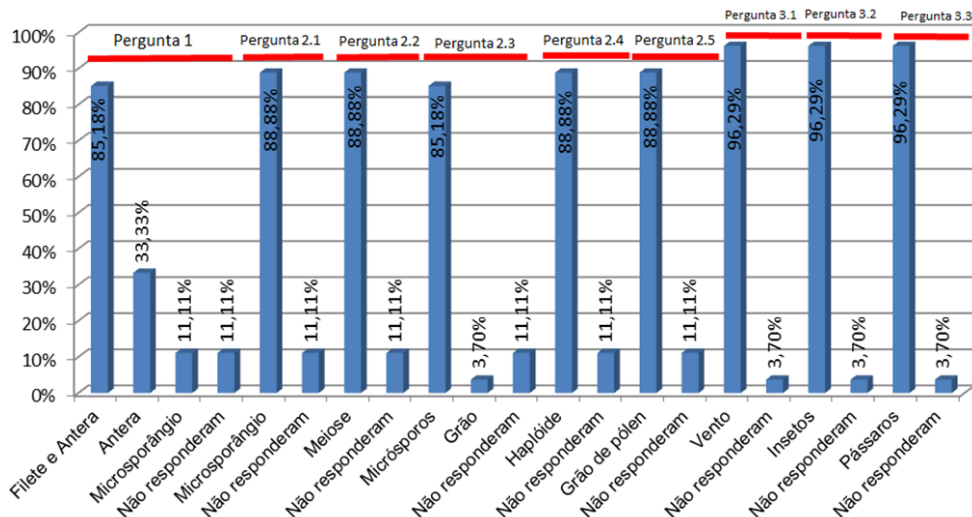
**PERGUNTA 3.1:** A polinização nas angiospermas pode ser realizada por diversos agentes polinizadores. A polinização anemófila e feita pelo:...

**PERGUNTA 3.2:** A polinização nas angiospermas pode ser realizada por diversos agentes polinizadores. A polinização Entomófila e feita por:...

**PERGUNTA 3.3:** A polinização nas angiospermas pode ser realizada por diversos agentes polinizadores. A polinização ornitófila e feita pelo:...

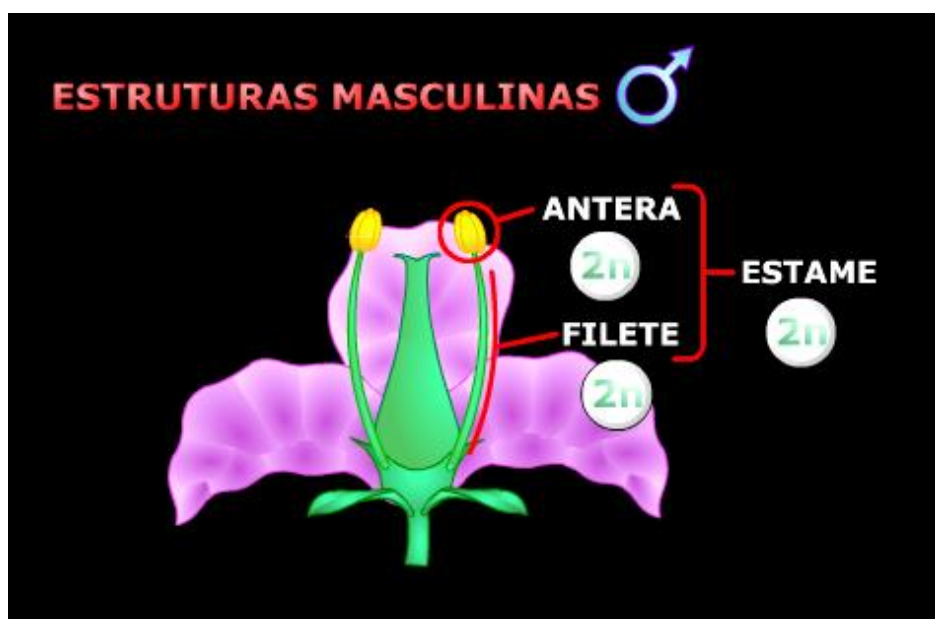
As respostas obtidas estão representadas na Figura 30 e revelaram que do total de alunos participantes da pesquisa, a maioria reconhece a estrutura reprodutiva das Angiospermas ou etapas do ciclo reprodutivo deste grupo.

**Figura 30** – Respostas dos alunos sobre o grupo das Angiospermas durante a aplicação do *software* de Botânica



Na resposta da pergunta 1, observa-se que 85,18% dos alunos reconhecem filete e antera como estruturas masculinas da flor, como pode ser ilustrado pela Figura 31. Na pergunta 2, que solicitava aos alunos completar a sequência em relação aos elementos masculinos da flor, as respostas foram superiores a 85% de acerto.

**Figura 31** – Estruturas masculinas da flor representada no *software* de Botânica



Na pergunta referente aos tipos de polinização, as respostas para polinização anemófila (vento), entomófila (inseto) e ornitófila (pássaro) foram respondidas por 96,29% cada, sendo que apenas 3,70% não responderam, este número pode ter ocorrido tanto por indisposição em responder quanto por desconhecimento do assunto, uma vez que na imagem constante no *software* que possibilitou a resposta, tanto a animação como os respectivos nomes estão bem claros (Figura 32).

A polinização é um fenômeno essencial para a manutenção da biodiversidade e imprescindível para a propagação de muitas espécies. A polinização, em especial a cruzada, amplia e garante a variabilidade genética dos vegetais. Dentre os diversos grupos vegetais, o das Angiospermas constitui o mais complexo e também o mais variado do Reino Plantae, dotadas com flores de uma anatomia peculiar dependem, em grande parte, da polinização para a sua reprodução.

**Figura 32** – Tipos de Polinização em Angiospermas representados no *software* de Botânica



A utilização de diferentes procedimentos de ensino pode contribuir para uma atitude reflexiva por parte do aluno, na medida em que oferecem oportunidades de participação, vivência de uma variedade de experiências, tomada de decisões, julgamentos e conclusões (BENETTI; CARVALHO, 2002). Ao se utilizar o *software* de Botânica neste estudo, percebe-se o quanto é válido um contato direto com um objeto de estudo dinâmico, atrativo e estimulante, anulando a abstração e permitindo que o aluno consiga interpretar as informações disponibilizadas pelo professor em sala de aula e que estão inseridas no livro didático (MENEZES et al., 2008). É necessário, portanto, propor aos alunos uma mudança na forma de ver o conhecimento escolar e os elementos que compõem os ambientes naturais (CARVALHO, 2008), a fim de se evitar que a Botânica continue a ser interpretada, entendida e definida como “bicho de sete cabeças”.

#### 4.6 Avaliação da percepção na utilização do *software* de Botânica pelos alunos

O desconhecimento de ferramentas didáticas apropriadas pode gerar falhas na aprendizagem de conceitos de difícil compreensão e visualização, desta forma, toda ferramenta criada precisa ser testada exaustivamente para ter a sua eficácia comprovada. Uma das formas para se minimizar erros, proporcionar uma melhor interatividade e melhorar a aplicação dos *softwares* educacionais consiste na avaliação da percepção dos alunos perante a utilização deste material.

Avaliar um *Software* Educativo significa analisar as características de sua interface e suas implicações para o uso educacional. No processo de avaliação do *software* é importante observar a natureza do mesmo e aspectos técnicos.

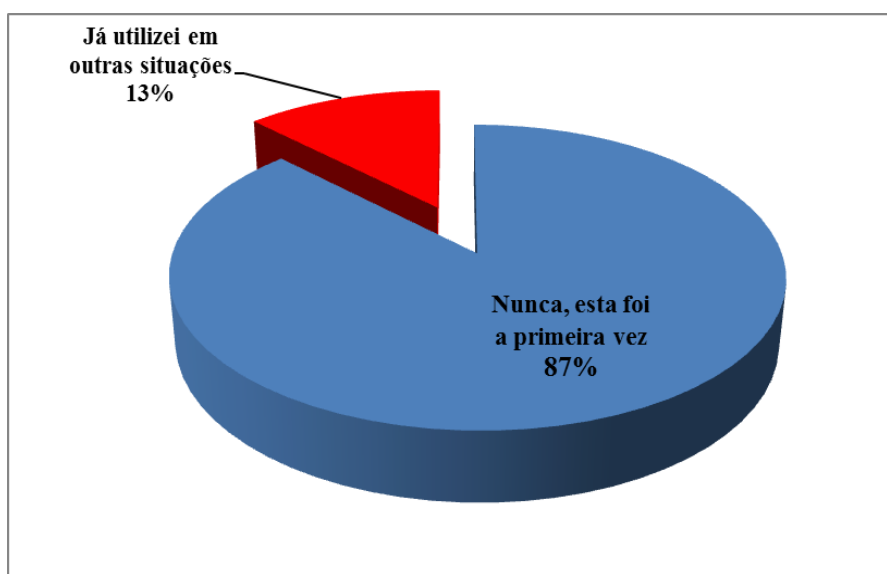
Conforme descrito no capítulo 3 deste estudo, aplicamos uma avaliação final na mesma turma onde foi realizada a pesquisa a fim de levantarmos impacto da aplicação deste *software* de autoria aos alunos, no aprendizado sobre os ciclos reprodutivos vegetais.

A avaliação do material instrucional consistiu na aplicação e análise de oito questões, fechadas e dissertativas, que foram apresentadas aos alunos participantes do estudo em março de 2014, portanto no ano seguinte a aplicação do *software*.

Participaram nesta etapa do estudo 16 alunos dos 29 que iniciaram o estudo em 2013. Dos alunos participantes do estudo 13 não responderam a este estudo, pois alguns não estavam na escola no dia da aplicação do questionário e outros por terem saído da escola de um ano para outro.

A seguir apresentaremos as avaliações das respostas coletadas na pesquisa.

**Figura 33** – Alunos que responderam ter utilizado algum tipo de *software* para o estudo dos grupos vegetais



A maioria dos alunos respondeu que nunca utilizaram *software* relacionado ao estudo dos grupos vegetais, sendo esta a primeira vez (87%). Apenas 13% dos alunos responderam que já haviam utilizado algum tipo de *software* em outras situações.

Há na internet atualmente um grande número de objetos educacionais, principalmente em repositórios de *software*, que são locais de armazenamento de programas, *softwares* ou mesmo bibliotecas de conteúdo digital, muitos destes de acesso aberto, que possibilitam armazenar, preservar, divulgar e oferecer acesso livre a estudantes, professores ou mesmo o público em geral.

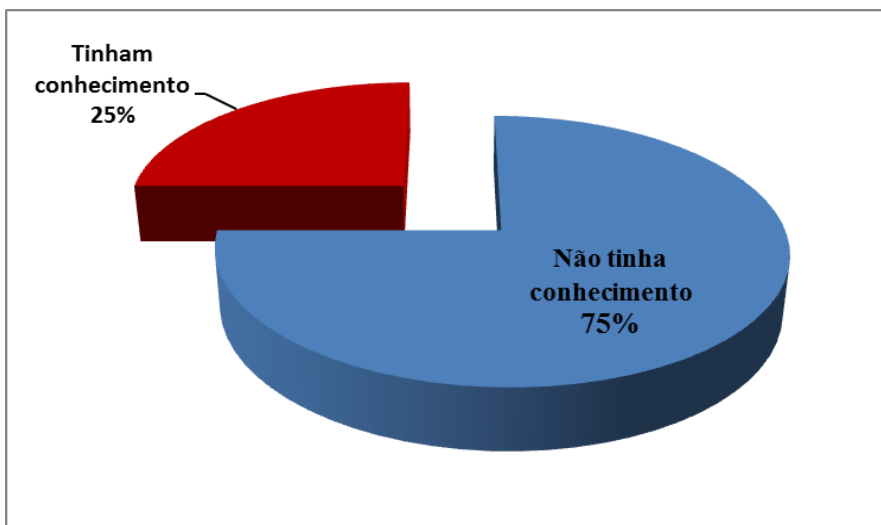
Alguns dos repositórios como: Banco Internacional de Objetos Educacionais (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>) contém mais de 19.842 objetos cadastrados, assim como o RIVED (<http://rived.mec.gov.br/>) que é uma Rede Interativa Virtual de Educação, que foi criada em 1997, na qual houve o acordo Brasil-Estados Unidos sobre o desenvolvimento da tecnologia para uso pedagógico. A participação do Brasil teve início em 1999 através da parceria entre Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico (hoje SEB) e a Secretaria de Educação a Distância (SEED). A equipe do RIVED, na SEED, foi responsável, até 2003, pela produção de 120 objetos de Biologia, Química, Física e Matemática para o Ensino Médio. Em 2004 a SEED transferiu o processo de produção de objetos de aprendizagem para as universidades cuja ação recebeu o nome de Fábrica Virtual. Com a expansão do RIVED para as universidades, previu-se também a produção de conteúdos nas outras áreas de conhecimento e para o ensino fundamental, profissionalizante e para atendimento às necessidades especiais.

Mesmo com todo este empenho, os objetos de aprendizagem criados e armazenados nestes repositórios são pouco acessados pelos alunos e indicado pelos professores. O que é corroborado pelos resultados obtidos nesta questão, na qual poucos alunos tiveram acesso a algum *software* de Biologia.

Um dos fatores que contribuem para esta baixa frequência no uso de *softwares* educacionais está no reduzido estímulo por parte dos professores, que muitas vezes exageram no uso do livro didático e confiam demasiadamente nas aulas expositivas, abrindo mão da tecnologia nas aulas.

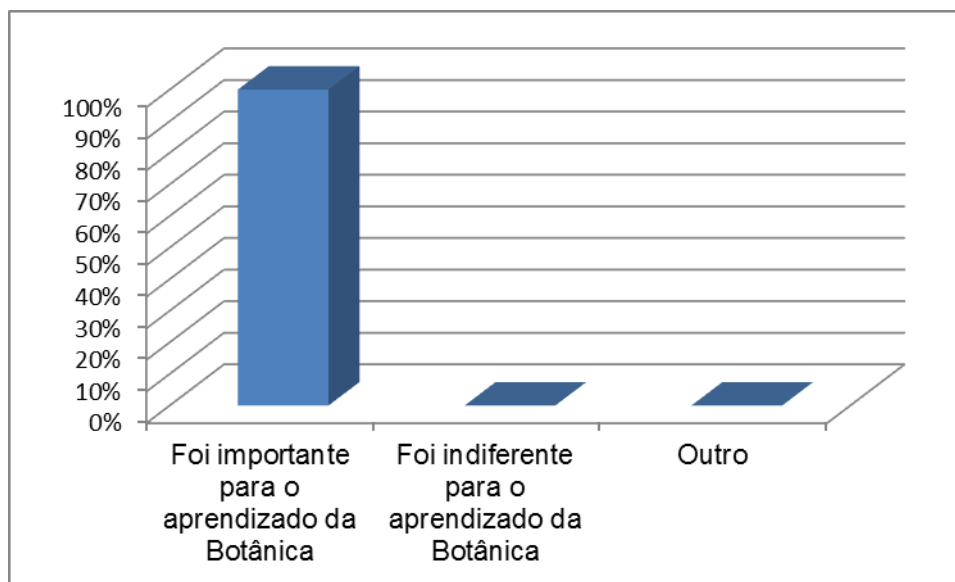
Na questão 2, perguntamos se o aluno tinha algum conhecimento de *softwares* para o ensino de Botânica (Figura 34).

**Figura 34** – Conhecimento de *software* de ensino de Botânica pelos alunos



Quando questionados se o *software* utilizado para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais foi importante para o aprendizado da Botânica (Questão 3), todos os alunos responderam que sim (Figura 35).

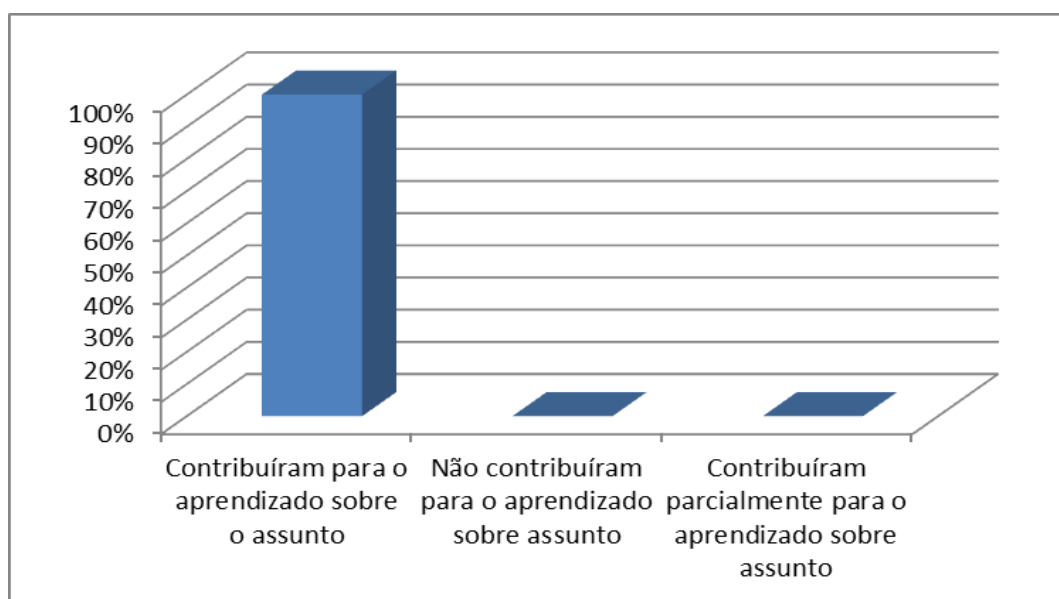
**Figura 35** – Importância do *software* para o aprendizado da Botânica



Na questão 4 perguntamos se as atividades desenvolvidas com o *software* de Botânica contribuíram para o aprendizado sobre os ciclos reprodutivos vegetais. A totalidade dos alunos participantes do estudo (100%) respondeu que o uso do *software* foi importante para o ensino de Botânica (Figura 36).



**Figura 36** – Contribuição do *software* de Botânica para o aprendizado do assunto

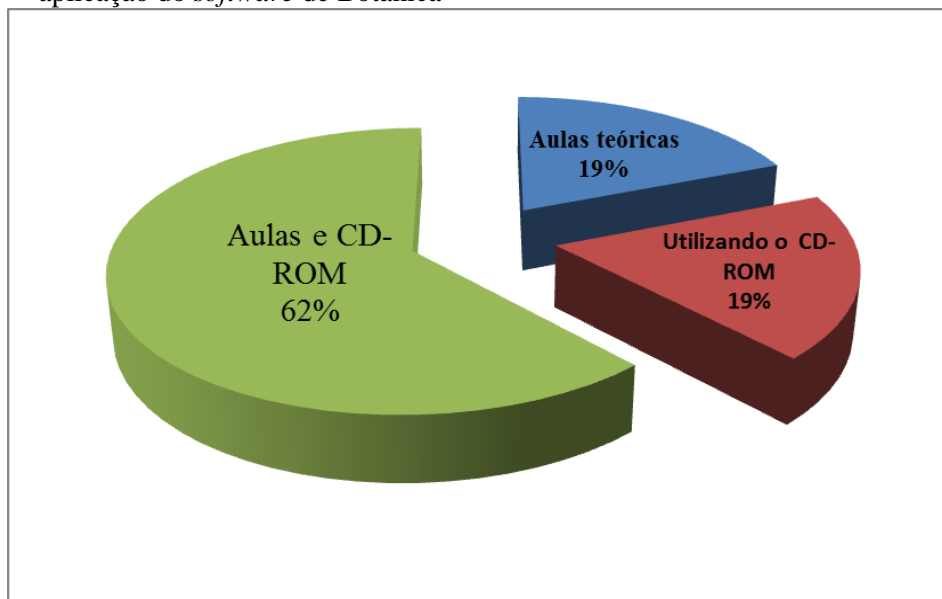


Tanto a questão 3 como a 4 indicaram uma satisfação dos participantes com o uso do *software* educacional durante as aulas de Botânica. A totalidade das opiniões dos alunos foi positiva, declarando que essa ferramenta contribuiu de forma efetiva ao aprendizado dos ciclos reprodutivos vegetais.

As ferramentas da informática educacional aparecem como um caminho de motivação para o ensino, pela diversidade de recursos e diferentes formas de se trabalhar (MAGDALENA; COSTA, 2003) ou, ainda, porque esses recursos têm a capacidade de despertar um interesse intrínseco pelo conteúdo em si (OLIVEIRA; COSTA; MOREIRA, 2001). Com o uso da informática num ambiente educacional os alunos se auto-ajudam e as aulas são mais criativas, motivadoras e dinâmicas, ou seja, potencializa o envolvimento dos alunos para novas descobertas e aprendizagens (TAJRA, 2001).

Na questão 5, perguntamos aos alunos, se após participarem da pesquisa em 2013 e passado 6 meses da aplicação do *software*, estes responderam que se lembravam do assunto estudado: por terem aprendido nas aulas teóricas, ou por terem utilizado o CD-ROM de Botânica ou então por terem aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica (Figura 37).

**Figura 37** – Fatores que contribuem para a lembrança do assunto estudado após 6 meses da sua aplicação do *software* de Botânica



Os alunos responderam terem se lembrado do assunto pelo fato de assistirem as aulas e pelo uso do CD-ROM em 62% das respostas pontuadas, seguida por 19% por se lembrarem através das aulas teóricas somente e através do uso do CD-ROM 19% dos alunos.

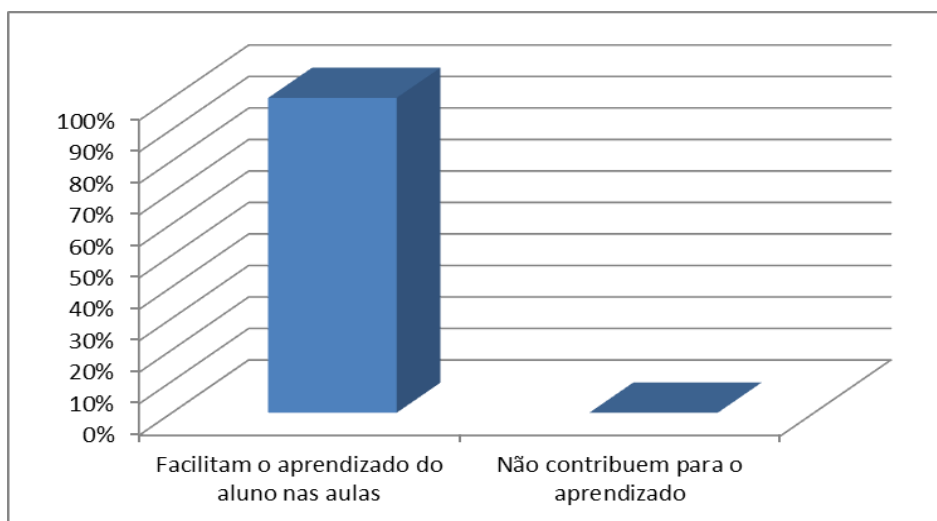
A aprendizagem em seu sentido mais amplo compreende o pensamento, o sentimento, a ação e a linguagem, ou como os psicólogos e os pesquisadores em didática ressaltam: o cognitivo, o afetivo, o motor, o social e o cultural. Quando esses três aspectos são modificados, diz-se que ocorreu uma aprendizagem global, embora, na maioria das vezes exista predominância de um dos aspectos ou sentidos.

Para Tapia e Fita (1999, p. 67), “a aprendizagem é a mudança que se produz num sistema que chamamos aluno ao passar de um estado inicial a um estado final” e que, para ser autêntica, é preciso incorporá-la à vida com a intenção de modificar comportamentos. A aprendizagem é um processo contínuo, pois acontece ao longo da vida; gradativo, pois as situações novas interagem com as situações já aprendidas; e dinâmicas, pois as experiências se reorganizam na estrutura cognitiva do aprendiz.

Segundo Bruner (1968), a aprendizagem envolve três processos simultâneos: a aquisição da nova informação, a transformação e adaptação do conhecimento às novas informações e a avaliação em que se analisa como a nova informação foi organizada na estrutura cognitiva do aprendiz.

Na questão 6, perguntamos aos alunos, se estes consideram que a utilização de *softwares* de Biologia nas aulas facilitam o aprendizado do aluno nas aulas (Figura 38).

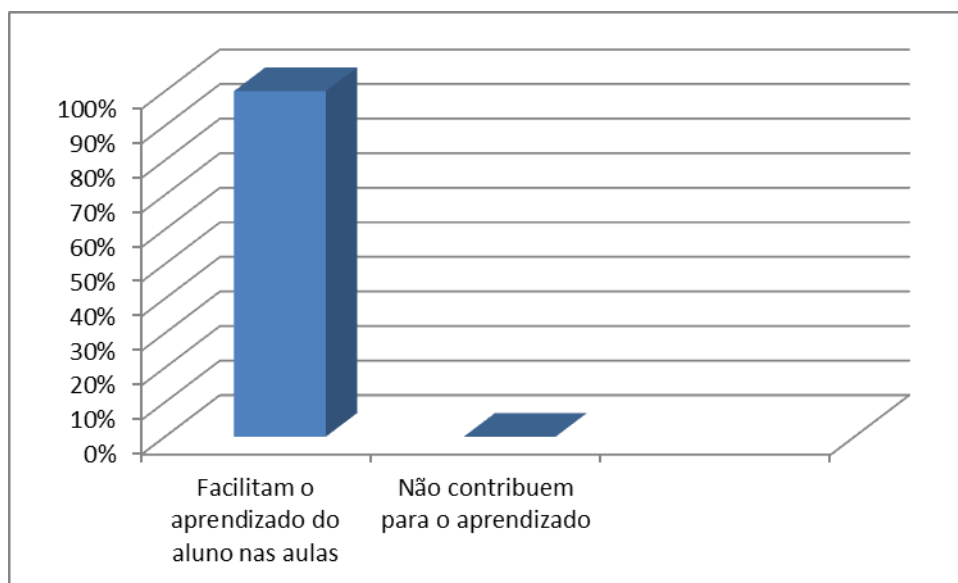
**Figura 38** – Utilização do *software* de Botânica facilita o aprendizado nas aulas



A decisão de utilização da tecnologia da informática, em particular do *software*, como apoio ao processo de ensino-aprendizagem, deve ser baseada em critérios levando-se em consideração, tanto os recursos tecnológicos oferecidos pela engenharia de *software*, quanto pelas possibilidades pedagógicas e metodológicas de uso no ensino (MERCADO, 2002). Com a utilização de alguns *softwares*, os professores podem trabalhar o aprendizado em diversas disciplinas, como química, Biologia, matemática, geografia, história dentre outras, porque esses apoios tecnológicos desafiam os estudantes a complementarem seus conhecimentos adquiridos em sala de aula. Nesta perspectiva, e através destes programas, os estudantes são estimulados a colocar em prática seus saberes (SANTOS; ALVES, 2006).

Akkoyunlu e Yilmaz (2005) mencionam que a multimídia está dando uma nova roupagem para as aulas, onde os alunos aprendem e se desenvolvem através de recursos tecnológicos e avanços científicos, atraindo assim de forma eloquente todos os seus sentidos, elevando suas motivações e possibilidades de sucesso. Nessa linha de pontos positivos, para Paquette (1991) a multimídia pode ser utilizada também para atender a diferentes objetivos de ensino-aprendizagem.

Na questão 7, perguntamos aos alunos, se eles recomendariam o uso de *softwares* para auxiliar no ensino de Botânica (Figura 39).

**Figura 39** – Recomendariam o uso de *softwares* para auxiliar no ensino da Botânica

Isto pode estar embasado no fato de que a Botânica é uma disciplina em que muitos alunos apresentam dificuldades em assimilar seus conteúdos, considerada por muitos como uma disciplina com termos difíceis de assimilar. Com o uso do *software* de Botânica é provável que esta dificuldade tenha sido superada pelos alunos participantes do estudo. Outro fator a ser considerado é que o recurso por ser interativo possibilitou um maior interesse por parte dos alunos em se aproximar do assunto para aprender com mais segurança.

Na última pergunta do questionário (Questão 8), indagamos os alunos sobre a maior contribuição proporcionada pelas atividades com o CD-ROM de Botânica para o aprendizado desta disciplina (Tabela 4).

**Tabela 4** – Contribuições apontadas pelos alunos (A) com a aplicação do CD-ROM de Botânica

Respostas	Participantes	Total
“Facilita o aprendizado”	A1, A2, A3, A4, A8, A9,	06
“Para desenvolver melhor o conteúdo”	A1	01
“Fixar mais o conteúdo”	A5, A11	02
“Deixa a aula mais dinâmica”	A1	01
“Facilita a atenção dos alunos”	A9	01
“Complementar o aprendizado de sala de aula”	A14	01
“Torna a aula mais lúdica”	A15	01
“Ajuda na fixação do conteúdo”	A11	01

Ao indagarmos os alunos sobre a contribuição do CD-ROM no ensino de Botânica, todos relataram a sua preferência pelo uso do *software* por: facilitar o aprendizado (A2; A3; A16), fixar melhor o conteúdo (A5), tornar a aula mais dinâmica (A8) ou mesmo tornar a aula mais lúdica (A15).

Outro aspecto informado pelos alunos participantes do estudo é o de que “com a utilização do *software* de Botânica foi possível complementar o aprendizado de sala de aula” (A14). No contexto escolar, é de se esperar que os conhecimentos adquiridos sejam colocados em prática pelos alunos, contudo, na sala de aula surgem as dúvidas, os questionamentos e as dificuldades em relação aos assuntos abordados.

É preciso assumir uma nova postura como professor, ou seja, de transmissor do conhecimento para mediador da construção de um conhecimento culturalmente construído em compartilhado. Torna-se essencial adotar uma nova metodologia, criar formas diferentes de trabalhar os conteúdos (formas que privilegiem os aspectos cognitivos) são fatores que determinam a (re)significação das práticas educativas (PRETTO, 1999).

De acordo com Mercado (2002), cada docente pode encontrar sua forma mais adequada de integrar as várias tecnologias e procedimentos metodológicos. Não se trata de dar receitas, porque as situações são muito diversificadas. É importante que cada docente encontre o que lhe ajuda mais a sentir-se bem, a comunicar-se bem, ensinar bem, ajudar os alunos a aprenderem melhor. É importante diversificar as formas de dar aula, de realizar atividades, de avaliar.

A integração de sequências bem elaboradas no *software* de Botânica, imagens que possibilitaram associações com a teoria e, sobretudo pela facilidade de acesso do material, possibilitaram o processo de autoaprendizagem e estímulo dos alunos, levando a respostas positivas e motivadoras.

Um dos alunos (A15) que participou do estudo escreveu em seu depoimento sobre o *software* de Botânica:

Em síntese o *software* é muito claro, explicativo e objetivo. Tem como alvo o público acadêmico devido ao assunto abordado, que é complexo e pouco explicado nas instituições de ensino. *Software* com esse tipo de abordagem é muito pouco encontrado, sendo que esse método de ensino tem interesse maior para o público alvo (acadêmico/estudante). Um método diferenciado e que chama a atenção, deve ser definitivamente aplicado como material complementar nos estudos de Biologia vegetal.

O ensino de Biologia apresenta algumas dificuldades próprias, além das que compartilha com disciplinas afins. Em Biologia, os alunos são expostos a um grande número de fenômenos que geram dificuldades na formação de uma visão geral e articulada. O problema, bem conhecido de professores, pode ser, pelo menos, amenizado por soluções midiáticas, como no caso do uso de animações, que tem grande vantagem sobre figuras

convencionais, quando se trata de promover a compreensão de fenômenos essencialmente dinâmicos.

O uso de recursos multimídia para a representação de modelos biológicos tem criado diversas possibilidades educacionais (DEV; WALKER, 1999; PEAT; FERNANDEZ, 2000), mas deve-se tomar o cuidado para não se criar uma realidade paralela que exista apenas nas telas dos computadores e jamais poderá ser extrapolada à vivência dos alunos e relacionada aos conteúdos apresentados nas aulas expositivas e livros-textos.

Contudo nem sempre a facilidade na utilização de um *software* garante a qualidade do ensino, faz-se necessário que sejam utilizadas ferramentas educacionais eficazes, alinhando-se a formação dos docentes para o uso destas ferramentas, possibilitando a estes o conhecimento para avaliação e seleção dos *softwares* educacionais. Cabe ao professor selecionar, testar e avaliar o *software* antes de utilizá-lo em sala de aula ou no laboratório de informática, pois é fundamental que o aprendiz possa ter a oportunidade de construir problemas, formular hipóteses e, sobretudo relacionar ao conteúdo trabalhado na sala de aula.

O relato abaixo é de um dos alunos que participaram do estudo, relatando sobre as suas dificuldades no uso do *software* de Botânica:

O *software* tem uma boa interação com o usuário, podendo até se o plano de fundo incomodar o olhar dá para trocá-lo para um que torne o programa mais agradável, se está muito silencioso, dá para colocar uma música e tem bastantes músicas. O problema maior é que na hora que você tiver terminado de ver o conteúdo sobre aquilo você não tem como voltar para a tela anterior e escolher outro tema para ver e se quiser voltar para a página inicial tem que apertar o texto Botânica e para facilitar poderia colocar um botão com uma casinha, que é mais fácil de relacionar com o início do que o texto. O conteúdo está bom, apesar de, se o computador tiver pouco recurso, o programa na hora de carregar conteúdo trava. Na hora de ver a parte sobre reprodução, cada parte da reprodução que você quer ver tem que fechar e abrir aba de novo (depoimento do Aluno A25).

Nesta análise, foi possível observar que o *software* permitiu aos alunos uma melhor interatividade e, por conseguinte um melhor entendimento de conceitos que nem sempre uma aula convencional permite. Durante a realização do estudo, foi possível por meio das observações e análise das filmagens as principais dificuldades dos alunos ao navegar pelo *software* de Botânica, estimando-se assim a qualidade técnica e didática que pudesse evidenciar a necessidade de alterações, tanto na interface quanto nas atividades propostas nas aulas.

É importante ressaltar que não existem modelos prontos para o trabalho docente e nem ferramentas tão poderosas que resolvam com veemência tantas dificuldades encontradas em sua prática profissional. Por outro lado, existem recursos tão diferenciados e construtivos que podem auxiliá-lo no processo educativo de forma a contribuir para um ensino transformador e colaborativo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O saber que não vem da experiência não é  
realmente saber.  
(Lev Semenovitch Vygotsky)

O momento de finalizar uma tese nunca é realmente de encerramento, pois sabemos que muitas discussões ainda podem ser realizadas e derivadas dos dados e das ideias apresentadas no texto. Sendo assim, nestas considerações finais, temos como uma das metas sugerir outras pesquisas que podem ser realizadas futuramente com base do que foi apontado.

Nessas considerações finais, destacamos que diante das dificuldades levantadas para o ensino de Botânica e a necessidade de formação de professores habilitados para o uso das novas tecnologias, esse estudo propôs uma metodologia para o Ensino de Botânica mediado por recursos multimídia, utilizando-se de um *software* de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais.

### Percepções dos alunos

Com as análises das notas de campo do professor investigador, com as transcrições das aulas obtidas com as filmagens realizadas nas aulas e das respostas obtidas junto aos alunos por meio dos questionários, foi possível revelar que a utilização do *software* de autoria de Botânica, que possibilitaram a visualização de animações e imagens nas aulas de Biologia, foram potencializadores de uma maior motivação, empenho, interesse e participação dos alunos durante a realização das atividades propostas. Os alunos consideraram as aulas mais dinâmicas, mais apelativas à aprendizagem, confirmando autores referidos na revisão da literatura (DELORS, 1996; PERRENOUD, 2000; ANTUNES, 2001; MAYER, 2001; NÓVOA, 2001; GIANOTTO, 2002; FARIA, 2004; SERAFIM; SOUSA, 2011). O presente estudo atingiu um dos objetivos no processo de ensino-aprendizagem da Botânica, que era o de tornar motivador, estimular a curiosidade, o interesse, e, sobretudo a interatividade do aluno com o assunto, colaborando para a aprendizagem dos ciclos reprodutivos.

A visualização das animações aproximou a interação aluno-professor e aluno-aluno, estimulando a curiosidade e vontade de aprender, levando os alunos à compreensão de assuntos que não seriam abordados nas aulas de Biologia, construindo saberes, partilhando dúvidas e estimulando o pensamento crítico.



## **Aprendizagem dos alunos**

A análise dos questionários aplicados e por conseguinte a análise da reação dos alunos por meio das imagens obtidas com as filmagens no momento de aplicação do *software*, assim como nos resultados obtidos com a atividade desenvolvida durante a aplicação do CD-ROM nas aulas no laboratório de informática, evidenciaram uma evolução bastante positiva no nível de conhecimentos, do tema em estudo. As visualizações de animações nas aulas de Biologia permitiram ilustrar fenômenos, demonstrar processos de forma dinâmica, auxiliando o aluno a elaborar modelos mentais de modo a organizar e integrar as novas informações na sua estrutura cognitiva, facilitando a compreensão de conceitos considerados de difícil assimilação na Botânica.

## **Possibilidades e dificuldades no uso do *software***

Da análise dos questionários respondidos pelos alunos e das anotações das observações de campo, registramos dificuldades, conflitos e por que não resistência no uso do computador como uso pedagógico, contudo também registramos e identificamos avanços e conquistas no uso do *software* de Botânica.

Entre as vantagens elencada no uso do *software*, podemos citar algumas delas que tornaram-se efetivas no decorrer da pesquisa, relatada pela maioria dos alunos participantes:

- consideram terem aprendido de forma efetiva e eficaz os ciclos reprodutivos vegetais;
- consideram que a utilização de animações nas aulas de biologia são motivantes e que as animações tornaram as aulas de Biologia mais dinâmicas;
- consideram que a utilização de animações fez com que participassem mais nas aulas de Biologia;
- consideram que a utilização de animações fez com que ficassem mais atentos às aulas de Biologia;
- consideram que a utilização de animações facilitou a compreensão dos conceitos mais difíceis.

Entre as dificuldades relatadas no uso do *software*, podemos citar algumas delas que podem e devem ser melhoradas em uma próxima intervenção ou mesmo orientar os professores no uso deste *software* em suas aulas:

- grupo de trabalho grande, onde a possibilidade de conversa entre os alunos é maior e é mais fácil distrair-se com conversas paralelas;
- pelo fato das animações não conterem explicações teóricas, é necessária em alguns momentos a intervenção do professor;
- alunos da turma ainda muito habituados a um modelo de ensino tradicional, dependentes do quadro/giz e livros didáticos;
- o interesse, a motivação e a interação de alguns alunos com o recurso vão diminuindo com o passar do tempo.

### **Considerações sobre os aspectos Pedagógicos e Técnicos na avaliação do *Software***

No capítulo 2 deste estudo, levantamos conforme preconizado por Lucena (1998), aspectos sobre a avaliação de um *software* educacional, levando-se em consideração os aspectos pedagógicos e técnicos.

Levando-se em consideração os aspectos pedagógicos, os resultados obtidos sugerem que o *software* atende aos pré-requisitos elencados no item 2.6 desta tese, entre as quais destacamos:

1. Facilitar a construção do conhecimento de forma interativa, uma vez que as animações contidas no CD-ROM permitem ao aluno utilizar o *software* sem maiores dificuldades;
2. Instigar a curiosidade do aluno;
3. Levam a busca de informações em diferentes fontes de pesquisa, uma vez que o uso do *software* não isenta o aluno de pesquisas nos livros didáticos para aprofundar o assunto.

E os aspectos importantes desta análise que sustentam esta avaliação: facilita o trabalho cooperativo, apresentam diferentes níveis de dificuldades e proporciona o feedback imediato, que auxilia a compreensão do erro. Conforme preconizado na Tabela 4 deste estudo, os alunos participantes relatam que com a utilização do CD-ROM houve uma contribuição significativa na compreensão do assunto, somando-se ao estímulo em aprender, conforme destaca o aluno A15: “Em síntese o *software* é muito claro, explicativo e objetivo. Tem como alvo o público acadêmico devido ao assunto abordado, que é complexo e pouco explicado nas

instituições de ensino. *Software* com esse tipo de abordagem é muito pouco encontrado, sendo que esse método de ensino tem interesse maior para o público alvo (acadêmico/estudante). Um método diferenciado e que chama a atenção, deve ser definitivamente aplicado como material complementar nos estudos de biologia vegetal”.

Em relação aos aspectos técnicos, apesar do *software* atender aos diferentes pré-requisitos como: ser executável em diferentes marcas, modelos e configurações de equipamentos, operar e reconhecer diferentes tipos de arquivos de sons, imagens e textos, ser autoexecutável, além de possuir uma interface “amigável” (ou seja, a interconexão de sistemas ou equipamentos, é feita de forma a não gerar conflitos) e ser de fácil utilização para um usuário novato, o mesmo não possui ajuda *on line*, ou acesso fácil ao criador e nem possibilita a integração com outros *softwares*.

Estes aspectos podem ainda ser implementados ou melhorados em uma próxima etapa, para que o mesmo possa atingir um público maior e seja mais utilizado por alunos e professores. As observações do aluno A10 relatam os pontos em que o CD-ROM deve ser melhorado: “O *software* tem uma boa interação com o usuário, podendo até se o plano de fundo incomodar o olhar dá para trocá-lo para um que torne o programa mais agradável, se está muito silencioso, dá para colocar uma música e tem bastantes músicas. O problema maior é que na hora que você tiver terminado de ver o conteúdo sobre aquilo você não tem como voltar para a tela anterior e escolher outro tema para ver e se quiser voltar para a página inicial tem que apertar o texto Botânica e para facilitar poderia colocar um botão com uma casinha, que é mais fácil de relacionar com o início do que o texto. O conteúdo está bom, apesar de, se o computador ter pouco recurso, o programa na hora de carregar conteúdo trava. Na hora de ver a parte sobre reprodução, cada parte da reprodução que você quer ver tem que fechar e abrir a aba de novo”.

### **Explorando *softwares* no ensino da Botânica**

Os *softwares* e animações quando explorados adequadamente, possibilitam um ensino ativo, focado no aluno, onde estes podem trabalhar com maior autonomia, assim como propiciam uma diversificação na metodologia de ensino.

A rotina escolar é um fator que pode contribuir para o desinteresse e dispersão do aluno, as atividades desenvolvidas com o *software* de Botânica foram recebidas com entusiasmo pelos alunos e tiveram um resultado bastante positivo, o que demonstra que o

professor deve diversificar as situações de aprendizagem/estratégias didáticas, para que os alunos possam responder com mais interesse e mais responsabilidade.

A visualização de animações no ensino da Biologia, conforme citamos no capítulo 2 desta tese, reforça que um dos problemas é conciliar o *software* com o que os alunos precisam aprender, pois existem programas que, embora criativos e interessantes, possuem o inconveniente de organizar os conhecimentos de uma forma diferente da escolar, trabalhando conceitos que estão muito além do saber convencional dos professores, conforme enfatizou Castro (1998). Em disciplinas como a Biologia, a visualização de animações desempenha um importante papel na compreensão dos conceitos e fenômenos.

Com este estudo, a partir de conhecimentos que os alunos possuíam sobre a reprodução dos grupos vegetais, procuramos utilizar um recurso multimídia que promovesse através de animações a construção e integração de conhecimentos, o que segundo as evidências apresentadas, tratou-se de uma proposta exequível, viável, com implicações positivas.

### **Limitações do estudo**

A aplicação do *software* não foi realizada com todas as turmas, devido a limitações do espaço físico do laboratório de informática e ao número pequeno de computadores disponíveis aos alunos. Outro fator complicado foi o fato dos computadores estarem muito próximos um do outro, o que permitiu que se distraíssem mais facilmente. Além disso, a realização de duas situações de aprendizagem em um curto espaço de tempo foi cansativa para os alunos.

Devido à programação da disciplina, o número de aulas cedido pela professora para a realização do estudo não permitiria a aplicação do *software* contendo os quatro ciclos reprodutivos vegetais em cada aula individualmente, o que nos forçou a condensarmos a aplicação do *software* para dois grupos da Botânica por aula.

Isto nos trouxe uma lição: a utilização do *software* em um tempo reduzido exigiu muito dos alunos para fixar o conteúdo, o que não aconteceria caso o tempo de aplicação do *software* fosse maior. Desta forma, o uso de recursos multimídia deve ser planejado com cuidado pelo professor, integrando este recurso com outros, de forma a diversificar os recursos e as metodologias de ensino.

### **Sugestões para futuras investigações no ensino de Botânica com recursos multimídia**

A partir do estudo realizado, dos resultados obtidos e da opinião favorável dos alunos relacionados ao uso do *software* de Botânica, seria interessante investigar em relação ao *software*, o impacto causado no aprendizado dos alunos utilizando outros *softwares* semelhantes e qual foi o resultado em seu aprendizado? E se o *software* aplicado possibilitou o aprendizado em longo prazo no aprendizado de outros assuntos da Botânica?

Uma investigação deste tipo, provavelmente envolveria entrevistas com alunos de outras escolas, tanto públicas como particulares a fim de se investigar sobre a influência do uso do *software* na formação dos alunos.

Como investigação de natureza aplicada, sugere-se levantar na literatura trabalhos mais amplos sobre recursos educativos digitais capazes de auxiliar o professor, tanto na literatura científica e digital, estimulando o estudo da Botânica, aproximando esta disciplina dos alunos.

Este estudo evidenciou, também, a importância que os alunos dão à intervenção do professor na sua metodologia de ensino, esperando por atuações mais arrojadas do professor na exploração de recursos educativos digitais em situações formais de ensino e aprendizagem.

Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas com o foco na formação de professores atrelada ao enriquecimento de seus conhecimentos botânicos e de suas estratégias didáticas relacionadas à temática em questão. Diante do cenário exposto, o recurso didático produzido para este estudo – animações multimídia sobre ciclos de vida das plantas - visa uma abordagem integradora e principalmente contribuir para o incremento do conhecimento dos professores e alunos do ensino médio. É possível ainda, que esse instrumento possa auxiliar na superação das dificuldades dos alunos, na abordagem desse tema no cotidiano escolar. Isso porque a animação tanto pode ser utilizada diretamente nas aulas de Biologia, quanto servir de estímulo para ao aprendizado dos alunos em relação aos ciclos reprodutivos em vegetais.

## REFERÊNCIAS

- AKKOYUNLU, B. YILMAZ, M. **Generative theory of multimedia learning**. Hacettepe Univ. J. Educ., v. 28, p. 9-18, 2005.
- ALMEIDA, M. E. B. de. **Informática e Formação de professores**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- ALMEIDA, M. G. de; FREITAS, M. do C. D. (Organizadores). **Virtualização das relações: um desafio da gestão escolar**. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.
- ALMEIDA, F. J. de; VALENTE, J. A. **Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: A Questão da Formação do Professor**. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br>>. Acesso em: 16 set. 2005.
- ALVES, J. C., SAMPAIO, L.C., CARVALHO, M. da C. M., ALDEIA, S. F. G., GUELPELI, A. C. P. e GUELPELI, M. V. C. **Metodologia para Avaliação de Software de Autoria como uma Ferramenta Computacional para auxílio no Desenvolvimento de Conteúdos Didático-Pedagógicos**. Centro Universitário Geraldo Di Biase, 2004.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G. R. **Biologia – Biologia dos organismos**. v. 2. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2014.
- ANTUNES, C. **Como desenvolver as competências em sala de aula**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- ARRIEIRA, R. L.; INADA, P. A TV Multimídia como uma ferramenta adicional nas aulas de Biologia do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá. EDUCERE – Revista da Educação, Umuarama, v. 11, n. 1, p. 51-69, jan./jun. 2011.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C.E. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências**. Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática, v.5, 1996.
- ASENOVA, A., REISS, M. **The role of visualization of biological knowledge in the formation of sets of educational skills**. Acesso em: 12 de agosto de 2015 de [http://ioeac.academia.edu/MichaelReiss/Papers/726987/The\\_role\\_of\\_visualization\\_of\\_biological\\_knowledge\\_in\\_the\\_formation\\_of\\_sets\\_of\\_educational\\_skills](http://ioeac.academia.edu/MichaelReiss/Papers/726987/The_role_of_visualization_of_biological_knowledge_in_the_formation_of_sets_of_educational_skills), 2011.
- ASSMANN, H. **Metáforas novas para reencantar a educação: epistemologia e didática**. 2. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1998.
- AZEVEDO, F. **A cultura brasileira**, 6. Ed., Rio de Janeiro/ Brasília, Ed. UFRJ/EdUnB, 1994.
- BATISTA, L. N.; ARAÚJO, J. N. **A Botânica sob o olhar dos alunos do Ensino Médio**. Rev. ARETÉ. Manaus. v.8. n.15. p.109-120. Número especial. 2015.
- BENETTI, B.; CARVALHO, L. M. de. **A temática ambiental e os procedimentos didáticos: perspectivas de professores de ciências**. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. Atas. São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

BEREZUK, A. P.; INADA, P. Avaliação dos laboratórios de ciências e Biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*. Human and Social Sciences, v. 32, n. 2, p. 207-215, 2010.

BICUDO, F. **A entrevista-testemunho: quando o diálogo é possível**. Revista Caros Amigos. Disponível em: <http://observatorio.ultimosegundo.ig.com.br/artigos.asp?cod=333DACOO1>. Acesso em 04 de out. 2015.

BODGAN, R., E BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BADDELEY, A.D. **Working Memory**. Oxford, England: Oxford University Press, 1986.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação?** São Paulo: Brasiliense, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação do Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação do Brasil. Secretaria de Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SE, 2001.

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

BRISBOURNE, M., CHIN, S., MELNYK E., E BEGG D. **Using web-based animations to teach histology**. *The Anatomical Record*, 269 (1), 11-19. Retirado em 11 de agosto de 2015 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11891621>, 2002.

BRITO G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias um repensar**. 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2008.

BRUNER, J. S. **O processo da Educação**. 4.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968.

CALADO, I. **A utilização educativa das imagens**. Editora: Porto Editora, 1994

CAMPOS, A.J.M.; OLIVEIRA, M.R. **Práticas de campo como ferramenta didática no ensino de ecologia no ensino médio**. Rio de Janeiro: UFRJ (Trabalho de Conclusão de Curso), 2005.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 3 ed. São Paulo, Cortez, 2008.

CASTRO, C. M. **O computador na escola: como levar o computador à escola**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

CECCANTINI, G. **Os tecidos vegetais têm três dimensões**. Revista Brasileira de Botânica, v.9, n.2, 2006.

CHAGAS, I, e OLIVEIRA, T. **O que a investigação diz acerca do ensino da Biologia. Linhas e tendências de investigação**. Retirado em 02 de agosto de 2015 <http://www.repositorio.ul.pt>, 2005.

CHAPANI, D.T., CAVASSAN, O. **O estudo do meio como estratégia para o ensino de Ciências e educação ambiental**. Mimesis. Bauru, v. 18, n.1, p.19-39, 1997.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2000.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, Nº 22, Jan/Fev/Mar/Abr, 2003.

CHINELLI, M. V.; FERREIRA, M. V. S.; AGUIAR, L. E. V. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. *Ciência e Educação*. Vol. 16, nº 1. p.17-35. 2010.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. 7ª ed. São Paulo: Cortez – Biblioteca da educação. Serie 1. Escola; v. 16, 2005.

CLARK, J. M.; PAIVIO, A. **Dual coding theory and education**. *Educational Psychology Review*, 3, 1991.

COSTA, M. V. **Material instrucional para ensino de Botânica: CD-ROM possibilitador da aprendizagem significativa no ensino médio**. 2011.

CYSNEIROS, P.G. **Assimilação da Informática na Educação pela escola pública**. Recife: UFP, 1997.

CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**. São Paulo: Campinas. 2001.

DELORS, J. (Org.). **Educação a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI**. Tradução de José Carlos Eufrazio. São Paulo: Cortez, 1996.

DEV, P. e WALKER, D. F. **From virtual frog to frog island: design studies in a development project**. *Journal of Curriculum Studies*, 31(6): 635-659, 1999.

DIAS, C. M. de P. C. D. **Multimídia como recurso didático no ensino da biologia reflexão sobre a prática na sala de aula**, LISBOA, UNIVERSIDADE DE LISBOA, 2012.

DURAN, D. **Alfabetismo digital e desenvolvimento: das afirmações às interrogações**. São Paulo: FEUSP, 2008. (Tese de Doutorado).

FAGUNDES, J. A.; GONZALEZ, C. E. F. **Herbário escolar: suas contribuições ao estudo da Botânica no Ensino Médio**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. 2006.



- FALAVIGNA, G. **Inovações centradas nas multimídias repercussões no processo ensino aprendizagem.** Porto Alegre. 2009.
- FARIA, E. T. **O professor e as novas tecnologias.** In: ENRICONE, Délcia (Org.). Ser Professor. 4.ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 57-72.
- FARIA, E. T, ENRICONE, D. (Org.). **Ser Professor.** 4ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.
- FERREIRA, V. F. **As tecnologias interativas no ensino.** Química Nova V.21, n. 6, p. 780-786. 1998.
- FIGUEIREDO, J. A.; COUTINHO, F. A.; AMARAL, F. C. **O Ensino de Botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade.** In: Anais do II Seminário Hispano Brasileiro - CTS, p. 488-498, 2012.
- FISCARELLI, S., OLIVEIRA, L. e BIZELLI, M. **Desenvolvimento de animações para o ensino de Química: Fundamentos Teóricos e Desenvolvimento.** Retirado em 11 de agosto de 2015 de <http://www.calculo.iq.unesp.br>, 2009.
- FLICK, U. Tradução de Sandra Netz. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- FRANÇA, P. E. M. **Software, para que te quero?** 2008. Disponível em: <<http://www.professorapaloma.com.br/professorapaloma/software.htm>>. Acesso em: 5 setembro 2015.
- FRAWLEY, W. **Vygotsky e a ciência cognitiva: linguagem e integração das mentes social e computacional.** Porto Alegre: ARTMED, 2000.
- FREITAS, D. **Mudança conceitual em sala de aula: uma experiência com a formação inicial de professores.** 1998. 215f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- FREITAS, M. T. A. **Nos textos de Bakhtin e Vygotsky: um encontro possível.** In: BRAIT, B. (org.). Bakhtin: dialogismo e construção do sentido. 2ª ed. rev. Campinas: UNICAMP, 2005.
- GAGNÉ, R.M. **The Conditions of Learning**, 4th ed., New York: Holt Rinehart and Winston, 1985.
- GALEMBECK, E. **Desenvolvimento de softwares para o ensino de bioquímica.** Campinas: UNICAMP, 1999. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, 1999.
- GAMA, A. M. **Fundamentos da teoria vygotskiana para apropriação de novas tecnologias como instrumentos socioculturais de aprendizagem.** Travessias (UNIOESTE. Online) , v. 6, p. 1-16, 2012.
- GERALDO, A. C. H. **Didática de ciências Naturais.** Campinas-SP: Autores Associados, 2009.

GIANOTTO, D. E. P. **Emprego de recursos computacionais no processo ensino-aprendizagem: construção de uma aplicação educacional na área de Biologia**. 2000. 127f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Oeste Paulista, São Paulo, 2000.

GIANOTTO, D.E.P. **Binômio *software*/educação: elaboração de um projeto multidisciplinar**. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 1, p. 133-141, 2002.

GIANOTTO, D. E. P. **Desenvolvimento e aplicação de um software educacional de Biologia: relato de experiência vivenciada com alunos do Ensino Médio**. *Arq. Apadec*, 8(1): 18-23, 2004.

GIANOTTO, D. E. P. **Formação inicial de professores de Biologia**: análise de uma proposta de prática colaborativa com o uso de computadores. 289f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, abr.1995.

GONÇALVES, H. F.; MORAES, M. G. **Atlas de Anatomia Vegetal como recurso didático para dinamizar o ensino de Botânica**. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; Pág. 1610, 2011.

GRINSPUN, M. P. S. Z. (Org.). **Educação Tecnológica: desafios e perspectivas**. São Paulo: Cortez, 2000.

GÜLLICH, R. I. da C. **A Botânica e seu ensino: história, concepções e currículo**. Dissertação de Mestrado. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

INADA, P. **Para quem quer passar no vestibular**. 1. ed. Maringá: Editora Massoni, 2015.

KELNER, J. **Sistema de Autoria para Multimídia**. UFPE. Recife, 1999.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007

KINDEL, E. A. I. **Do aquecimento global as células tronco: sabendo ler e escrever a Biologia do século XXI**. In: MULLET, N. P. (Org.). *Ler e Escrever: compromisso no ensino médio*. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Núcleo de Integração Universidade e Escola, UFRS, 2008. p.91-102.

KINOSHITA, L.S., FORNI-MARTINS, E.R. e TAMASHIRO, R.B. **A Botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora**. São Carlos: Rima, 2006.

KRASILCHICK, M. **Prática do ensino de biologia**. 3. ed. Campinas: Harbra, 1996.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1. p. 85-93, 2000.

- KRASILSHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. Cap. 2, São Paulo: Happer, 2004.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4.ed. São Paulo: Edusp, 2005.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2008. 197p.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.
- LANKSHEAR, C; KNOBEL, M. **Pesquisa pedagógica. Do projeto à implementação**. Porto Alegre: Artmed. 2008. 328p.
- LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da Aprendizagem**. Tradução: Vera Magyar. 5ª edição. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 2. ed. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Loyola, 1999.
- LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C.; SOUZA, D. O. **Uma análise crítica do discurso em um texto didático**. Em: Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências, 2., Valinhos. *Atas*. São Paulo: ABRAPEC. 1999.
- LUCENA, M. **Diretrizes para a Capacitação de Professores na Área de Tecnologia Educacional: Critérios para Avaliação de Software Educacional**. - Revista Virtual de Informática Educativa e Educação à Distância - Educadi - CE - Ano I - Vol. 1998.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MACEDO, R. S. **Etnopesquisa crítica e multireferencial nas ciências humanas e na educação**. Salvador: EDUFBA, 2000.
- MAGDALENA, B. C., e COSTA, I. E. T. **Internet em sala de aula: com a palavra, os professores**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- MARTINS, C. M. C.; BRAGA, S. A. M. **As ideias dos estudantes, o ensino de Biologia vegetal e o vestibular da UFMG**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2. Valinhos. *Atas*. São Paulo: ABRAPEC. 1999.
- MAUAD, A. M. **Fotografia e história: possibilidades de análise**. In: CIAVATTA, M.; ALVES, N. A leitura de imagens na pesquisa social: história, comunicação e educação. São Paulo: Cortez; 2004. p. 136.
- MAYER, R. **Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2001.
- MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ANDRADE, A. B.; ARAUJO, M. I. O. **A aprendizagem de Botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios**. *Scientia Plena*, v. 8, p. 1-8, 2012.

MENDES, M. A. A. **Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a primeira série do ensino médio.** Dissertação de Mestrado. Brasília - DF. 2010. Disponível em: <http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/9029>. Acesso em: 16 dez. 2015.

MENEZES, L. C. de; SOUZA, V. C. de; NICOMEDES, M. P.; SILVA, N. A. da; QUIRINO, M. R.; OLIVEIRA, A. G. de; ANDRADE, R. R. D. de; SANTOS, B. A. C. dos. **Iniciativas para o aprendizado de Botânica no ensino médio.** Anais do XI Encontro de Iniciação à Docência, João Pessoa. Anais do XI Encontro de Iniciação à Docência, 2008. UFPB. 2008.

MERCADO, L. P. L. Org. **Novas Tecnologias na educação: reflexões sobre a prática.** Maceió: Edufal, 2002.

MERRIAM, S. B. **Case study research in education - a qualitative approach.** San Francisco, CA: Jossey - Bass Inc, Publishers, 1988.

MINAYO, M. C. S. **Ciência, Técnica e Arte: o desafio da pesquisa social.** In.: MINAYO, M. C. S. (Org.) Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 22. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

MINHOTO, M. J. **Ausência de Músculo ou Porque os Professores de Biologia Odeiam Botânica.** In: SANTOS, S.P.; RODRIGUES, F.F. S.; PEREIRA, B.B. O Ensino de Botânica e as práticas escolares: Diálogos com a educação de jovens e adultos, Anais do II Seminário de pesquisa do NUPEPE, 2010. Políticas, saberes e práticas pedagógicas. Uberlândia: Edufu, 2000.

MORAES, E. C. de. **Ações Pedagógicas Relacionais.** Florianópolis: Artigo para o curso dirigido aos professores da E.E.B. José Boiteax, ago. 2001.

MOREIRA, A. M. **Aprendizagem significativa crítica.** Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche). Publicada nas Atas desse Encontro, p. 33- 45, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*. 11 a 15 de setembro de 2000.

MOREIRA, M. **A questão da produção e da avaliação do software Educacional.** In: Seminário o Computador e a Realidade Educacional Brasileira, 2. Belo Horizonte, UFMG/Centro Piloto de Informática na Educação, 1987.

MOREIRA, M. A. **Aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal do Mato Grosso.** O que é afinal aprendizagem significativa, 2010.

MOURA, G. R. S.; VALE, J. M. F. **O ensino de Ciências na 5ª série e 6ª série da Escola Fundamental.** Educação em ciências: da pesquisa à prática docente, São Paulo, n. 3, 2001, p. 135-145.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática.** São Paulo: Papirus, 2004.

MULLER, S. A. P. **Inclusão digital e escola pública: uma análise da ação pedagógica e da informática na educação.** Porto Alegre: UFRGS, 2005. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000501896eloc=2005el=5668e405b4c392a..> Acesso em: 12 de set. 2015.

NOGUEIRA, E.; MELHEM, T. S.; FERNANDES, A.; TEIXEIRA, A. R.; FELIPE, G.M.; SILVA, M. F. **A Botânica no Brasil. Descrição do quadro atual. Linhas de ação.** MCT/CNPQ, Brasília, 1987, 54p.

NÓVOA, A. **Entrevista concedida ao Programa Salto para o Futuro, em 13 de setembro de 2001.** Disponível em: (<http://www.esepf.pt/SeE/SeE11/entrevistapelaeducacao.pdf>). Acesso em: 24/09/2015.

OLIVEIRA, C. C., COSTA, J. W. e MOREIRA, M. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo.** Campinas, SP: Papirus, 2001.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky: Aprendizado e Desenvolvimento, um Processo Sócio Histórico.** 4. ed. São Paulo: Scipione, 1997.

PAIS, L. C. **Tecnologias informáticas e educação escolar.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PAIVIO, A. **Mental representations: a dual coding approach.** Oxford, England: Oxford University Press, 1986..

PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação.** São Paulo: Brasiliense, 1988.

PAQUETTE, P. Enjeux et Perspectives. *In:* Brigitte de La Passadière e George Louis Baron (Orgs.). **Hypermédias d' Apprentissages. Actes des Premières Journées Scientifiques.** Châtenay-Malabry, 1991.

PEAT, M. e FERNANDEZ, A. **The role of information technology in biology education: an Australian perspective.** *Journal of Biological Education*, 34(2): 69-73, 2000.

PENTEADO, M. G.; BORBA, M. de C. **Informática e Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

PEREIRA, R. A. S. **Como aprender história e geografia no 8º ano de escolaridade, usando o Google Earth.** 2011. Disponível em: Acessado em 15 de Out. 2015.

PERRENOUD, P. **Novas competências para ensinar.** Trad. Patrícia C. Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. **O uso de filmagem em pesquisas qualitativas.** *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 13, n. 5, p. 717-722, 2005.

PONTE, J. **O computador: Um Instrumento da Educação.** Lisboa: Texto, 1986.

PRESSMAN, R.S. **Engenharia de software.** Tradução de José Carlos Barbosa dos Santos. Rio de Janeiro: Makron Books do Brasil, 1995.

PRETTO, N. de L. **Uma escola sem/com futuro: Educação e multimídia.** Campinas: Papirus, 1999.

QUIVY, R. E CAMPENHOUDT, L. V. **Manual de Investigação em Ciências Sociais.** Lisboa: Gradiva, 2005.

RAVEN P.H., EVERT R.F. e EICHHORN S.E. 2007. **Biologia Vegetal.** 7<sup>a</sup> ed. Guanabara Koogan, RJ, 2007.

REYNA, C. P. **Vídeo e pesquisa antropológica: encontros e desencontros.** Biblioteca on-line de Ciências da Comunicação. 1997. Disponível em: <http://www.bocc.ubi.pt/>. Acesso em 20 de outubro de 2005.

RICHIT, A. **Implicações da Teoria de Vygotsky aos processos de aprendizagem e desenvolvimento em ambientes mediados pelo computador.** Perspectiva (Erechim), Erechim, RS, v. 28, p. 21-32, 2004.

SANDERS, M. et al. **First-year university students problems in understanding basic concepts of plant reproduction.** South African Journal of Botany, v. 63, n. 6, 1997.

SANTOS, D. Y. A. C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de Botânica manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio - São Paulo:** Universidade de São Paulo, 2004.

SANTOS, E.; ALVES, L. **Práticas Pedagógicas e Tecnologias Digitais.** Rio de Janeiro: Ed. E-papers, 2006.

SERAFIM, M. L; SOUSA, R. P. de. **Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar** (In) SOUSA, R.P.; MIOTA, F.M.C.S.C. e CARVALHO, A.B.G., Orgs. Tecnologias digitais na educação [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276p.

SILVA, H. et al. **Illustrated plant identification Keys: an interactive tool to learn botany.** Computers e Education, v. 56, p. 969-973, 2011.

SILVA, L. M. **Contribuição às possibilidades de um ensino de Botânica, crítico e contextualizado.** Ano de obtenção: 2003. Tese de Doutorado.

SILVA, L. M; CAVALLET, V. J.; ALQUINI, Y. **Contribuição à reflexão sobre a concepção de Natureza no ensino de Botânica.** Rev. Bras. Est. Pedag., Brasília, v. 86, n. 213/214, p. 110-120, maio/dez. 2005.

SILVA, M. **Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa.** São Paulo: Edições Loyola, 2003.

SILVA, M. **Sala de aula interativa.** Rio de Janeiro: Quartet, 2000.

SILVA, P. G. P. **Um histórico da Botânica e as dificuldades no estudo dos vegetais: uma questão metodológica?** São Paulo. 2008.

- SOFFA, M. M. ; ALCANTARA, P. R. C. . **O uso do software educativo:** reflexões da prática docente na sala informatizada. *In: VIII Congresso Nacional de Educação da PUCPR - EDUCERE, 2008, Curitiba.*
- SPAZZIANI, M. L., CABRAL, T. B., SILVA, F.H. **Materiais Didáticos para a Educação Básica.** UNESP: Campus de Botucatu - *Instituto de Biociências de Botucatu.* Botucatu, SP. 2007.
- SPIRO, M. D.; KNISELY, K. I. **Alternation of generations and experimental design: a guided inquiry lab exploring the nature of the her1 developmental mutant *Ceratopteris richardii* (Cfern).** *CBE-Life Sciences Education*, v. 7, 2008.
- STAHL, M. M. **Ambientes de ensino-aprendizagem computadorizados: da sala de aula convencional ao mundo da fantasia.** Rio de Janeiro: COPPE-UFRJ, 1991. 28p.
- STAKE, R. E. **Pesquisa qualitativa/Naturalista - Problemas Epistemológicos.** Educação e Seleção. 1983.
- STITH, B. **Use of animation in teaching cell biology.** *Cell Biol Educ.*,3, 181-188. Acesso em 11 de agosto de 2015 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC520841/>, 2004.
- TAJRA, S. F. **Informática na educação:** novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. (3ª ed.). São Paulo: Érica, 2001.
- TAPIA, J. A.; FITA, E. C. **A motivação em sala de aula:** o que é, como se faz. Trad. de Sandra Garcia. 6. ed. São Paulo: Loyola, 1999.
- TIBA, I. **Ensinar Aprendendo: Como superar os desafios do relacionamento professor-aluno em tempos de globalização.** Editora: Gente, 10ª Ed, São Paulo, 1998.
- VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na Educação.** Em Aberto, Ano 12, no. 57 (3-16). Brasília: 1993.
- VALENTE, J. A. **O papel do professor no ambiente Logo.** *In: VALENTE, J.A. (Org.). O papel do professor no ambiente Logo: formação atuação.* Campinas: Unicamp/Nied, 1996.
- VALENTE, J. A. **Formação de professores para o uso da informática na educação.** In Brasil. Ministério da Educação. *Experiências usando a educação a distância.* (Proinfo). Brasília: Ministério da Educação, 2001.
- VEIGA, I. **Didática: Uma retrospectiva histórica.** In: I. Veiga (Ed.), *Repensando a Didática* (pp. 82-95). Campinas: Papyrus, 1978.
- VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo, Martins Fontes, 1989.
- VYGOTSKY, L. **Psicologia Pedagógica.** São Paulo. Editora Martins Fontes. 1984.
- VYGOTSKY, L. S. **A Formação social da mente.** 7ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007

WINDISCH, P. G. **Pteridófitas da Região Norte-Ocidental do Estado de São Paulo: Guia para excursões.** 2a ed. Campus de São José do Rio Preto - SP: UNESP. 1990.

ZACHARIAS, V. L. C. **Centro de Referência Educacional.** 2008. Disponível em: Acesso em: 05 setembro 2015.

ZAMUNARO, A. N. B. R. **A prática de ensino de Ciências e Biologia e seu papel na formação de professores.** 2006. 309 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências) - Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, 2006.

ZEICHNER, K. M. **A formação Reflexiva de Professores: ideias e práticas.** Lisboa: Educa, 1993.

ZONTA, M. A.; FERREIRA, J. P. **Afetividade e Educação: A relação professor/aluno interfere na preferência da disciplina? In: VI EDUCERE - Congresso Nacional de Educação - PUCPR - praxis, 2006, Curitiba. Anais. Curitiba: PUCPR, 2006. v. 1. (ISBN 85-7292-166-4).** Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-055-TC.pdf>. Acesso em: 10 de nov/2015.



## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO (Q1) PARA ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE O ENSINO DE BOTÂNICA E DOS GRUPOS VEGETAIS

1. Dos conteúdos abaixo, quais você teve maior motivação em aprender? (Marque por ordem de prioridade no máximo 3 opções e justifique brevemente).

Conteúdo	Justificativas
Bioquímica	A3) Por conter um conteúdo interessante A4) Química é legal A7) Por que acho interessante A9) Pois fiz um curso de bioquímica na UEM A11) Envolve a química que é bem legal A17) Porque eu vou fazer biotecnologia A20) Quero fazer medicina A26) Aprender mais sobre os vírus; bactérias A28) Pelos conteúdos estudados
Botânica	A5) Estudar as plantas e sua importância A8) - A18) - A28) Pois gosto de estudar sobre plantas
Biologia Celular	A3) Por ter um conteúdo interessante A4) Tenho curiosidade em célula A6) Pois é interessante saber sobre as células A17) A20) Quero fazer medicina A25) Eu acho interessante A26) Aprender mais sobre a estrutura celular
Ecologia	A1) A14) A28)

Evolução	<p>A10)</p> <p>A18)</p> <p>A22) Por curiosidade</p> <p>A24)</p> <p>A26) Evolução do mundo em geral</p> <p>A27) Acho legal</p>
Genética	<p>A1)</p> <p>A6) Possuo mais interesse</p> <p>A7) Por que acho interessante</p> <p>A8) Para aprender a genética das plantas</p> <p>A17)</p> <p>A19) Acho legal</p> <p>A20) Quero fazer medicina</p> <p>A21) Gosto de saber sobre as características dos seres humanos</p> <p>A22) Se surge doenças</p> <p>A27) Acho bem legal</p> <p>A29) Genética porque acho interessante as características do ser humano.</p>
Histologia	<p>A19) Gosto de anatomia</p> <p>A29)</p>
Origem da Vida	<p>A2)</p> <p>A10) Porque quero saber de onde viemos</p> <p>A13) Pois é algo importante</p> <p>A19)</p> <p>A22) De onde viemos</p> <p>A24)</p>
Reprodução e Desenvolvimento	<p>A2)</p> <p>A6) Interessante saber sobre reprodução</p> <p>A8)</p> <p>A12) Desenvolvimento acho interessante</p> <p>A23) Achei legal</p> <p>A24)</p> <p>A25) Eu acho interessante</p>

Zoologia	<p>A2)</p> <p>A4) Animais estão no dia a dia</p> <p>A7) Por que acho interessante</p> <p>A15) Porque eu gosto de animais</p> <p>A16) Gosto de animais</p> <p>A27) Acho muito legal</p> <p>A29) Zoologia porque gosto de animais</p>
----------	---

2. Para você o que é Botânica? Você considera o estudo da Botânica importante para a sua vida? Justifique.

Alunos	Justificativas
A1	É o estudo das plantas, sim pois assim sabemos sobre as flores e seus benefícios.
A2	Estudo das plantas e do meio ambiente. Sim, considero pois é muito importante estudar o ambiente em que vivemos.
A3	Para mim Botânica é importante porque nos ajuda a entender como funciona as plantas e Botânica é o estudo das plantas.
A4	Botânica é o estudo das plantas, que são muito importante, como por exemplo como alimentos.
A5	Eu não sei se peço desculpas, pois esse conteúdo foi dado em sala.
A6	Botânica é o estudo das plantas, sim é importante para minha vida pois são as plantas que produzem o nosso valioso oxigênio
A7	Botânica é o estudo das plantas, sim porque é importante saber sobre
A8	Estudo da planta, sim porque quando eu entrar na faculdade quero fazer agronomia e isso estuda planta também
A9	Botânica é a “citação” de plantas.
A10	Botânica é o estudo das plantas, é importante para saber conhecer o mundo
A11	A Botânica é o estudo das plantas e eu não considero importante
A12	É o estudo das plantas e acho importante, principalmente porque é da fotossíntese que vem o oxigênio.
A13	É o estudo dos grupos vegetais. Sim, o estudo da Botânica é muito importante para a minha vida, pois as plantas são algo extremamente importantes.
A14	É o estudo das plantas. Não. Não tenho plantas.
A15	É o estudo das plantas, eu acho que tudo é conhecimento é bom então é importante.

A16	Estudo das plantas, sim as plantas são essenciais para a vida.
A17	Botânica é o estudo das plantas, é importante para saber sobre esse conteúdo.
A18	Estudo das plantas
A19	Botânica, flor, planta, vida, natureza. Sim pois ajuda a saber sobre plantas.
A20	Botânica é o estudo das plantas. É muito importante pois ensina várias coisas.
A21	Botânica é o estudo das plantas, é importante para nossa vida, porque precisamos das plantas, nosso meio ambiente para viver.
A22	É cuidar das plantas. Não acho importante pois nunca tive curiosidade para saber.
A23	Botânica é o estudo das plantas e isso é importante para saber como eles funcionam, o que elas tem em comum ou em diferente do nosso sistema.
A24	Botânica é o estudo das plantas. Ela é importante, pois está presente na nossa vida.
A25	Botânica é o estudo das plantas. A sua estrutura, reprodução. Sim acho importante para a minha vida, pois assim sabemos o que as plantas nos ajuda ou prejudica. Como por exemplo plantas medicinais que nos ajudam. As plantas podem ser produzidas para remédios e entre outros.
A26	Botânica para mim se refere as plantas de todos os tipos e formas. Sim, o estudo da Botânica é de fato muito importante relacionados aos estudos como de bioquímica, biologia celular e histologia, pois, estudando-a, se sabe de sua reprodução e funcionamento estrutural para que futuramente novas tecnologias baseados nisso se possível.
A27	E o cuidado com as plantas eu considero bem legal e importante.
A28	Botânica é o estudo sobre as plantas, ver a importância das plantas em nosso ecossistema, pois estuda as cadeias de reprodução genética e outros conteúdos que ajudam a ecologia.
A29	Estudo das plantas, mais específico flores, acho importante para sabermos melhor sobre as flores, que às vezes uma certa planta pode ser prejudicial nossa saúde, e a Botânica ajuda nisso.

3. Sobre suas aulas de Botânica, marque com um “X” com que frequência os recursos citados são utilizados nas aulas:

<b>Estratégias/ Recursos Didáticos</b>	<b>Sempre</b>	<b>Quase sempre</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Nunca</b>
Aulas práticas no laboratório ou sala de aula		A13	A2; A4; A7; A8; A9; A11; A12; A14; A17; A20; A22; A24; A26; A27; A28; A29	A1; A3; A6; A10; A15; A16; A18; A19; A21; A23; A25
Aulas de campo (jardins, parques, áreas naturais, etc.)			A9; A11	A1; A2; A3; A4; A6; A7; A8; A10; A13; A14; A15; A16; A17; A18; A19; A20; A21; A22; A23; A24; A25; A26; A27; A28; A29
TV Pen Drive	A1; A2; A5; A6; A8; A11; A12; A13; A17; A18; A19; A21; A25; A26; A27	A3; A4; A7; A9; A10; A14; A15; A22; A23; A24; A28; A29	A16; A20	
Softwares Educacionais de Botânica		A5; A12	A29	A1; A2; A3; A4; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A13; A14; A15; A16; A17; A18; A19; A20; A21; A22; A23; A24; A25; A26; A27; A28

Livros Didáticos	A1; A2; A7; A8; A18; A19; A21; A22; A25; A26; A27; A29	A4; A9; A10; A11; A14; A15; A16; A17; A23; A24; A28	A3; A6; A13; A20	
Cartazes/Pôsteres/ Figuras	A1; A13; A27	A3; A7; A19; A25; A26	A2; A4; A6; A9; A10; A14; A20; A15; A26; A16; A22; A23; A24; A29	A8; A11; A17; A18; A21; A25; A28
Materiais diferenciados como jogos, poesias, músicas, teatro			A9; A20	A1; A2; A3; A4; A6; A7; A8; A10; A11; A13; A14; A15; A16; A17; A18; A19; A21; A22; A23; A24; A26; A27; A28; A29
Outros instrumentos de Ensino Ex.: Folhas complementares	A19 Quadro; A27 Quadro	A9; A22 Quadro	A12; A29	A2; A3; A6; A7; A8; A10; A14; A15; A17; A18; A20; A21; A23; A28

*Obs.: lembrando que cada aluno poderia marcar mais de uma alternativa, o valor total extrapola os 100%*

4. Recursos e/ou estratégias apontados pelos alunos que motivam a aprendizagem de Botânica. Justifique a sua resposta.

Alunos	Respostas/Justificativas
A1	Com aulas práticas indo ao laboratório e aulas de campo.
A2	Me sentiria melhor em aulas de campo pois nos sentiríamos melhor e mais “livres” além de ser algo diferente.
A3	Aulas de campo, porque nós poderíamos interagir melhor com as plantas e com isso aprendermos melhor.
A4	Seria divertido e estimulante se pudéssemos ver a planta ao mesmo tempo de estudar.

A5	Softwares educacionais e em laboratório pois se aprende muito mais na prática do que na teoria.
A6	Seria melhor o meu aprendizado com a utilização do laboratório, softwares, aulas em campo, parques, áreas naturais, pois devido a didática mostraria mais interesse nas aulas.
A7	Aulas práticas no laboratório pois a aprendizagem é melhor se tiver coisas diferentes.
A8	Seriam aulas práticas e aulas de campo porque seria bom assim aprenderia mais.
A9	Aulas de campo, pois é muito mais estimulante.
A10	Aulas de campo, porque passa a conhecer e ver de perto experiências
A11	Aulas práticas, por conhecer melhor as plantas.
A12	Aulas de campo pois são mais lúdicas.
A13	O aproveitamento seria melhor com objetos/formas que nos chamam mais a atenção, como trazer objetos para analisarmos, levar-nos até os jardins, trazer vídeos etc.
A14	Aulas de campo.
A15	Aulas práticas e aulas em campo, porque aulas em sala é muito monótona.
A16	Softwares.
A17	Aulas práticas no laboratório, aulas no campo e TV pen drive.
A18	Todos seriam bem vindos.
A19	Mostrar aulas de campo, atividades em laboratórios, músicas, jogos.
A20	Aulas práticas e aulas de campo.
A21	Aulas de campo, que incentive o contato com as plantas é superinteressante.
A22	Uma boa música de fundo na TV pen drive, assim ajuda a aliviar tensão.
A23	Aulas de campo pois ajuda no entendimento no nosso dia a dia.
A24	Aulas de campo, pois teríamos contato com as plantas e ficaria mais fácil para a aprendizagem.
A25	Algo que chame atenção, brincadeiras.
A26	De todas as maneiras citadas acima, afinal, quem quer aprender as vezes aprendem de qualquer maneira. Mas é bom ter sempre uma diferenciação.
A27	Aula de campo e softwares.
A28	TV pen drive, pois é mais fácil aprender usando recursos visuais.
A29	Ter mais aulas práticas ao ar livre.



5. Os grupos vegetais podem ser classificados pela Botânica em: Algas, Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas através de uma série de critérios, entre eles suas semelhanças e diferenças anatômicas, reprodutivas, etc. Sobre os grupos vegetais citados, responda:

<b>Respostas</b>	<b>Alunos</b>
Não lembro de ter estudado este assunto.	A7
Já estudei, mas não lembro das diferenças existentes entre estes grupos.	A1; A3; A5; A6; A9; A10; A12; A13; A14; A17; A18; A19; A20; A22; A23; A24; A25; A27; A28; A29
Já estudei os grupos vegetais e lembro dos critérios de classificação deste grupos.	A2; A4; A8; A11; A15; A16; A21; A26

6. Você identifica exemplos de vegetais dentro de cada grupo: Algas, Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas que podem ser observados no seu cotidiano?

<b>Respostas</b>	<b>Alunos</b>
Não identifico nenhum dos grupos citados em meu dia a dia.	A6; A19; A22; A28
Reconheço apenas alguns grupos	A1; A2; A3; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12; A13; A14; A15; A16; A17; A18; A20; A21; A23; A24; A25; A26; A27; A29
Sim, reconheço exemplos de cada grupo que estão presentes no meu cotidiano.	A4

7. Complete brevemente a tabela abaixo:

<b>Grupo vegetal</b>	<b>Cite exemplos de plantas que você conhece de cada grupo</b>
Algas	A3) Alga A4) Algas Verdes A9) Algas vermelhas A12) Algas A13) Algas vermelhas A19) Alga A26) Algas verdes A27) Algas marinhas A28) Algas verdes, vermelhas e parda

Briófitas	A3) Musgo A4) Musgo A19) Musgo A25) Musgos A26) Samambaias
Pteridófitas	A3) Samambaia A4) Samambaia A19) Samambaia
Gimnospermas	A4) Pinheiro A19) Pinheiro A25) Samambaia
Angiospermas	A5) Laranjeira A19) Mangueira A25) Bananeira, orquídea A26) Milho
Não citaram exemplo	48,29 %

8. Dos grupos a seguir qual(ais) você conseguiria identificar todas as etapas do ciclo reprodutivo?

<b>Respostas</b>	<b>Alunos</b>
Briófitas	A4; A10; A18; A26
Pteridófitas	A2; A4; A7; A26
Gimnospermas	A26
Angiospermas	A26
Não consigo identificar nenhum dos ciclos reprodutivos dos grupos citados.	A1; A3; A5; A6; A8; A9; A11; A12; A13; A15; A16; A17; A19; A20; A21; A22; A23; A24; A25; A27; A28; A29

9. Dos termos abaixo marque aqueles que você poderia reconhecer o significado:

<b>Respostas</b>	<b>Alunos</b>
Esporófito	A1; A2; A3; A4; A6; A15; A16; A20; A21; A24; A25; A26; A29

Gametófito	A1; A2; A3; A4; A6; A9; A10; A15; A16; A20; A21; A24; A25; A26; A28; A29
Anterozoide	A4; A26
Oosfera	A4; A9; A15; A20; A21; A24; A25; A26; A29
Arquegônio	A26
Anterídeo	NENHUM ALUNO
Protonema	NENHUM ALUNO
Esporângio	A4; A26; A29
Protalo	A9; A10; A15; A21; A26; A28; A29
Soros	A11; A12; A21; A25
Estróbilo	NENHUM ALUNO
Megasporângio	A26; A29
Microsporângio	A26; A29
Micrósporos	A9; A21; A26
Grãos de pólen	A5; A7; A8; A9; A10; A11; A12; A15; A16; A19; A20; A21; A22; A24; A25; A26; A27; A28; A29
Tubo Polínico	A4; A10; A20; A26; A28
Endosperma	A1; A2; A6; A15; A16; A20; A21; A26; A29
Filete	A4; A8; A15; A21; A26; A29
Antera	A1; A4; A5; A8; A21; A26
Estigma	A1; A3; A4; A5; A8; A15; A21; A25; A26
Estilete	A1; A3; A4; A5; A6; A7; A8; A10; A11; A12; A13; A21; A26
Ovário	A1; A2; A3; A4; A5; A6; A7; A8; A9; A10; A11; A12; A13; A15; A16; A19; A20; A21; A23; A24; A25; A26; A27; A28; A29
Pétala	A3; A4; A5; A6; A8; A9; A10; A11; A12; A13; A15; A18; A20; A21; A23; A24; A25; A26; A28; A29
Sépala	A4; A5; A10; A11; A12; A13; A20; A21; A24; A25; A26; A28; A29

## APÊNDICE B

### QUESTIONÁRIO (Q2) APLICADO AOS ALUNOS DURANTE O USO DO SOFTWARE DE BOTÂNICA SOBRE OS CICLOS REPRODUTIVOS VEGETAIS.

1. Sobre o ciclo reprodutivo das Briófitas responda:

Perguntas	Respostas dos alunos
<p>a) A fase gametofítica é haploide ou diploide? Ela é a fase duradoura ou transitória?</p>	<p>A1: Ela é haploide. Fase duradoura  A2: A fase gametofítica é haploide. Ela é a fase duradoura  A3: É haploide. É a fase duradoura  A4: Haploide, duradoura  A5: A fase gametofítica é haploide e a fase é duradoura  A6: Haploide, duradoura  A7: Haploide, duradoura  A8: Haploide, duradoura  A9: Haploide, duradoura  A10: Haploide, fase duradoura  A11: Haploide, duradoura  A12: Haploide, duradoura  A13: A fase gametofítica é haploide pois ele é constituída por <math>1n</math> e ela é duradoura  A14: A fase gametofítica é haploide pois ela é constituída por <math>n</math> e ela é duradoura  A15: Haploide (<math>n</math>), duradoura  A16: Haploide, duradoura  A17: Haploide / duradoura  A18: A fase é haploide e duradoura  A19: Gametófito – haploide - duradoura  A20: Haploide / duradoura  A21: Gametofítica - haploide - duradoura  A22: Haploide, duradoura  A23: Haploide e duradoura  A24: Haploide, sendo a fase duradoura  A25: A fase gametofítica é haploide e é a fase duradoura  A26: Haploide duradoura  A27: É haploide. É a fase duradoura</p>

<p>b) O anterídeo e o arquegônio estão localizados sobre quais gametófitos?</p>	<p>A1: Anterídio no gametófito masculino , arquegônio feminino  A2: O anterídio está localizado no gametófito masculino e o arquegônio localizado no gametófito feminino  A3: O anterídio está localizado no gametófito masculino e o arquegônio no gametófito feminino  A4: Anterídio masculino / arquegônio feminino  A5: O anterídio está localizado sobre o gametófito masculino e o arquegônio sobre o feminino  A6: No masculino e feminino  A7: Masculino, feminino  A8: O anterídio - masculino; arquegônio - feminino  A9: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino  A10: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino  A11: Masculino, feminino  A12: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino  A13: O anterídio é localizado no gametófito masculino e o arquegônio é localizado no gametófito feminino  A14: Anterídio gametófito masculino. Arquegônio feminino  A15: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino  A16: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino  A17: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino  A18: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino  Aluno 19: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino  A20: Anterídio - masculino; arquegônio - masculino  A21: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino  A22: Masculino, feminino  A23: Gametófito masculino, gametófito feminino  A24: Localizados no gametófito feminino  A25: Anterídio está localizado no gametófito masculino já o arquegônio na feminina  A26: Anterídio em um gametófito masculino e o arquegônio feminino  A27: Anterídio - masculino; arquegônio - feminino</p>
---	--

<p>c) Por que o anterozoide necessita de meio líquido para fecundar o gameta o feminino (oosfera) nas briófitas?</p>	<p>A1: Porque possui flagelos e precisa do meio líquido para se locomover</p> <p>A2: Ele necessita pois o anterozoide é flagelado e precisa da água para fecundar a oosfera</p> <p>A3: Ele necessita pois o anterozoide é flagelado</p> <p>A4: Porque eles possuem flagelos para se locomover</p> <p>A5: Porque o anterozoide possui flagelos para se locomover, e isso só ocorre através da água.</p> <p>A6: Para que o gameta consiga chegar na oosfera é porque ele possui flagelos</p> <p>A7: Para que o gameta consiga chegar na oosfera e porque ele possui flagelos</p> <p>A8: Porque o anterozoide se mover em líquido</p> <p>A9: Porque precisa nadar para fecundar</p> <p>A10: Porque ele possui flagelos e precisa de água para se locomover</p> <p>A11: (Não respondeu)</p> <p>A12: Porque ele possui flagelos para se locomover</p> <p>A13: Porque o anterozoide possui flagelos e necessita de um meio líquido para se locomover</p> <p>A14: Porque o anterozoide possui flagelos e necessita de um meio líquido para se locomover</p> <p>A15: Para poder se locomover com os flagelos</p> <p>A16: Porque o gameta masculino é flagelado e precisa do meio líquido.</p> <p>A17: Para “nadar”</p> <p>A18: Porque eles possuem flagelos para a locomoção</p> <p>A19: Porque eles possuem flagelos para a locomoção</p> <p>A20: Eles tem flagelos, tendo a necessidade de nadar</p> <p>A21: Porque eles possuem flagelos para a locomoção</p> <p>A22: Porque eles possuem flagelos</p> <p>A23: Pois é um gameta flagelado</p> <p>A24: Pois não há presença de tubo polínico, e por ser flagelado</p> <p>A25: Porque não possuem estruturas adaptadas para evitar a transpiração interna e também porque na reprodução sexuada, seus gametas masculinos são flagelados</p> <p>A26: Pois ainda não tem outra forma de transporte, tendo o anterozoide flagelado</p> <p>A27: Porque o anterozoide é flagelado</p>
--	---

<p>d) O esporófito é dependente ou independente do gametófito? Ele é haploide ou diploide? O mesmo é definitivo ou transitório?</p>	<p>A1: Dependente, é diploide, pois tem <math>2n</math>, transitório</p> <p>A2: É dependente porque é o gametófito que o sustenta. É diploide porque houve fecundação. É transitório pois depois ele some</p> <p>A3: Dependente. Diploide. É transitório</p> <p>A4: O esporófito é dependente do gametófito, é diploide e transitório</p> <p>A5: O esporófito é dependente do gametófito, pois ele depende do gametófito, pois ele depende do gametófito (é a base dele), é diploide <math>2n</math>, pois resulta de uma fecundação e o mesmo é transitório, porque depois ele desaparece</p> <p>A6: Dependente pois está na planta. Diploide.</p> <p>A7: Dependente, pois está na planta, diploide.</p> <p>A8: Dependente. Diploide. Transitório</p> <p>A9: Dependente. Diploide. Transitório</p> <p>A10: Dependente. Diploide. Transitório</p> <p>A11: (Não respondeu)</p> <p>A12: É dependente. Transitório e é diploide</p> <p>A13: O esporófito é dependente, ele é diploide pois se originou da fecundação e tem <math>2n</math>, ele é transitório</p> <p>A14: O esporófito é dependente, ele é diploide pois se origina da fecundação e tem <math>2n</math>, ele é transitório</p> <p>A15: Dependente, diploide (<math>2n</math>), transitório</p> <p>A16: Dependente, diploide, transitório</p> <p>A17: Dependente, diploide, transitório</p> <p>A18: Dependente, diploide, transitório</p> <p>A19: Dependente, diploide, transitório</p> <p>A20: Dependente, diploide, transitório</p> <p>A21: Dependente, diploide, transitório</p> <p>A22: Dependente, diploide</p> <p>A23: Dependente, diploide, transitório</p> <p>A24: Dependente do gametófito, sendo diploide, considerado transitório</p> <p>A25: O esporófito é muito dependente do gametófito, é diploide e é definitivo</p> <p>A26: O esporófito é dependente sendo diploide e temporário</p> <p>A27: O esporófito é dependente do gametófito, é diploide e transitório</p>
---	---

2. Sobre o ciclo reprodutivo das Pteridófitas responda:

Pergunta	Respostas dos Alunos
<p>a) A fase gametofítica é haploide ou diploide? Ela é duradoura ou transitória?</p>	<p>A1: Diploide e duradoura  A2: É diploide. Ela é duradoura  A3: Ela é diploide. Ela é duradoura  A4: Diploide e transitório  A5: A fase gametofítica é diploide (2n), e é duradoura  A6: Diploide. Duradoura  A7: Diploide. Duradoura  A8: Diploide. Duradoura  A9: Haploide, transitório  A10: Diploide. Duradoura  A11: (Não respondeu)  A12: Diploide, transitória  A13: A fase gametofítica é diploide e duradoura  A14: A fase gametofítica (2n) é diploide e duradoura  A15: Diploide (2n) e duradoura  A16: Haploide, transitório  A17: Haploide, transitório  A18: A fase é haploide, transitório  A19: Haploide, transitório  A20: Haploide, transitório  A21: Haploide, transitório  A22: Diploide, duradoura  A23: Haploide, transitório.  A24: Haploide, transitório.  A25: Na fase gametofítica ela é haploide e é duradoura.  A26: Haploide, transitório.  A27: É haploide e passageira (transitória)</p>



<p>b) Os soros estão localizados em que local nas samambaias? Os soros são haploides ou diploides?</p>	<p>A1: Localizados no folíolo e os e os soros estão na fase diploide</p> <p>A2: Eles estão localizados nos folíolos. São diploides 2n</p> <p>A3: Está localizada no folíolo. Os soros são diploides 2n</p> <p>A4: Folíolo, diploide</p> <p>A5: Os soros estão localizados no interior do folíolo. Os soros são diploides</p> <p>A6: Nas folhas, diploide</p> <p>A7: Nos folíolos, diploides</p> <p>A8: No folíolo, diploides</p> <p>A9: Folíolo, diploides</p> <p>A10: Nas folhas e são diploides</p> <p>A11: Folíolo</p> <p>A12: Folíolo, diploide</p> <p>A13: Os soros estão localizados no folíolo, é diploide</p> <p>A14: Os esporângios estão localizados no folíolo e são produzidos soros</p> <p>A15: No folíolo, diploide (2n)</p> <p>A16: Folíolo e soro em corte, meiose (esporos)</p> <p>A17: Folíolo, diploide</p> <p>A18: Abaixo das folhas (2n), diploides</p> <p>A19: Abaixo das folhas (2n), folíolos</p> <p>A20: Folíolo, 2n</p> <p>A21: Abaixo das folhas (2n), diploide</p> <p>A22: Nas folhas, diploide</p> <p>A23: Nos folíolos, 2n</p> <p>A24: Localizados nos esporângios, soros diploide</p> <p>A25: Normalmente se encontra na face inferior da folha e são diploides</p> <p>A26: Abaixo das folhas sendo diploide</p> <p>A27: Na face inferior de cada soro. Produz esporos</p>
--	---

<p>c) Onde estão localizados os esporângios das pteridófitas? O que é produzido no interior dos esporângios?</p>	<p>A1: Soro, produzindo esporos  A2: Localizado nos indúsios 2n. Produz esporos n  A3: Está localizado no indúcio. Produz esporos  A4: Dentro do soro  A5: Estão localizados no interior dos soros. No interior dos esporângios são produzidos os esporos  A6: Nas folhas do soro, indúcio  A7: No soro  A8: Esporângio. É produzido esporos  A9: Localizado no soro, produzido esporos  A10: Soros, esporos  A11: Soros, esporos  A12: (Não respondeu)  A13: Está localizado no folíolo, é produzido soros  A14: Os esporângios estão localizados nos folíolos e são produzidos soros  A15: Esporângios, folíolos  A16: Folíolo e soro em corte, meiose (esporos)  A17: No folíolo, esporos  A18: Dentro do soro, esporos  A19: Dentro do soro, esporos (n)  A20: No folíolo, esporos  A21: Dentro do soro, esporos  A22: nas folhas, indúcio  A23: Dentro dos soros, esporos  A24: Localizado nos folíolos, produzem soros  A25: Se localiza dentro dos soros e é produzida nos esporos  A26: Nos soros. Produzem esporos  A27: Na face interior de cada soro. Produz esporos</p>
--	---

<p>d) O protalo nas pteridófitas é a fase haploide ou diploide? Esta fase é transitória ou duradoura?</p>	<p>A1: Fase haploide, fase transitória  A2: É haploide e a fase é transitória pois dura pouco tempo, ela regride  A3: Haploide é uma fase transitória  A4: Haploide, transitória  A5: É a fase haploide, porque o esporângio é <math>2n</math> e sofreu meiose. Esta fase é transitória, porque quando ele fecundar, ele vai absorver todos os nutrientes e vai crescer  A6: Diploide e transitória  A7: Diploide , duradoura  A8: Haploide, transitória  A9: Haploide, transitória  A10: Haploide, fase transitória  A11: (Não respondeu)  A12: (Não respondeu)  A13: O protalo é haploide, é transitória  A14: O protalo é haploide, é transitória  A15: Haploide, transitória  A16: Haploide, transitória  A17: (Não respondeu)  A18: Haploide, transitória  A19: Haploide, transitória  A20: Haploide (n), transitória  A21: Haploide, transitória  A22: Diploide, transitória  A23: Haploide, duradoura  A24: Fase haploide sendo a fase duradoura  A25: É de fase haploide e de fase duradoura. Deslocando-se apenas por meio líquido até atingir os gametas femininos que são imóveis (não tem agentes polinizadores)  A26: Haploide, transitória  A27: Haploide, transitória</p>
---	--

<p>e) Onde estão situados o arquegônio e o anterídeo nas pteridófitas?</p>	<p>A1: Arquegônio feminino e anterídio masculino  A2: (Não respondeu)  A3: (Não respondeu)  A4: (Não respondeu)  A5: O arquegônio no gametófito feminino e o anterídio no masculino  A6: Arquegônio - feminino; anterídio - Masculino  A7: Arquegônio - feminino; anterídio - Masculino  A8: Arquegônio - feminino; anterídio - Masculino (Protalo)  A9: Arquegônio - feminino; anterídio - Masculino  A10: Arquegônio - feminino; anterídio - Masculino  A11: (Não respondeu)  A12: Arquegônio - feminino; Pteridófitas - Masculino  A13: O arquegônio está localizado nas pteridófitas masculino, é o anterídeo está localizado na pteridófita feminino.  A14: O arquegônio está situado na pteridófita masculino, e o anterídeo no feminino  A15: Arquegônio - feminino; anterídio - Masculino  A16: Arquegônio - feminino; Pteridófitas - Masculino  A17: (Não respondeu)  A18: Protalo  A19: Dentro do Protalo  A20: Arquegônio - feminino; anterídio - Masculino  A21: Dentro do Protalo  A22: Arquegônio - feminino; anterídio - Masculino  A23: No protalo  A24: localizados no protalo  A25: Situados no protalo  A26: No protalo  A27: No protalo</p>
--	---

<p>f) Há a necessidade de água para fecundação nas pteridófitas? Por quê?</p>	<p>A1: Sim, por causa do flagelo e precisa mover em meio líquido</p> <p>A2: (Não respondeu)</p> <p>A3: (Não respondeu)</p> <p>A4: (Não respondeu)</p> <p>A5: Sim</p> <p>A6: Sim, porque o anterozoide possui flagelos</p> <p>A7: Sim, porque o anterozoide possui flagelos</p> <p>A8: Sim, pois precisa chegar a fecundação</p> <p>A9: Sim, porque o gameta masculino tem flagelo</p> <p>A10: Sim, meio líquido. Para o anterozoide se locomover</p> <p>A11: (Não respondeu)</p> <p>A12: (Não respondeu)</p> <p>A13: Sim, pois ele tem flagelos e se locomove em meio líquido</p> <p>A14: Sim, pois ele tem flagelos e se locomove em meio líquido</p> <p>A15: Sim</p> <p>A16: Sim, porque são flagelados</p> <p>A17: (Não respondeu)</p> <p>A18: Sim, porque o anterozoide tem flagelos</p> <p>A19: Sim, pois também tem flagelos</p> <p>A20: Sim, pois há flagelos. Tendo necessidade de “nadar”</p> <p>A21: Sim, porque ele possui flagelo</p> <p>A22: Sim, porque os anterozoides possuem flagelos</p> <p>A23: Sim, pois o gameta masculino é flagelado</p> <p>A24: sim, pois o anterozoide necessita do meio líquido para a fecundação, pois é flagelado</p> <p>A25: Sim, porque o gameta masculino é flagelado</p> <p>A26: Sim, pois ainda precisam de meio líquido, já que o anterozoide é flagelado</p> <p>A27: Sim, porque os anterozoides são flagelados, e precisam de água para locomoção</p>
---	---

## 3. Sobre o ciclo reprodutivo das Gimnospermas responda:

Perguntas	Respostas
a) A fase esporofítica é haploide ou diploide? Ela é duradoura ou transitória?	<p>A1: Diploide, duradoura</p> <p>A2: Diploide, duradoura. É a parte que sustenta</p> <p>A3: Diploide. É duradoura</p> <p>A4: Diploide, duradoura</p> <p>A5: A fase esporofítica é diploide. É duradoura, pois é a parte que sustenta</p> <p>A6: Diploide, duradoura</p> <p>A7: (Não respondeu)</p> <p>A8: Diploide, duradoura</p> <p>A9: Diploide, duradoura</p> <p>A10: Diploide, fase duradoura</p> <p>A11: (Não respondeu)</p> <p>A12: Diploide, duradoura</p> <p>A13: A fase é diploide, ela é duradoura</p> <p>A14: Diploide, é duradoura</p> <p>A15: Diploide, duradoura</p> <p>A16: Diploide, duradoura</p> <p>A17: Diploide, duradoura</p> <p>A18: A fase diploide, duradoura</p> <p>A19: (Não respondeu)</p> <p>A20: Diploide, duradoura</p> <p>A21: Diploide, duradoura</p> <p>A22: Diploide, duradoura</p> <p>A23: Diploide, duradoura</p> <p>A24: Diploide, fase duradoura</p> <p>A25: Fase diploide, duradoura</p> <p>A26: Diploide, duradoura</p> <p>A27: É diploide e duradoura</p>

<p>b) O microestróbilo corresponde a inflorescência masculina ou feminina das Gimnospermas? Este é diploide ou haploide?</p>	<p>A1: Masculina. Diploide  A2: O microestróbilo corresponde a masculina. Ele é diploide  A3: É masculino. Diploide  A4: Corresponde a inflorescência masculina das Gimnospermas. É diploide  A5: Masculina, diploide.  A6: Masculina, diploide.  A7: (Não respondeu)  A8: Micro - masculina, diploide.  A9: Micro - masculina, diploide.  A10: (Não respondeu)  A11: (Não respondeu)  A12: (Não respondeu)  A13: Masculina, diploide  A14: Microestróbilo parte masculina, e ele é diploide  A15: Masculina, diploide  A16: (Não respondeu)  A17: Masculina, diploide  A18: Masculina, diploide  A19: (Não respondeu)  A20: Masculina, 2n  A21: Masculina, diploide  A22: Masculina, diploide  A23: Masculina, 2n  A24: Feminina, diploide  A25: Corresponde a masculina e é diploide  A26: Masculina sendo haploide  A27: Masculina. É haploide</p>
--	---

<p>c) O megaestóbilo corresponde a inflorescência masculina ou feminina das Angiospermas? Este é diploide ou haploide?</p>	<p>A1: Feminina, diploide  A2: Feminina, diploide  A3: É feminino e é diploide  A4: Feminina, diploide  A5: É diploide  A6: Feminina, diploide  A7: (Não respondeu)  A8: Mega - Feminino, diploide  A9: Mega - Feminino, diploide  A10: Feminina, diploide  A11: (Não respondeu)  A12: (Não respondeu)  A13: Feminina, diploide  A14: Megaestróbilo parte reprodutora feminina, e é diploide  A15: Feminina, diploide  A16: Masculina, diploide  A17: Feminina, diploide  A18: Feminina, diploide  A19: (Não respondeu)  A20: Feminina, 2n  A21: Feminina, diploide  A22: Feminina, diploide  A23: Feminina, 2n  A24: Masculina, diploide  A25: Corresponde a feminina e é diploide  A26: Feminina também haploide  A27: Feminina. É haploide</p>
<p>d) Complete:  A célula-mãe do megasporângio após a meiose forma o _____ d.1 _____ que é _____ d.2 _____. A célula-mãe do microsporângio após a meiose forma o _____ d.3 _____</p>	



d.1	A1: megásporo A2: megásporo A3: megásporo Aluno 4: megásporo A5: megásporo A6: megásporo A7: megásporo A8: megasporófilo A9: megasporófito A10: megásporo A11: (Não respondeu) A12: megásporo A13: megásporo A14: megásporo A15: megásporo A16: megásporo A17: megásporo A18: megásporo A19: megásporo A20: megásporo A21: megásporo A22: megásporo A23: megásporo A24: megásporo A25: megásporo A26: (Não respondeu) A27: megásporo
d.2	A1: haploide A2: haploide A3: haploide A4: haploide A5: haploide (n) A6: haploide

	<p>A7: diploide  A8: diploide  A9: diploide  A10: haploide  A11: haploide  A12: haploide  A13: haploide  A14: haploide  A15: haploide  A16: haploide  A17: haploide  A18: haploide  A19: haploide  A20: n  A21: haploide  A22: haploide  A23: n  A24: haploide  A25: haploide  A26: (Não respondeu)  A27: (Não respondeu)</p>
d.3	<p>A1: micrósporo  A2: micrósporo  A3: micrósporo  A4: micrósporo  A5: micrósporo  A6: micrósporo  A7: micrósporo  A8: micrósporo  A9: micrósporo  A10: micrósporo  A11: (Não respondeu)  A12: micrósporo</p>

	<p>A13: micrósporo</p> <p>A14: micrósporo é haploide</p> <p>A15: micrósporo</p> <p>A16: arquegônio</p> <p>A17: (Não respondeu)</p> <p>A18: micrósporo</p> <p>A19: micrósporo</p> <p>A20: micrósporo</p> <p>A21: micrósporo</p> <p>A22: micrósporo</p> <p>A23: micrósporo</p> <p>A24: micrósporo</p> <p>A25: micrósporo</p> <p>A26: (Não respondeu)</p> <p>A27: microesporo (grão de pólen)</p>
<p>e) Como é a polinização nas Gimnospermas? Ela depende da água para ocorrer?</p>	<p>A1: Levado pelo vento, não depende da água pois vai pelo vento</p> <p>A2: Realizada pelo vento. Não mais pois é levado pelo vento</p> <p>A3: Polinizada pelo vento. Não depende da água pois é levada pelo vento</p> <p>A4: É realizada pelo vento, e não depende da água porque é levada pelo vento</p> <p>A5: É feita pelo vento (anemofilia), não depende mais de água e isso é muito benéfico</p> <p>A6: Pelo vento, não depende, porque é pelo vento</p> <p>A7: Anemofilia, feita pelo vento</p> <p>A8: Vento. Não. Anemofilia, feita pelo vento</p> <p>A9: Não depende mais de água, pois é transferida pelo vento</p> <p>A10: Pelo vento, não depende da água, porque é pelo vento</p>

	<p>A11: (Não respondeu)</p> <p>A12: Ela é realizada pelo vento, não depende de água porque é pelo vento</p> <p>A13: Não, ela não depende da água, ela depende do vento</p> <p>A14: Não, ela não depende da água e passa a depender do vento</p> <p>A15: Ela depende do vento - anemofilia</p> <p>A16: Não.</p> <p>A17: (Não respondeu)</p> <p>A18: Ela é realizada pelo vento e não depende da água</p> <p>A19: Anemófila (vento). Não. Grão-de-pólen. Vento</p> <p>A20: Polinização pelo vento – anemofilia. Não depende da água</p> <p>A21: Vento, não. Porque ele é levado pelo vento</p> <p>A22: Pelo vento, não depende da água</p> <p>A23: Anemofilia. Não, pois é transportado pelo vento</p> <p>A24: Pode ser através do vento. Não há a necessidade de água, pois há a presença de tubo polínico</p> <p>A25: Anemófila. Não porque é transportada pelo vento</p> <p>A26: O pólen, que é o gameta masculino, é levado pelo vento até a oosfera. Não pois se tornou mais evoluído</p> <p>A27: O grão de pólen é transportado pelo vento até os cones femininos onde germinam é formado o tubo polínico.</p>
--	--

<p>f) Após a fecundação, o zigoto sofre mitoses formando o óvulo que origina o _____ f.1 _____ (2n), sendo envolvido por um tecido haploide que serve de reserva de alimento para o embrião, que é o _____ f.2 _____ (n), sendo protegido pelo tegumento (2n).</p>	
<p>f.1</p>	<p>A1: embrião  A2: embrião  A3: embrião  A4: embrião  A5: embrião  A6: embrião  A7: (Não respondeu)  A8: embrião  A9: embrião  A10: embrião  A11: (Não respondeu)  A12: embrião  A13: embrião  A14: embrião  A15: embrião  A16: embrião  A17: (Não respondeu)  A18: embrião  A19: embrião  A20: embrião  A21: embrião  A22: (Não respondeu)  A23: embrião  A24: embrião  A25: embrião  A26: zigoto  A27: embrião (“semente”)</p>

f.2	A1: endosperma primário A2: endosperma primário A3: endosperma primário A4: endosperma primário A5: endosperma primário A6: (Não respondeu) A7: (Não respondeu) A8: endosperma primário A9: endosperma primário A10: endosperma primário A11: (Não respondeu) A12: (Não respondeu) A13: endosperma primário A14: endosperma primário A15: endosperma primário A16: (Não respondeu) A17: (Não respondeu) A18: endosperma primário A19: endosperma primário A20: endosperma primário A21: endosperma primário A22: (Não respondeu) A23: endosperma primário A24: endosperma primário A25: endosperma primário A26: endosperma primário A27: endosperma primário
-----	---

## 4. Sobre o ciclo reprodutivo das Angiospermas responda

<p>a) Quais são as estruturas masculinas da flor? Onde são produzidos os grãos de pólen?</p>	<p>A1: antera + filete = estame, produzido na antera</p> <p>A2: antera, filete que dissemina-se dos estames, na antera, no corte dela</p> <p>A3: antera, filete, que constituem o estame. É produzido na antera</p> <p>A4: antera, filete, os grãos-de-pólen são produzidos na antera</p> <p>A5: antera e filete (que constituem o estame). Os grãos-de-pólen são produzidos na antera</p> <p>A6: (Não respondeu)</p> <p>A7: Antera + filete = estame</p> <p>A8: Antera + filete = estame</p> <p>A9: Antera, filete = estame</p> <p>A10: Antera + filete = estame</p> <p>A11: (Não respondeu)</p> <p>A12: Antera + filete = estame, na antera</p> <p>A13: Antera + filete = estame, são produzidos na antera</p> <p>A14: antera, filete = estame, os grãos-de-pólen são produzidos na antera</p> <p>A15: antera + filete = estame</p> <p>A16: filete, antera = estame</p> <p>A17: filete, antera = estame</p> <p>A18: antera, filete, estame que são os dois, os grão-de-pólen reproduz os grãos-de-pólen</p> <p>A19: estame + filete = estame e antera</p> <p>A20: estame: antera, filete</p> <p>A21: antera, filete = antera</p> <p>A22: antera + filete = estame</p> <p>A23: Antera e filete. No microsporângio</p> <p>A24: Masculinas: antera e filete. No microsporângio</p> <p>A25: Antera e filete. No microsporângio</p> <p>A26: (Não respondeu)</p> <p>A27: Androceu (estames). Nos estames (saco polínico)</p>
--	--

<p>b) Completa a sequência abaixo em relação à parte masculina da flor:</p> <p>No interior das anteras encontramos os _____4b1_____</p> <p>(ou sacos polínicos), dentro dos microsporângios formam-se a célula-mãe de grão-de-pólen que se dividem por _____4b2_____ produzindo 4 _____4b3_____ todos _____4b4_____, que se diferenciam em _____4b5_____.</p>	
<p>4b1</p>	<p>A1: microsporângios  A2: microsporângios  A3: microsporângios  A4: microsporângios  A5: microsporângios  A6: (Não respondeu)  A7: microsporângios  A8: microsporângios  A9: microsporângios  A10: microsporângios  A11: microsporângios  A12: microsporângios  A13: microsporângios  A14: microsporângios  A15: microsporângios  A16: microsporângios  A17: (Não respondeu)  A18: microsporângios  A19: microsporângios  A20: microsporângios  A21: microsporângios  A22: microsporângios</p>



	A23: microsporângios A24: microsporângios A25: microsporângios A26: (Não respondeu) A27: microsporângios
4b2	A1: meiose A2: meiose A3: meiose A4: meiose A5: meiose A6: (Não respondeu) A7: meiose A8: meiose A9: meiose A10: meiose A11: meiose A12: meiose A13: meiose A14: meiose A15: meiose A16: meiose A17: (Não respondeu) A18: meiose A19: meiose A20: meiose A21: meiose A22: meiose A23: meiose A24: meiose A25: meiose A26: (Não respondeu) A27: meiose

4b3	A1: micrósporos A2: micrósporos A3: micrósporos A4: micrósporos A5: micrósporos A6: (Não respondeu) A7: micrósporos A8: micrósporos A9: micrósporos A10: micrósporos A11: micrósporos A12: micrósporos A13: micrósporos A14: micrósporos A15: micrósporos A16: micrósporos A17: (Não respondeu) A18: micrósporos A19: micrósporos A20: micrósporos A21: micrósporos A22: grão A23: micrósporo A24: micrósporos A25: micrósporos A26: (Não respondeu) A27: micrósporos
4b4	A1: haploide A2: haploide A3: haploide A4: haploide A5: haploide (n) A6: (Não respondeu)

	<p>A7: haploide  A8: haploide  A9: haploide  A10: haploide  A11: haploide  A12: haploide  A13: haploide  A14: haploide  A15: haploide (n)  A16: haploide  A17: (Não respondeu)  A18: haploide  A19: haploide  A20: haploide  A21: haploide  A22: haploide  A23: n  A24: haploide  A25: haploide  A26: (Não respondeu)  A27: haploide</p>
4b5	<p>A1: grãos-de-pólen  A2: grão-de-pólen  A3: grão-de-pólen  A4: grão-de-pólen  A5: (Não respondeu)  A6: grão-de-pólen  A7: grão-de-pólen  A8: grão-de-pólen  A9: grão-de-pólen  A10: grão-de-pólen  A11: grão-de-pólen  A12: grão-de-pólen</p>

	<p>A13: grão-de-pólen  A14: grão-de-pólen  A15: grão-de-pólen  A16: (Não respondeu)  A17: grão-de-pólen  A18: grão-de-pólen  A19: grão-de-pólen  A20: grão-de-pólen  A21: grão-de-pólen  A22: grão-de-pólen  A23: grão-de-pólen  A24: grão-de-pólen  A25: grão-de-pólen  A26: (Não respondeu)  A27: grão-de-pólen</p>
<p>c) A polinização nas angiospermas pode ser realizada por diversos agentes polinizadores, como por exemplo.</p>	
<p>Anemófila</p>	<p>A1: feita pelo vento  A2: vento  A3: vento  A4: vento  A5: vento  A6: (Não respondeu)  A7: vento  A8: vento  A9: vento  A10: vento  A11: vento  A12: vento  A13: vento  A14: vento  A15: vento</p>

	<p>A16: vento</p> <p>A17: vento</p> <p>A18: vento</p> <p>A19: vento</p> <p>A20: vento</p> <p>A21: vento</p> <p>A22: vento</p> <p>A23: vento</p> <p>A24: vento</p> <p>A25: vento</p> <p>A26: vento</p> <p>A27: vento</p>
Entomófila	<p>A1: feita pelos insetos</p> <p>A2: atrai os insetos para polinização</p> <p>A3: insetos</p> <p>A4: insetos</p> <p>A5: insetos</p> <p>A6: (Não respondeu)</p> <p>A7: feita por insetos</p> <p>A8: feita pelos insetos</p> <p>A9: insetos</p> <p>A10: feita por inseto</p> <p>A11: insetos</p> <p>A12: por insetos</p> <p>A13: polinização feita por insetos</p> <p>A14: polinização feita por insetos</p> <p>A15: insetos</p> <p>A16: por insetos</p> <p>A17: insetos</p> <p>A18: polinização feita por insetos</p> <p>A19: insetos</p> <p>A20: por insetos</p> <p>A21: feita por insetos</p>

	<p>A22: por inseto  A23: insetos  A24: insetos  A25: insetos  A26: insetos  A27: insetos</p>
Ornitófila	<p>A1: feita por pássaros  A2: polinização feita por pássaros  A3: pássaros  A4: pássaros  A5: pássaros  A6: (Não respondeu)  A7: por pássaros  A8: feita pelos pássaros  A9: pássaros  A10: feita por pássaros  A11: pássaros  A12: pássaros  A13: polinização feita por pássaros  A14: polinização feita por pássaros  A15: pássaros  A16: por pássaros  A17: pássaros  A18: polinização feita por pássaros  A19: pássaros  A20: por pássaros  A21: feita por pássaros  A22: por pássaros  A23: aves  A24: pássaros  A25: aves  A26: pássaros  A27: por pássaros</p>

## APÊNDICE C

### QUESTIONÁRIO PÓS UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* DE BOTÂNICA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE OS GRUPOS VEGETAIS.

#### Teste do *software* e pesquisa de opinião com usuários

Prezado aluno:

Em 2013 você participou de uma aula utilizando um *software* de Botânica para aprender os ciclos reprodutivos em vegetais, sobre o uso do mesmo gostaríamos que você respondesse as perguntas abaixo:

<p>Questão 1: Você já havia usado algum tipo de <i>software</i> para o estudo dos grupos vegetais antes?</p> <p>a) (    ) Nunca, esta foi a primeira vez</p> <p>b) (    ) Já utilizei em outras situações</p> <p>c) (    ) Outra: _____</p>	
A1)	Nunca, esta foi a primeira vez
A2)	Nunca, esta foi a primeira vez
A3)	Nunca, esta foi a primeira vez
A4)	Nunca, esta foi a primeira vez
A5)	Nunca, esta foi a primeira vez
A6)	Nunca, esta foi a primeira vez
A7)	Nunca, esta foi a primeira vez
A8)	Nunca, esta foi a primeira vez
A9)	Nunca, esta foi a primeira vez
A10)	Já utilizei em outras situações
A11)	Nunca, esta foi a primeira vez
A12)	Já utilizei em outras situações
A13)	Nunca, esta foi a primeira vez
A14)	Nunca, esta foi a primeira vez
A15)	Nunca, esta foi a primeira vez
A16)	Nunca, esta foi a primeira vez

Questão 2: Você tinha conhecimento de algum <i>software</i> para o ensino de Botânica?	
a) (    ) Sim	
b) (    ) Não	
A1)	Não
A2)	Não
A3)	Não
A4)	Não
A5)	Não
A6)	Sim
A7)	Não
A8)	Não
A9)	Não
A10)	Sim
A11)	Não
A12)	Sim
A13)	Não
A14)	Sim
A15)	Não
A16)	Não



<p>Questão 3: Você considera que o <i>software</i> utilizado para o ensino dos ciclos reprodutivos nos grupos vegetais:</p> <p>a) (    ) Foi importante para o aprendizado da Botânica</p> <p>b) (    ) Foi indiferente para o aprendizado da Botânica</p> <p>c) (    ) Outra: _____</p>	
A1)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A2)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A3)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A4)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A5)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A6)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A7)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A8)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A9)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A10)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A11)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A12)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A13)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A14)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A15)	Foi importante para o aprendizado da Botânica
A16)	Foi importante para o aprendizado da Botânica

Questão 4: As atividades desenvolvidas com o CD de Botânica tornam o seu aprendizado:

- a) ( ) Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto  
 b) ( ) Não contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto  
 c) ( ) Contribuíram parcialmente para o seu aprendizado sobre este assunto

A1)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A2)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A3)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A4)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A5)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A6)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A7)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A8)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A9)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A10)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A11)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A12)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A13)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A14)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A15)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto
A16)	Contribuíram para o seu aprendizado sobre este assunto

<p>Questão 5: Passado 1 (um) ano da aplicação do <i>software</i> você lembra-se do assunto estudado:</p> <p>a) (    ) Por ter aprendido nas aulas teóricas</p> <p>b) (    ) Por ter utilizado o CD-ROM de Botânica</p> <p>c) (    ) Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica</p>	
A1)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A2)	Por ter utilizado o CD-ROM de Botânica
A3)	Por ter utilizado o CD-ROM de Botânica
A4)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A5)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A6)	Por ter aprendido nas aulas teóricas
A7)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A8)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A9)	Por ter utilizado o CD-ROM de Botânica
A10)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A11)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A12)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A13)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A14)	Por ter aprendido nas aulas teóricas
A15)	Por ter aprendido nas aulas teóricas e utilizado o CD-ROM de Botânica
A16)	Por ter aprendido nas aulas teóricas

Questão 6: Você considera que a utilização de <i>softwares</i> de Biologia nas aulas:	
a) (    ) Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas	
b) (    ) Não contribuem para o aprendizado dos alunos	
A1)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A2)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A3)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A4)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A5)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A6)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A7)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A8)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A9)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A10)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A11)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A12)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A13)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A14)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A15)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas
A16)	Facilitam o aprendizado do aluno nas aulas

Questão 7: Você recomendaria o uso de *softwares* para auxiliar no ensino de Botânica?

a) ( ) Sim

b) ( ) Não

c) ( ) Parcialmente

A1)	Sim
A2)	Sim
A3)	Sim
A4)	Sim
A5)	Sim
A6)	Sim
A7)	Sim
A8)	Sim
A9)	Sim
A10)	Sim
A11)	Sim
A12)	Sim
A13)	Sim
A14)	Sim
A15)	Sim
A16)	Sim

Questão 8: Em sua opinião, qual foi a maior contribuição proporcionada pelas atividades com o CD para o seu aprendizado de Botânica na época de aplicação do CD e hoje após a utilização do mesmo?	
A1)	Para desenvolver melhor o conteúdo, para aprender melhor e não esquecer.
A2)	Facilitar o aprendizado
A3)	Facilitar o aprendizado
A4)	Para aprender sobre o mesmo e lembrar deles.
A5)	O CD ajudou a fixar mais o conteúdo e utilizando hoje ajudaria muito.
A6)	Aprendizado sobre Botânica
A7)	Conhecimento
A8)	A utilização do CD deixa a aula mais dinâmica, facilitando o aprendizado.
A9)	A utilização do CD facilita a aprendizagem e facilita a atenção dos alunos.
A10)	Muito bom
A11)	O CD ajudou na fixação do conteúdo e as imagens do programa ajudaram a memorizar o conteúdo
A12)	Muito bom
A13)	-
A14)	Com a utilização do CD foi possível complementar o aprendizado de sala de aula.
A15)	A utilização torna a aula mais lúdica e explica de forma simples e clara o conteúdo.
A16)	A maior importância foi para o aprendizado

**ANEXOS**

## ANEXO A – Autorização do Comitê de Ética



## COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ENSINO DE BOTÂNICA MEDIADO POR RECURSOS MULTIMÍDIA: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SOFTWARE NO ENSINO DOS CICLOS REPRODUTIVOS NOS GRUPOS VEGETAIS EM UMA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO DE MARINGÁ - PR.

**Pesquisador:** PAULO INADA

**Versão:** 2

**CAAE:** 33181213.0.0000.0104

**Instituição Proponente:** CCB - Centro de Ciências Biológicas

## DADOS DO COMPROVANTE

**Número do Comprovante:** 056594/2014

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## - DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ENSINO DE BOTÂNICA MEDIADO POR RECURSOS MULTIMÍDIA: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SOFTWARE NO ENSINO DOS CICLOS REPRODUTIVOS NOS GRUPOS VEGETAIS EM UMA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO DE MARINGÁ - PR.  
**Pesquisador Responsável:** PAULO INADA  
 Área Temática:  
**Versão:** 2  
**CAAE:** 33181213.0.0000.0104  
**Submetido em:** 10/02/2015  
**Instituição Proponente:** CCB - Centro de Ciências Biológicas  
**Situação da Versão do Projeto:** Aprovado  
**Localização atual da Versão do Projeto:** Pesquisador Responsável  
**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção: PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_243766

## Projeto de Pesquisa:

Tipo	Número CAAE	Título da Pesquisa	Pesquisador Responsável	Versão	Última Modificação	Situação	Gestão da Pesquisa
P	33181213.0.0000.0104	ENSINO DE BOTÂNICA MEDIADO POR RECURSOS MULTIMÍDIA: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SOFTWARE N(...)	PAULO INADA	2	14/04/2015	Aprovado	
E	33181213.0.0000.0104	ENSINO DE BOTÂNICA MEDIADO POR RECURSOS MULTIMÍDIA: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SOFTWARE N(...)	PAULO INADA	3		Em Edição	



**ANEXO B – CD-ROM contendo o *software* de Botânica**