

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

DENISE DO CARMO FARAGO ZANOTTO

**A CONSTRUÇÃO DE UM *SOFTWARE* MULTIMÍDIA
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA CONTRIBUIÇÃO AO
APRENDIZADO DE ANGIOSPERMAS**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2012

DENISE DO CARMO FARAGO ZANOTTO

**A CONSTRUÇÃO DE UM SOFTWARE MULTIMÍDIA
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA CONTRIBUIÇÃO AO
APRENDIZADO DE ANGIOSPERMAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Campus Ponta Grossa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. André Koscianski
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Regina Carletto

PONTA GROSSA

2012

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
UTFPR Câmpus Ponta Grossa
n. 30.2012

Z33 Zanotto, Denise do Carmo Farago

A construção de um software multimídia para o ensino de ciências:
uma contribuição ao aprendizado de angiospermas. Denise do Carmo
Farago Zanotto. Ponta Grossa, 2012.

91 f.: Il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. André Koscianski

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Regina Carletto.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) -
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia..
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2012.

1. Aprendizagem significativa. 2. Software multimídia. 3. Ensino de
Ciências. 4. Angiospermas. I. Koscianski, André. II. Carletto, Márcia
Regina. III. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus de Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação Nº 40/2012

**A CONSTRUÇÃO DE UM SOFTWARE MULTIMÍDIA
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA CONTRIBUIÇÃO AO APRENDIZADO DE
ANGIOSPERMAS**

por

Denise do Carmo Farago Zanotto

Esta dissertação foi apresentada às 13 horas de 31 de maio de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, linha de pesquisa em Fundamentos e metodologias para o ensino de ciências e matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Wilson Massashiro Yonezawa
(UNESP-Bauru)

Prof^a. Dr^a. Siumara Aparecida de Lima
(UTFPR)

Prof^a. Dr^a. Marcia Regina Carletto
(UTFPR) – (Coorientadora)

Prof. Dr. André Koscianski (UTFPR) –
Orientador

Prof^a. Dr^a. Sani de Carvalho Rutz da Silva
Coordenadora do PPGECT

**A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CÂMPUS PONTA GROSSA**

Ao meu esposo e ao meu filho,
pela paciência e colaboração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me presenteou com a vida para que eu pudesse auxiliar meus alunos a construir novos conhecimentos.

Agradeço aos meus pais que despertaram em mim o gosto pela leitura e o desejo de estar constantemente buscando novas formas de aprendizado.

A minha mãe (*in memoriam*) pela sua força espiritual que me protege em todos os momentos.

Ao meu amado filho, Ricardinho, pelo seu amor e por me ensinar a enxergar a vida com outros olhos.

Ao meu esposo, Ricardo que, pelo seu amor incondicional, é o equilíbrio em minha vida e o apoio em meus projetos.

Ao meu pai, pelo exemplo de perseverança na luta pelos nossos ideais.

Ao meu querido orientador Prof. André Koscianski, pelo carinho, atenção e paciência que sempre me dedicou. Uma pessoa inteligentíssima e ao mesmo tempo humilde e acessível. Para mim um eterno exemplo de sabedoria e profissionalismo.

À minha querida co-orientadora Prof.^a Márcia Regina Carletto, a quem sou muito grata tanto pelas contribuições intelectuais quanto pelas palavras amigas e confortadoras nos momentos difíceis e que eu sempre lembrarei com um carinho especial.

À professora Rita pelas orientações, pelo carinho e pela alegria contagiante que nos impele a seguir em frente.

A todos os demais professores do programa, o meu carinho e gratidão.

À direção, vice-direção e alunos do 7º ano do Colégio Estadual Francisco Neves Filho pelo apoio.

À minha amiga Xica que sempre esteve presente nos momentos em que precisei.

Aos amigos Vinícius, Gladis, Eva, Iza e Claudeth pelo apoio espiritual.

Às amigas de jornada Simone Moraes Stange, Elisângela Karine Martins e Mariângela Przybysz pelo carinho e amizade sincera.

Ao bibliotecário Elson pelas dúvidas solucionadas.

À Priscila, pelo seu empenho e dedicação em trabalhar no meu produto.

Ao Welington, pelo seu profissionalismo ao ilustrar meu CD-ROM.

Aos pareceristas que se dispuseram a avaliar e validar o produto.

Aos componentes da banca da qualificação e defesa, o “meu muito obrigada”.

Enfim,a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho pudesse ser concluído.

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos. (David Ausubel, 1968).

RESUMO

ZANOTTO, Denise do Carmo Farago. **A construção de um *software* multimídia para o ensino de ciências:** uma contribuição ao aprendizado de angiospermas. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

Com o crescente emprego das Tecnologias de informação e comunicação (TICs) é natural que professores procurem fazer uso de *softwares* educativos e, em certos casos, criem seus próprios aplicativos. O objetivo geral deste trabalho foi produzir um *software* multimídia para apoio ao aprendizado de angiospermas no ensino fundamental. Este trabalho apresenta critérios a serem considerados na seleção ou construção de *softwares* para fins educativos e relata o desenvolvimento, aplicação e avaliação de um *software* sobre angiospermas para o 7º ano do ensino fundamental. A implementação do *software* foi fundamentada na teoria da aprendizagem cognitiva por multimídia (CTML) à luz da aprendizagem significativa de David Ausubel. O desenvolvimento do produto contou com uma equipe multidisciplinar. A pesquisa mostrou que o uso do computador foi um fator motivador da aprendizagem e que o *software* funcionou como material de apoio ao ensino de angiospermas. Além da disponibilidade do aplicativo pronto, a contribuição desta pesquisa é a possibilidade de reaplicação da metodologia na construção de outros *softwares* multimídia educativos.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. *Software* multimídia. Ensino de Ciências. Angiospermas

ABSTRACT

ZANOTTO, Denise do Carmo Farago. **The construction of the multimedia software on science teaching:** a contribution for the learning of the angiosperms. 2012. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2012.

The increasing use of Information and Communication Technologies (ICT) make teachers adopt more educational software and, in some cases, create their own applications. The main goal of this work was to produce a multimedia software to support the teaching of angiosperms in elementary school. This dissertation presents criteria to be considered in selecting or implementing software for educational purposes and reports the design, implementation and evaluation of a multimedia application. The software was based on the Cognitive Theory of Multimedia Learning of Richard Mayer and on the Meaningful Learning Theory of David Ausubel. The work involved a multidisciplinary team. Research has shown that the computer acted as a motivating factor in learning and that the software was valid as a supporting material for the teaching of angiosperms. Besides the availability of the finished application, the contribution of the research is the possibility of re-application of the methodology in the construction of other multimedia educational softwares.

Keywords: Meaningful learning. Multimedia software. Science Education. Angiosperms.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema da aprendizagem significativa.....	21
Figura 2 - Imagem digitalizada do <i>storyboard</i>	53
Figura 3 - Captura de uma imagem do cenário inicial do enredo.....	53
Figura 4 - Imagem capturada do aplicativo.....	54
Figura 5 - Mapa conceitual de angiospermas.....	54
Figura 6 - Imagem capturada do aplicativo.....	55
Figura 7 - Foto dos alunos realizando o teste.....	57
Figura 8 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno.....	58
Figura 9 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno.....	58
Figura 10 - Aula introdutória sobre angiospermas.....	59
Figura 11 - Foto dos alunos testando o <i>software</i> no laboratório.....	60
Figura 12 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno.....	65
Figura 13 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno.....	65
Figura 14 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno.....	66
Figura 15 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno.....	66
Quadro 1 - Etapas do desenvolvimento do <i>software</i>	56
Quadro 2 - Síntese da análise dos pareceristas.....	72

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

APT	Teoria do ensino por transmissão
CTML	Teoria da aprendizagem cognitiva por multimídia
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCEs	Diretrizes Curriculares Estaduais
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROINFO	Programa de Informática na Educação
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
TICE	Tecnologias de Informação e Computação no Ensino

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 TEORIAS DE APRENDIZAGEM.....	18
2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM DETALHAMENTO	19
2.2.1 Aprendizagem Significativa Crítica	26
2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DOS PCNS E DAS DCES ...	28
2.3.1 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).....	28
2.3.2 Diretrizes Curriculares Estaduais (DCEs)	30
2.4 O ENSINO DE ANGIOSPERMAS À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	32
2.5 O USO DO COMPUTADOR NO ENSINO	37
2.6 MÍDIA E MULTIMÍDIA	39
2.7 ESTABELECENDO CRITÉRIOS PARA CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE <i>SOFTWARES</i>	41
2.7.1 Teoria Cognitiva de Aprendizagem por Multimídia (CTML)	41
2.7.2 Interfaces Humano-Computador.....	42
2.7.3 Recomendações Gerais para a Criação e Implementação de <i>Softwares</i>	44
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	48
4 DESENVOLVIMENTO DO <i>SOFTWARE</i>: “NO MUNDO DAS ANGIOSPERMAS”	51
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	57
6 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	73
REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICE A - Modelo do questionário utilizado no teste piloto.....	82
APÊNDICE B - Modelo de questionário utilizado no estágio	84
APÊNDICE C - Pedido de autorização para os pais	88
APÊNDICE D - Pergunta realizada aos pareceristas	91

1 INTRODUÇÃO

Por meio da análise das mais variadas fontes históricas, percebe-se que a Ciência nasceu da necessidade do homem explicar e interpretar os fenômenos físicos, químicos e biológicos que ocorriam em seu entorno.

A Ciência faz parte do cotidiano do ser humano desde os tempos mais primitivos. Pode-se dizer que a Ciência tem seus primórdios nos saberes populares.

Pouco a pouco, os saberes populares foram transmitidos de geração a geração, difundindo-se pela sociedade, constituindo-se, dessa forma, no senso comum.

Desta forma, muitos dos conhecimentos oriundos do senso comum foram ao longo do tempo, sendo sistematizados e a Ciência chega às escolas como disciplina integrante dos currículos.

No Brasil, a disciplina de Ciências chega às escolas com a Reforma Francisco Campos¹ (BRASIL, 2000) com o objetivo de transmitir conhecimentos científicos acumulados pela humanidade e desvinculados da realidade do aluno, trabalhados de forma fragmentada e memorística.

Objetivando superar o ensino fragmentado e memorístico, no período de 1995 a 1998, a Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação e Cultura (MEC) elaborou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 2000) para o Ensino Fundamental propondo uma educação comprometida com a cidadania pautada nos princípios da igualdade de direitos, dignidade da pessoa humana, participação e co-responsabilidade pela vida social que constam na constituição brasileira de 1988.

Partindo da premissa de que a educação para a cidadania requer uma análise reflexiva e crítica da realidade, adotou-se um currículo flexível e aberto ao professor para se trabalhar com temas transversais numa perspectiva interdisciplinar por meio de projetos.

Adotando-se como exemplo a iniciativa do MEC em elaborar os PCNs, no ano de 2003, começa no estado do Paraná a elaboração das Diretrizes Curriculares

¹ Reforma Francisco Campos: Constituiu-se na primeira reforma nacional do ensino no Brasil e estabeleceu a organicidade cultural escolar do ensino secundário que passou de cinco anos para sete anos, dividindo-se em dois ciclos: ensino fundamental, com duração de cinco anos e ensino complementar com duração de dois anos. (PILETTI, 1987; ROMANELLI, 1996).

Estaduais (DCEs) (PARANÁ, 2008) que, segundo o governo da época, objetiva proporcionar ao aluno da escola pública um ensino diferente, capaz de superar a fragmentação e a descontextualização e oferecer-lhe a oportunidade de compreender o processo histórico onde se dá a evolução e a elaboração dos conceitos científicos, bem como uma aprendizagem de real significado para o aluno.

Estabelecendo-se um paralelo entre os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências (BRASIL, 2000) e as Diretrizes Curriculares Estaduais para o Ensino de Ciências (PARANÁ, 2008), percebe-se que, durante muitas décadas, o ensino de Ciências foi caracterizado por apenas repassar conhecimentos científicos, tido como prontos e acabados. Portanto, ao professor cabia o papel de transmitir tais conhecimentos e ao aluno de memorizá-los para posteriormente reproduzi-los nas provas.

Enfatizava-se muito a questão das descobertas e a supervalorização da nomenclatura científica. Por conta desta ênfase, por muitos anos, grande parcela da população acreditou que o estudo da Ciência era destinado apenas aos cientistas ou a pessoas muito inteligentes. Nestes moldes, o professor seria um transmissor de conhecimentos e o aluno um receptáculo passivo de informações que decorava nomes científicos, conceitos e classificações de forma mecânica. Isso contribuiu para que alunos acreditassem que a Ciência estava aquém de sua realidade.

Qualquer manifestação de crítica ao poder dominante era reprimida e não havia espaço para questionamentos. Desta forma, o professor trabalhava a referida disciplina desvinculada do contexto político, social e econômico.

Atualmente, sabe-se que um Ensino de Ciências nestes moldes não dá conta de responder aos anseios da comunidade, uma vez que, neutro, memorizado, superficial e desvinculado da realidade do aluno serve apenas para a manutenção de um ensino defasado e com pouco significado.

Pode-se dizer que, paralelamente ao desenvolvimento científico e tecnológico, a cada novo governo, ocorre um surto reformista que atinge principalmente os ensinos básico e médio (KRASILCHIK, 2000). Percebe-se, portanto, que o ensino sempre esteve condicionado por fatores políticos, sociais e econômicos que acabam por determinar as propostas pedagógicas de uma determinada época.

Neste sentido, a atual conjuntura necessita de professores com uma postura pedagógica diferente daquela de décadas atrás, ao mesmo tempo em que a

sociedade de hoje exige um aluno – futuro profissional – com habilidades e competências que lhe permitam aplicar os conteúdos apreendidos na escola em seu cotidiano, no sentido de desenvolverem-se como cidadãos adaptados às novas exigências sociais e de trabalho.

Portanto, ensinar conteúdos de Ciências, principalmente aqueles que envolvem nomenclatura científica, exige alterações tanto nos currículos quanto nas atividades pedagógicas.

O crescente emprego das Tecnologias de informação e comunicação (TICs), no cotidiano, leva professores a fazerem uso de *softwares* educativos ou mesmo criar seus próprios aplicativos. O principal desafio enfrentado por um professor ao elaborar material instrucional desse tipo é se familiarizar com os critérios de qualidade técnica da interação humano-computador e a organização didática do conteúdo nesse meio de expressão.

De modo geral, professores buscam aplicativos que tratem de conteúdos em que os alunos apresentam maiores dificuldades de aprendizagem.

O conteúdo de angiospermas apresenta várias dificuldades. Muitas vezes, os alunos não aprendem devido ao excesso de vocabulário técnico. Normalmente, o professor de Ciências introduz seis novos termos por aula, isto é, trezentos novos termos por semestre, o que equivale, a aproximadamente, 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.

Outro obstáculo à aprendizagem é a falta de interatividade entre o aluno e o professor (KRASILCHIK, 2005). É comum que o professor direcione a aula durante longos períodos de monólogo que se dividem em chamar a atenção dos alunos, orientar a resolução de exercícios, perguntas convergentes que admitem apenas uma resposta e expressões do tipo: “Alguém tem dúvida?”; “Terminaram o exercício?”; “Podemos corrigir?”, atitudes e comportamentos que, muitas vezes, inibem a interação por parte do aluno por receio de perguntar algo.

Somando-se ao excesso de vocabulário técnico e à falta de interatividade, pode-se citar ainda a carga horária reduzida da disciplina e dificuldade de encontrar imagens e textos, compiladas num único local e que sejam adequadas e contextualizadas no sentido de facilitarem a aprendizagem de uma forma mais atrativa e que não se limite ao uso contínuo e exclusivo do livro didático.

A minimização dessas dificuldades requer considerar vários itens, como o desenvolvimento cognitivo dos alunos, seus interesses, idade, identidade cultural e social. Os conceitos devem ser desenvolvidos dentro de contextos relevantes e interessantes que despertem a curiosidade para favorecer o envolvimento e o clima de interação conteúdo-aluno-professor.

Autores como Krasilchik (2005), Delizoicov et al (2009), Barbosa (2009) e Tavares (2008) apontam o uso de computadores e multimídias como facilitadores e motivadores da aprendizagem. Entretanto, para que sua utilização no contexto escolar seja eficiente, o computador precisa ser usado dentro de metodologias fundamentadas em teorias de aprendizagem. Em outras palavras, a abordagem do professor em sala, usando o computador, necessita ser claramente planejada, antecipando-se na medida do possível, as consequências do uso dessa ferramenta na sala de aula.

As políticas de inclusão digital – como o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) – permitiram a inserção da informática na maioria das escolas brasileiras. No entanto, é necessário uma seleção de *softwares* adequados e, muitos deles não foram criados para fins educacionais. Foram projetados, implementados e comercializados por designers e programadores. O que ocorre é que, ao longo dos anos, muitos professores foram adaptando os *softwares* ao contexto educacional. Portanto, nem sempre os *softwares* apresentam conteúdos organizados de maneira didática, contextualizada nem fundamentados em teorias de aprendizagem. Podem, inclusive, apresentar os conceitos de forma reducionista, superficial e algumas vezes até com erros conceituais. Dessa forma, todo educador precisa estar ciente de que nenhum *software* desencadeia por si mesmo a aquisição ou construção de conhecimentos.

Apesar de computadores e multimídia serem apontados como alternativas no processo de aprendizagem, sejam como facilitadores e motivadores da aprendizagem sejam como instrumentos para ampliar o diálogo (KRASILCHIK, 2005), ao se realizar uma revisão de literatura percebeu-se que, embora existam inúmeros exemplos práticos – como em Botânica (COSTA, 2011) e em Zoologia (CONDE et al, 2009) não foram encontradas propostas relacionadas especificamente com o ensino de angiospermas.

Assim, este trabalho procurou responder ao seguinte problema: De que forma pode-se contribuir para minimizar a carência de material multimídia para o ensino de angiospermas do 7º ano do ensino fundamental?

Procurando minimizar o problema de carência de material multimídia para o ensino de angiospermas no 7º ano do ensino fundamental, esse trabalho apresentou os seguintes objetivos:

Objetivo Geral:

Contribuir com a aprendizagem de angiospermas do 7º ano do ensino fundamental mediante o desenvolvimento de um material multimídia.

Objetivos Específicos:

- ✓ Determinar requisitos para a implementação de um produto multimídia educacional;
- ✓ Produzir o produto multimídia em consonância com a teoria da aprendizagem significativa e a teoria cognitiva de aprendizagem por multimídia;
- ✓ Aplicar o produto multimídia em sala de aula;
- ✓ Analisar os resultados da implementação e da utilização do *software*, a fim de verificar sua efetividade no ensino de angiospermas.

1.1 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

A dissertação está organizada em seis capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução. No capítulo 2, encontra-se o referencial teórico subdividido nas seguintes seções: teorias de aprendizagem; teoria da aprendizagem significativa: um detalhamento; o ensino de Ciências na perspectiva dos PCNs e das DCEs; o ensino de angiospermas à luz da aprendizagem significativa; o uso do computador no ensino; mídia e multimídia; estabelecendo critérios para a construção e avaliação de *softwares*; teoria da aprendizagem cognitiva por multimídia (CTML), interfaces

humano-computador e recomendações gerais para a criação e implementação de *softwares*.

A metodologia encontra-se descrita no capítulo 3.

No capítulo 4 encontra-se a descrição do desenvolvimento do *software*.

A análise e discussão dos resultados são apresentados no capítulo 5.

As conclusões, considerações finais e sugestões para futuros trabalhos são apresentadas no capítulo 6.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

As teorias de aprendizagem resultam de tentativas feitas por educadores, biólogos e psicólogos acerca dos processos que envolvem a questão do aprender.

Assim, ao longo da história da humanidade muitas teorias foram elaboradas baseadas na observação, leis, princípios e experimentações. Algumas delas são descritas rapidamente a seguir:

a) Teoria do Ensino por transmissão (APT): pautada nas teorias behavioristas da aprendizagem ou comportamentais. As teorias behavioristas podem ser definidas como aquelas que apresentam os estímulos, as respostas, o reforço e a punição como variáveis de interesse. Alguns teóricos representantes de tais teorias são Thorndike, Pavlov, Guthrie, Watson, Skinner e Hull (LEFRANÇOIS, 2008). O principal representante behaviorista é, sem dúvida, Skinner que se opõe a conceber qualquer evento ou processo de aprendizagem que não possa ser observável.

As teorias behavioristas comportamentais são defendidas principalmente por Gagné e Bandura que concebem o aluno como um ser passivo, depositário de informações trazidas pelos professores e reprodutor de conhecimentos. Não existe preocupação em ensinar a pensar, isto é, o aluno não desenvolve a criatividade e mantém as respostas desejadas pelo professor e tidas como corretas.

Para o teórico Gagné (apud LEFRANÇOIS, 2008) o aluno aprende desde que os objetivos instrucionais estejam bem elaborados no início do processo e que propicie um *feedback* ao final dele, ao passo que para Bandura, a aprendizagem é processada por meio da imitação, modelagem ou observação de algo apresentado pelo professor.

b) Teoria da aprendizagem por descoberta (APD): defendida por Bruner. De acordo com essa teoria o mais importante é o aluno descobrir do que adquirir novos conhecimentos transmitidos pelos professores. Nesse tipo de aprendizagem o aluno tem uma participação um pouco mais ativa do que na APT (SANTOS; STANGE; SANTOS apud ALMEIDA, 2008).

Essa abordagem de Bruner contribui para a elaboração das teorias cognitivo-construtivistas que consideram as concepções prévias dos alunos como fator determinante no processo de construção de conhecimento de forma similar aos modelos de Piaget, Vigotsky, Papert, Ausubel, Novak e Hanesian que consideram o aprender a aprender em detrimento à mera obtenção de comportamentos observáveis que caracterizam as teorias behavioristas.

c) Aprendizagem significativa: é o ponto central da teoria do norte-americano David Ausubel. Ausubel formulou a teoria com base no cognitivismo que se preocupa com a compreensão, transformação, armazenamento e utilização de novos conceitos em diversas situações vivenciadas pelos alunos. Para Ausubel (1968) aprendizagem significa organizar um novo conceito, ancorá-lo na estrutura cognitiva, estabelecendo uma ponte cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio, condição necessária para se consolidar a construção de novos conhecimentos.

2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM DETALHAMENTO

Originalmente, a teoria de Ausubel foi chamada, por ele mesmo, de psicologia da aprendizagem verbal significativa no livro “*Educational Psychology: a cognitive view*” (1968):

Para todas as finalidades práticas, a aquisição de conhecimento na matéria de ensino depende da aprendizagem verbal e de outras formas de aprendizagem simbólica. De fato, é em grande parte devido à linguagem e à simbolização que a maioria das formas complexas de funcionamento cognitivo se torna possível. (AUSUBEL, 1968).

O compartilhamento de significados, por meio do dialogismo e interação social entre professor e aprendiz é bastante relevante para Ausubel para que se consolide com mestria uma unidade de ensino. Na opinião de Ausubel (1968) a linguagem verbal possibilita a manipulação de conceitos necessários à construção de novos conhecimentos.

No prefácio do livro “*Educational Psychology: a cognitive view*” (1968), Ausubel afirma:

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.

Determinar o que o aluno já sabe significa identificar os conhecimentos prévios que ele detém a partir de sua historicidade e são relevantes para se relacionar com aquilo que se deseja ensinar. Para David Ausubel, os alunos não são tábulas rasas como talvez Watson, Guthrie, Pavlov, Skinner e Tornkike pudessem considerar. Ao contrário, eles são caracterizados pela intencionalidade.

O cognitivismo reflete uma preocupação com questões relacionadas com percepção, processamento da informação, formação de conceitos, conhecimento e compreensão (LEFRANÇOIS, 2008).

Estudos realizados por Ausubel revelam que ocorre no cérebro um armazenamento de informações de forma organizada e hierárquica, de tal maneira que elementos menos importantes são ligados a conceitos maiores, mais inclusivos e mais gerais. Desse modo, a estrutura cognitiva representa um arcabouço de conceitos hierarquicamente organizados, que são as representações da experiência sensorial do aprendiz, denominadas de subsunçores (*subsumer*) que farão conexão com a nova informação que está sendo adquirida.

Em outras palavras, para Ausubel a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aprendiz, por meio de subsunçores e obedecendo uma sequência conceitual hierárquica (MOREIRA; MASINI, 2010), conforme se observa na ilustração abaixo:

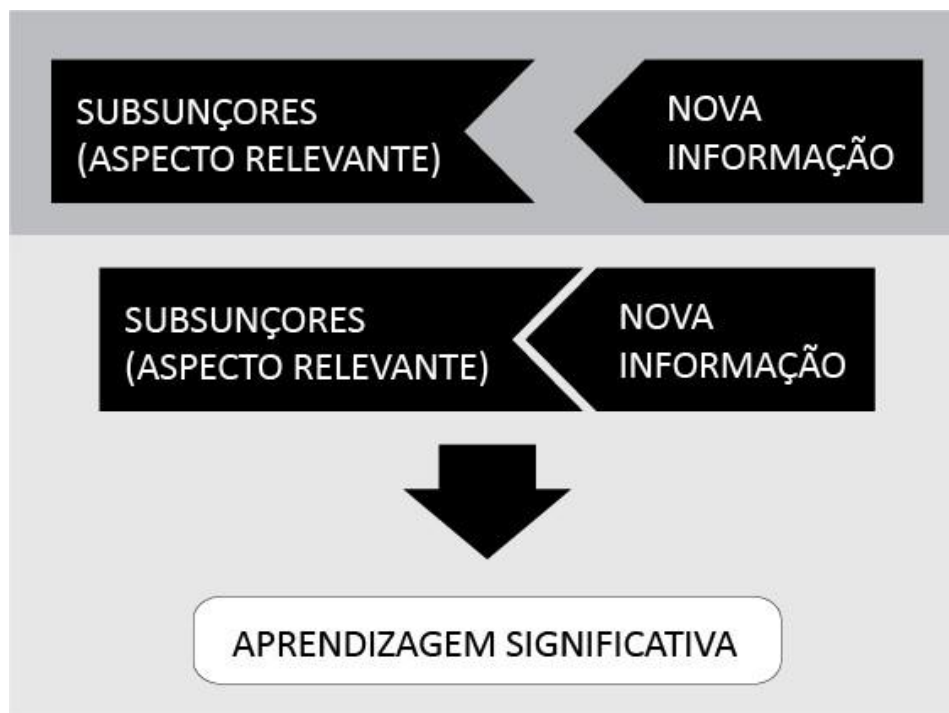


Figura 1 - Esquema da aprendizagem significativa
Fonte: Autoria própria

O aluno constrói significados quando estabelece relações “substantivas e não-arbitrárias” entre o que adquiriu de aprendizagens anteriores (nível de desenvolvimento real – conhecimentos alternativos) e o que aprende de novo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Diz-se que não são arbitrárias porque dependem do professor na seleção e organização dos conteúdos e substantivas porque dependem de um subsunçor presente na estrutura cognitiva do aluno para relacionar com o conteúdo que se pretende construir, isto é, ele incorpora o novo conhecimento e as novas ideias. A esse processo chama-se substantividade (MOREIRA; MASINI, 2010).

Outro ponto que merece destaque na teoria de Ausubel é a do processo de diferenciação de conceitos. Na medida em que uma nova experiência é adquirida, um novo conhecimento é relacionado a ideias e conceitos já existentes na mente do aprendiz. Estes conceitos tornam-se elaborados ou modificados e, em consequência podem ser relacionados a outros conceitos numa aprendizagem subsequente.

Quando o conteúdo a ser internalizado não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica (*rote learning*). A nova informação simplesmente é armazenada de forma arbitrária, ou seja, não se relaciona com subsunçores, nem por recepção nem por redescoberta. É o que comumente se chama de “decoreba”.

Interessante é que Ausubel não estabelece a diferença entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa como uma dicotomia e sim como um contínuo (MOREIRA; MASINI, 2010). Em certos casos a aprendizagem mecânica pode vir a se constituir numa aprendizagem significativa, dependendo da maneira como o professor venha a trabalhar com essa situação.

Em sua teoria, Ausubel enfatiza que ocorrem casos em que não existem subsunçores prévios para a ancoragem de novas informações porque certos conteúdos e termos não fazem parte do cotidiano do aprendiz. Nesses casos, para a ocorrência da aprendizagem significativa, ele sugere o uso de organizadores prévios como uma estratégia de manipular a estrutura cognitiva. Os organizadores prévios são definidos como materiais introdutórios apresentados antes do próprio conteúdo que se deseja ensinar. Esses organizadores servem de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele necessita saber para facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa. Ausubel classifica esses organizadores em dois tipos básicos:

- a) Organizador explicativo, utilizado quando a nova informação não é familiar para o aprendiz. Nesse caso esse organizador objetiva fornecer subsunçores relevantes aproximados para relacionar com termos que são familiares para o estudante;
- b) Organizador comparativo, usado para integrar novas ideias com conceitos semelhantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

A utilização dos organizadores torna-se mais eficaz quando apresentados no início do processo de aprendizagem e sugere-se que sejam elaborados com termos familiares para o aluno, fornecendo uma visão geral do conteúdo e com boa organização. (MOREIRA; MASINI, 2010).

Para que a aprendizagem significativa ocorra são necessárias três condições:

- O material instrucional precisa ser organizado de maneira lógica;
- Deve haver subsunçores (conceitos-âncora ou esteio) na estrutura cognitiva do aprendiz, organizados hierarquicamente e relacionáveis com o novo conteúdo que se deseja ensinar;

- O estudante deve estar motivado e disposto a relacionar o novo conhecimento com aquele já existente.

Na teoria ausubeliana existem também dois princípios importantes: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Entende-se por diferenciação progressiva o princípio pelo qual o assunto é organizado a partir de ideias mais gerais para as mais detalhadas de uma maneira dosada. A reconciliação integrativa é caracterizada pela exploração das ideias destacando-se semelhanças e diferenças, facilitando ao aluno o estabelecimento de relações conceituais e generalizações.

Para potencializar a aprendizagem significativa, o professor deve buscar a utilização de recursos que facilitem a ancoragem dos novos conteúdos à estrutura cognitiva do aprendiz, para que o material se torne significativo para o aluno. (MOREIRA; MASINI, 2010).

A facilitação da aprendizagem deve priorizar a seleção dos conteúdos, a identificação dos conceitos e das relações hierárquicas possibilitando uma diferenciação progressiva adequada ao nível de desenvolvimento cognitivo do aluno. Outro fator importante a ser considerado é o fato de que o professor deve insistir na consolidação ou mestria do conteúdo antes da introdução de novos materiais, o que pode ser feito, por exemplo, por meio de aula dialogada e atividades de revisão.

Uma maneira de se efetivar tanto a diferenciação progressiva quanto a reconciliação integrativa pode ser o uso de mapas conceituais. Cabe ressaltar que os mapas conceituais não foram criados por Ausubel mas, elaborados por Novak (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Novak explica que os mapas conceituais são esquemas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina.

Assim como qualquer recurso instrucional os mapas conceituais também apresentam vantagens e desvantagens. Como vantagens do uso de mapas conceituais, pode-se dizer que permitem ilustrar a estrutura conceitual de uma disciplina; mostrar o grau de generalidade e exclusividade dos conceitos da disciplina em estudo, bem como propiciar uma visão integrada dos conteúdos.

Como desvantagens da utilização dos mapas conceituais, pode-se afirmar que se forem mal elaborados poderão não ter significado para o aluno, dificultando a aprendizagem em vez de facilitá-la.

Sempre que o professor utilizar os mapas conceituais como recursos instrucionais, precisa ter claro o que deseja ensinar, podendo solicitar aos alunos que auxiliem na elaboração ou mesmo, desenhá-los gradualmente baseado nas respostas dos alunos.

Além do uso dos mapas conceituais, o professor poderá utilizar também animações gráficas interativas ou não. (RIBEIRO, 2011). Essas animações gráficas podem desempenhar o papel de organizadores prévios ou facilitadores da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

A animação gráfica, seja interativa ou não, pode ser utilizada em diferentes momentos da atividade de ensino mas, em cada caso, deve ser elaborada segundo princípios específicos. Se as animações antecederem a aula, podem ter o papel de organizadores prévios.

Nesse papel de organizador prévio, há uma série de critérios aplicáveis às animações que podem ser estendidos a *softwares* multimídia de maneira geral. Alguns exemplos importantes são (RIBEIRO, 2011): usar conjuntos pequenos de informações; evitar termos técnicos e evitar abordar diretamente o assunto a ser tratado no material principal; empregar material que motive o estudante e desperte sua atenção.

Uma segunda possibilidade é usar animações ou multimídia interativa durante a aula. Uma possível vantagem dessa abordagem é manter a turma com um bom nível de atenção, graças à variabilidade das atividades que acontecem ao longo do tempo. Se os conteúdos forem fracionados em tópicos, há maiores chances de o professor adaptar a sequência da aula às perguntas e discussões e intercalar momentos em que o *software* será empregado.

Finalmente, a apresentação ou *software* multimídia pode ter a função de material de apoio a que o aluno poderá recorrer em um momento de revisão, como tarefa ou projeto. Existe mais liberdade para trabalhar nessa situação, admitindo-se que o conteúdo já tenha sido apresentado de forma sólida.

Como é possível obter evidências concretas de que houve esse tipo de aprendizagem?

Uma das possibilidades de se verificar se houve aprendizagem significativa é fazer uso de questões e problemas que sejam novos e não-familiares e exijam a máxima transformação do conhecimento existente (MOREIRA; MASINI, 2010). Outra forma é propor aos alunos atividades que necessitem do domínio de tarefas

precedentes, uma vez que a subsunção necessária para a construção do conhecimento apresenta mais de um estágio. O primeiro estágio para a efetivação da subsunção é a assimilação e ocorre quando o novo conceito potencialmente significativo é relacionado e assimilado pelo conceito subsunçor pré-existente e dessa interação resulta um produto denominado subsunçor modificado.

O segundo estágio de subsunção recebe o nome de assimilação obliteradora, isto é, os novos conceitos vão aos poucos perdendo a dissociabilidade com os subsunçores iniciais, restando apenas o subsunçor modificado. Tem-se o que Ausubel chama de aprendizagem subordinada, que pode ser derivativa e correlativa. A subsunção derivativa acontece quando o conceito aprendido deixa uma ideia pré-existente mais clara, porém tende a assimilação obliteradora. A subsunção correlativa ocorre quando o aluno aprende algo que é uma extensão, elaboração, modificação ou qualificação de conceitos anteriormente adquiridos, incorporado por interação com subsunçores mais relevantes e inclusivos. Caso os subsunçores não sejam estáveis também pode ocorrer assimilação obliteradora e a consequente perda de conhecimento quando não se efetiva a dissociação dos subsunçores iniciais.

Quando ocorre aprendizagem de um novo conceito a partir de ideias particulares relevantes menos inclusivas têm-se o que Ausubel, Novak e Hanesian (1980) denominaram de aprendizagem superordenada. Parafraseando Masini e Moreira (2010), quando uma criança desenvolve os conceitos de gato, cachorro, lobo, leão, ela pode aprender posteriormente que todos esses conceitos estão subordinados ao conceito de mamífero.

Na opinião de Ausubel (1968), torna-se mais fácil a aprendizagem de conceitos quando estes partem de conceitos mais gerais para os mais diferenciados e resultam experiências conscientes e individuais como um produto de aspectos conotativos (valores culturais e experiências pessoais) e denotativos (características abstratas que o aprendiz utiliza para definir objetos, coisas e elementos).

Assim, de acordo com a teoria ausubeliana, há duas modalidades básicas de aquisição de conceitos :

a) Formação de conceitos, como fruto de experiências vivenciadas pelo aprendiz e adquiridas de forma empírico-concreta, considerando-se os seus aspectos desenvolvimentistas;

b) Assimilação, quando um indivíduo aprende um conceito novo a partir de outros conceitos que já fazem parte da sua estrutura cognitiva, assimilando-o de forma mais inclusiva;

Deste modo, quando a criança ingressa na escola a formação de conceitos ocorre pelo empirismo, ao passo que, com o passar dos anos, a forma predominante de aquisição de conceitos é por assimilação (MOREIRA; MASINI, 2010).

Pode-se verificar pelo exposto acima que para ocorrer a aprendizagem significativa é necessário: o aluno, os conteúdos científicos e o professor como mediador. Fica claro, portanto, que quanto mais relações conceituais, interdisciplinares e contextuais o aluno puder estabelecer, maior a oportunidade de (re)construção interna de significados (internalização).

2.2.1 Aprendizagem Significativa Crítica

Uma das dificuldades que muitos professores enfrentam na contemporaneidade é conduzir o aluno a perceber como relevante o conhecimento que se deseja que ele construa (MOREIRA, 2005). Se o aluno não encontrar relevância no conteúdo pode-se criar um bloqueio na aprendizagem. A partir dessa dificuldade, Moreira (2005) apresenta como alternativa a aprendizagem significativa crítica fundamentada em Postman e Weigartner (1969) e Postman (1996).

Na aprendizagem significativa crítica o aluno pode construir conhecimentos a partir daquilo que faz parte da cultura da sua época sem se deixar dominar por ela, assim como utilizar e desenvolver a tecnologia sem se tornar um mero tecnólogo. A partir do momento que o aluno estabelece conexões entre o novo conteúdo e o que ocorre em seu entorno, o conteúdo torna-se relevante e mais interessante.

Para a ocorrência da aprendizagem significativa crítica, Moreira (2005) apresenta como princípios:

a) Princípio da interação social e do questionamento: de acordo com esse princípio é melhor ensinar e aprender a fazer perguntas relevantes do que elaborar respostas por meio de um contínuo dialogismo entre aluno e professor. Quando o aluno aprender a fazer perguntas relevantes é um indício de que houve aprendizagem significativa;

b) Princípio da não centralidade no livro de texto e outros materiais instrucionais: a utilização de materiais instrucionais diferentes do livro didático como a leitura de artigos, periódicos, debates de filmes e documentários, por exemplo, permite maior questionamento, prendendo a atenção do aluno por mais tempo, propiciando a dialogicidade e conseqüentemente a aprendizagem significativa crítica;

c) Princípio do aprendiz como receptor/representador: ao receber uma informação o aprendiz elabora um modelo mental (LAIRD, 1983). Diz-se que ele é, portanto, um perceptor de algo e daí um representador daquilo que foi ensinado. Há que se considerar que o aluno tem alternativas de refutar a sua percepção inicial se assim o desejar, ou seja, abandonar percepções inadequadas e desenvolver novas percepções mais funcionais a partir do dialogismo. Dessa maneira ele aprende de forma crítica;

d) Princípio do conhecimento como linguagem: a aprendizagem de novos significados é mediada pela linguagem verbal ou simbólica juntamente com o questionamento (interatividade aluno-professor). A importância da linguagem na construção de conhecimentos já era considerada indispensável à aprendizagem por Ausubel em sua obra "*Educational Psychology: a cognitive view*" (1968);

e) Princípio da consciência semântica: Uma unidade de ensino só se efetiva quando professor e aluno conseguem compartilhar criticamente dos mesmos significados (GOWIN,1981). Pode-se dizer que quando isso acontece atingiu-se a construção de um novo conhecimento de real significado para a vida do aprendiz;

f) Princípio da aprendizagem pelo erro: o erro é considerado um coadjuvante no processo de construção do conhecimento no momento em que ele é superado, contradizendo os pensamentos que nascem da primeira observação dos fatos (BACHELARD, 1991) e funciona como um indicador do que é necessário mudar para se atingir determinadas competências.O erro auxilia o professor a rever sua prática pedagógica. (BARROS FILHO; SILVA, 2000);

g) Princípio da desaprendizagem: relaciona-se com o conceito de aprendizagem significativa subordinada, no sentido de que às vezes, o novo conhecimento não se ancora no organizador prévio. Torna-se necessário uma desaprendizagem (MOREIRA, 2005), em que o aluno deve usar outro organizador do tipo comparativo. Portanto, a desaprendizagem tem o sentido de conduzir a um esquecimento seletivo, necessário à aprendizagem;

h) Princípio da incerteza do conhecimento: esse princípio relaciona-se aos princípios anteriores, especialmente o princípio da linguagem e chama a atenção para o fato de que o conhecimento construído pelo aluno é fruto da construção dele e pode ser assertivo ou não. Cabe ao professor mediar essa construção para que ela se torne assertiva, podendo se utilizar, por exemplo, de perguntas e metáforas;

i) Princípio da não utilização do quadro de giz, da participação ativa do aluno e da diversidade de estratégias de ensino: esse princípio convida o professor a refletir que é necessário uma variabilidade de materiais instrucionais. Trata-se de um princípio complementar ao princípio da não centralidade no livro-texto. Então, não se trata de afirmar que o quadro de giz não deva ser utilizado. Trata-se da simbologia que esse suporte analógico representa, isto é, o aluno espera que o professor passe o conteúdo para ele copiar. É claro que a substituição dos suportes analógicos pelos digitais também podem induzir a uma aprendizagem mecânica e passiva.

Adotando-se como referência esses princípios, pode-se concluir que a aprendizagem significativa crítica tende a permitir que o aluno aprenda por meio de perguntas relevantes, construindo conhecimentos e tornando-se apto a criticar as informações veiculadas na sociedade, questionando verdades absolutas. É, portanto, uma alternativa para o trabalho dos temas transversais propostos pelos PCNs, numa tentativa de se evitar um ensino compartimentalizado e descontextualizado.

2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DOS PCNs E DAS DCEs

2.3.1 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)

Até 1961 o ensino de Ciências no Brasil era restrito apenas às duas últimas séries do antigo curso ginasial. Baseava-se na transmissão de conteúdos, num saber neutro e o principal recurso de ensino e avaliação era o questionário.

Em 1971, com a implantação da Lei n. 5692, o ensino de Ciências passa a ser obrigatório nas oito séries do 1º Grau, porém, de forma livresca e memorística.

Na década de 1980 houve uma mudança: o uso de experimentações, normalmente realizadas pelo professor. Entretanto, pesquisas demonstraram que a

experimentação sem investigação não era a garantia de aprendizagem de conhecimentos científicos. Também foi dado um enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) à disciplina, o que permitiu a interação dos conteúdos dos eixos temáticos com os conteúdos transversais de relevância social e ética. Começa então a tentativa de se ensinar Ciências de uma forma diferente da memorística.

Entre os anos de 1995 a 1998, a Secretaria de Educação Fundamental do MEC elaborou os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, propondo uma educação cidadã com base nos princípios que integram a constituição brasileira de 1988. (BRASIL, 2000).

Partindo do princípio de que a educação para a cidadania requer uma análise reflexiva e crítica da realidade, adotou-se um currículo flexível e aberto ao professor para se trabalhar com temas transversais numa perspectiva interdisciplinar por meio de projetos.

Desta maneira, muitas editoras buscaram alternativas para adaptar seus livros didáticos em consonância com o que estava se propondo nos PCNs. O desenvolvimento da criticidade e a reflexão foi o que norteou grande parte das alterações dos livros didáticos. No sentido de inovar, muitos autores, como Canto (2004) e Trivellato et al (2009), utilizaram recortes de reportagens veiculadas pela mídia e criaram atividades que necessitassem do domínio de relações conceituais e interdisciplinares de conteúdos precedentes mas, a forma de apresentar o conteúdo pouco ou nada mudou. Mudou a “roupagem do livro”.

Ao adotar um livro considerado inovador e dentro do que é proposto pelos PCNs uma parcela de professores se acomodou na busca de alternativas para o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos ao se pensar que trabalhar com esses livros didáticos estaria se garantindo uma aprendizagem significativa. Outros, porém, perceberam que pequenas alterações e a inserção de alguns textos para reflexão não dão conta de garantir o aprendizado conforme proposto pelos PCNs.

Os PCNs (BRASIL, 2000) apresentam como um dos objetivos principais do ensino de Ciências Naturais que o aluno deverá saber utilizar diferentes fontes de informações e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos. Conviver com produtos científicos e tecnológicos é hoje extremamente importante, pois a falta de informação científico-tecnológica pode comprometer a própria cidadania.

Ao se proceder a leitura dos PCNs, pode-se identificar propostas de educação fundamentadas pela teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, concomitantemente ao incentivo à pesquisa, interpretação de textos e imagens, uso da informática, do lúdico e da leitura como um apoio para o aprendizado da terminologia intrínseca à disciplina.

Os PCNs também propõem para o ensino de Ciências a apresentação dos conteúdos divididos nos seguintes eixos temáticos: Terra e Universo; Vida e Ambiente; Ser humano e Saúde; Tecnologia e Sociedade, trabalhados juntamente com os temas transversais: ética, meio ambiente, pluralidade cultural, saúde, orientação sexual, trabalho e consumo.

Pelo fato dos PCNs terem sido elaborados procurando-se respeitar as diversidades culturais e regionais, oferecem a flexibilidade para a escolha de outros temas transversais, considerando-se conceitos, atitudes e procedimentos que se encaixem melhor nas diferentes realidades regionais e oportunizem ao aluno o desenvolvimento de determinadas competências e habilidades. Dessa forma, novos temas sempre poderão ser incluídos quando necessário.

2.3.2 Diretrizes Curriculares Estaduais (DCEs)

Adotando-se como exemplo a iniciativa do MEC em elaborar os PCNs, no ano de 2003, começa no estado do Paraná a elaboração das Diretrizes Curriculares Estaduais (DCEs) (PARANÁ, 2008) que, segundo o governo da época, objetiva proporcionar ao aluno da escola pública um ensino diferente capaz de superar a fragmentação e a descontextualização e oferecer-lhe a oportunidade de compreender o processo histórico onde se dá a evolução e a elaboração dos conceitos científicos, bem como uma aprendizagem de real significado para o aluno.

A leitura da professora pesquisadora percebeu que a proposta das DCEs (PARANÁ, 2008, p. 62) faz referência a Ausubel, Novak e Hanesian (1980), considerando a construção de significados como o elemento central do processo de aprendizagem, sendo do professor a responsabilidade de orientar e direcionar, na sala de aula, tal processo de construção.

Da mesma forma que os PCNs (BRASIL, 2000), também as DCEs (PARANÁ, 2008) apregoam como um dos objetivos do ensino de Ciências a

necessidade de que os docentes saibam utilizar diferentes fontes de informações e recursos tecnológicos para se adquirir e construir conhecimentos.

Nas DCE's de Ciências os conteúdos são divididos em estruturantes, básicos e específicos. Nestas diretrizes consideram-se como estruturantes (PARANÁ, 2008) os conhecimentos de grande amplitude que identificam e organizam os campos de estudo de uma disciplina escolar considerados fundamentais para a compreensão de seu objeto de estudo e ensino. Cabe ressaltar que esses conteúdos se constroem a partir da historicidade dos conceitos científicos e objetivam principalmente a desfragmentação curricular (LOPES, 1999).

Cinco são os conteúdos estruturantes propostos para a disciplina de Ciências: Astronomia; Matéria; Sistemas biológicos; Energia e Biodiversidade. A seleção desses conteúdos considera a relevância dos mesmos para que o aluno possa compreender o mundo no atual período histórico.

Entende-se por conteúdos básicos os conhecimentos considerados imprescindíveis para a formação de conceitos e terão diferentes abordagens dependendo do enfoque dado a cada conteúdo estruturante. Quando necessário ainda podem ser desdobrados em conteúdos específicos.

As DCEs deixam explícito que compete ao professor propiciar condições para que os alunos estabeleçam relações entre os conteúdos estruturantes, básicos e específicos, podendo envolver os conceitos de outras disciplinas por intermédio de relações interdisciplinares e conceituais (PARANÁ, 2008).

Nesse documento também são apresentados como elementos da prática pedagógica a pesquisa, leitura científica, observação, atividades em grupo e o lúdico.

A pesquisa é apresentada como uma estratégia de ensino que objetiva a construção do conhecimento, iniciando pela busca do material, passando pela interpretação desse material e culminando com a construção dos conhecimentos durante a realização das atividades propostas pelo professor (PARANÁ, 2008, p.75).

A leitura científica é colocada como uma forma de propiciar um maior aprofundamento científico, bem como a familiarização com a nomenclatura intrínseca da disciplina, ressaltando que a leitura não deve se restringir apenas à área de Língua Portuguesa (PARANÁ, 2008, p.127).

A atividade em grupo tem por objetivo oportunizar a troca de experiências, que podem se constituir em organizadores prévios relevantes para a construção dos conceitos científicos.

O lúdico oportuniza aos discentes uma maior interação entre os assuntos abordados. De acordo com as DCEs (PARANÁ, 2008), quanto maior for a utilização do lúdico, maior será a reestruturação cognitiva indispensável à construção de significados. De acordo com Zanon et al (2008) a motivação, o raciocínio, a argumentação e a interação são favorecidos pelo lúdico. Essa interação é benéfica, no sentido de se estabelecer uma tríade entre aluno-conteúdo-professor, essencial à construção do conhecimento.

Da mesma forma que nos PCNs, a avaliação também é centrada nas teorias de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e, segundo a proposta, deve ser diagnóstica, ou seja, necessita avaliar o progresso do aluno em todo o processo e ser composta por questões, atividades e resolução de problemas que exijam a máxima transformação e transferência do conhecimento adquirido.

2.4 O ENSINO DE ANGIOSPERMAS À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O conteúdo de angiospermas integra o eixo temático Vida e Ambiente proposto pelos PCNs (BRASIL, 2000), fazendo parte também do conteúdo estruturante Biodiversidade proposto pelas DCEs (PARANÁ, 2008).

Num sentido reducionista e simplista define-se biodiversidade como sendo a diversidade de espécies que integram os diferentes ambientes do planeta. Entretanto, é preciso pensar o conceito biodiversidade a partir de uma perspectiva contemporânea, ou seja, ampliar o entendimento de que essa variedade de espécies, considerada em diferentes níveis organizacionais habita em diferentes lócus, mantém suas relações de dependência e está inserida em um contexto evolutivo (WILSON, 1997). Assim, é preciso oportunizar ao aluno do 7º ano do ensino fundamental situações de aprendizagem que permitam estudar a Biodiversidade além do reducionismo, ou seja, levar o aluno a perceber que essa diversidade depende da forma como os organismos são estruturalmente

constituídos, bem como as relações que desempenham com outros seres na manutenção do equilíbrio ecológico.

Ao ensinar Ciências, especificamente o conteúdo de angiospermas, o professor esbarra em várias dificuldades. O principal problema de aprendizagem relaciona-se à aquisição de um corpo organizado de conhecimentos e à retenção desses conhecimentos (MOREIRA; MASINI, 2010). Portanto, cabe ao professor, a seleção e a organização dos conceitos básicos, considerando-se os princípios da reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação ou mestria do conteúdo anteriormente apresentado e discutido.

Muitas vezes, os alunos não aprendem o conteúdo devido ao excesso de vocabulário técnico. Normalmente o professor de Ciências introduz seis novos termos por aula, isto é, trezentos novos termos por semestre, o que equivale a aproximadamente a um terço do vocabulário básico de uma língua estrangeira (KRASILCHIK, 2005). Esse número pode ainda aumentar dependendo do enfoque e do grau de profundidade com que é direcionado o conteúdo. Para ilustrar a dificuldade com o ensino de angiospermas, alguns exemplos de termos técnicos podem ser citados: pericarpo, gineceu, androceu, deiscentes, indeiscentes, partenocárpicos, epífitas, pneumatóforas, pseudofrutos, gavinhas, entre outros.

O próprio termo angiospermas já soa difícil para o aluno, pois a maioria dos termos biológicos derivam do grego ou latim. Assim, a palavra “angiospermas” vem do grego: *angios* = vaso; *sperma* = semente. As angiospermas possuem sementes abrigadas no interior de frutos (LOPES; ROSSO, 2010). Trata-se, portanto, de plantas denominadas completas por apresentarem órgãos como raiz, caule, folha, flor, fruto e semente, sendo que a classificação as subdivide em monocotiledôneas (milho, arroz, etc.) e dicotiledôneas (feijão, amendoim, etc.).

Cabe ressaltar que existem autores, como por exemplo, Beretta et al (2008) que, utilizam o termo “eucotiledôneas” para designar angiospermas que apresentam características opostas àquelas apresentadas pelas monocotiledôneas.

Outros ainda, como Castro (2011) e Souza (2004), utilizam o termo “eudicotiledôneas” para definir as plantas que apresentam dois cotilédones.

Tanto o termo “eucotiledôneas” quanto “eudicotiledôneas” significam dicotiledôneas que apresentam nervuras reticuladas, sistema radicular pivotante e dois cotilédones, ao contrário das monocotiledôneas que possuem sistema radicular fasciculado, nervuras paralelas e um cotilédone.

Cabe lembrar que, o prefixo “eu” deriva do grego e significa verdadeiro. Portanto, nessa classificação, enquadram-se angiospermas que têm todas as características de dicotiledôneas. Assim, por essa definição, as plantas crisântemo e margarida, por exemplo, não são representantes de eucotiledôneas porque embora possuam dois cotilédones e nervuras reticuladas, não apresentam o sistema radicular pivotante, típico das dicotiledôneas verdadeiras. O crisântemo e a margarida, portanto, são exemplos de dicotiledôneas mas, não são eucotiledôneas ou eudicotiledôneas.

Todavia, esses termos só são encontrados em livros, atlas, periódicos ou artigos destinados ao Ensino Superior. Portanto, nos livros didáticos da 6ª série (7º ano) permanece a classificação das angiospermas em monocotiledôneas e dicotiledôneas.

Outra dificuldade encontrada para se trabalhar o conteúdo de angiospermas diz respeito à classificação de raízes. Por exemplo, nos livros que circulam pelas editoras e escolas de ensino fundamental fala-se de raiz axial e raiz fasciculada. Entretanto, em uma pesquisa mais aprofundada, como no trabalho de Souza (2004), percebe-se que a classificação é mais complexa, ou seja, não trata-se apenas de raízes únicas, mas trata-se de sistemas radiculares axiais e fasciculados.

Além dos termos técnicos, a autora Krasilchik aponta a falta de interatividade entre o aluno e o professor como outro obstáculo à aprendizagem. Segundo a autora, muitas vezes, em turmas com muitos alunos é relativamente comum que o professor direcione a aula durante longos períodos em monólogo apresentando esse vocabulário técnico, alternando com algumas chamadas de atenção dos alunos e orientação de resolução de exercícios. Por outro lado, perguntas fechadas como “alguém tem dúvida?”, “terminaram o exercício?”, “podemos corrigir?” não promovem ou instigam a participação e assim, tendem a inibir a interação por parte do aluno que acaba tendo receio de perguntar algo. Cabe ao professor oportunizar aos alunos situações que possibilitem maior interatividade durante a aula.

Somando-se ao excesso de vocabulário técnico e a falta de interatividade, pode-se citar a carga horária reduzida da disciplina que faz com que o professor trabalhe uma grande quantidade de conceitos de forma linear e, muitas vezes, superficialmente.

Outra dificuldade é de se encontrar imagens e textos de qualidade, compilados num único local e que sejam adequadas e contextualizadas no sentido

de facilitarem a aprendizagem de uma forma mais atrativa e que não se limitem ao uso contínuo e exclusivo do livro didático.

A superação dessas dificuldades requer considerar vários itens como o desenvolvimento cognitivo do aluno, seus interesses, idade, identidade cultural e social. Daí a importância do professor que, ao invés de somente repassar informações e fazer perguntas fechadas, pode oportunizar ao aluno momentos de diálogo e material interativo. Pensando dessa forma poderá identificar o perfil de aluno com o qual trabalha e elaborar uma aula direcionada ao seu interesse.

Uma alternativa possível é abordar os conceitos científicos dentro de contextos relevantes e interessantes que despertem a curiosidade para favorecer o envolvimento e o clima de interação conteúdo-aluno-professor (BRASIL, 2000). Esse é o grande desafio.

Assim, ao planejar o desenvolvimento de cada conteúdo, cabe ao professor a seleção de atividades e situações-problema que correspondam a situações interessantes, relevantes e motivadoras (BRASIL, 2000) para que o aluno aprenda de forma significativa.

O uso de computadores como ferramenta facilitadora é apontado por inúmeros autores, dentre eles podendo-se citar : Delizoicov et al (2009), Barbosa (2009) e Tavares (2008), Krasilchik (2005), entre outros. Na visão de Krasilchik (2005), os computadores proporcionam um diálogo que cria um amplo espectro de possibilidades de aprendizagem.

Entretanto, ao se realizar uma revisão de literatura percebe-se que, embora existam inúmeros exemplos práticos – como em Zoologia (CONDE et al, 2010) e Botânica (COSTA, 2011), não foram encontradas pesquisas relacionadas especificamente com o ensino de angiospermas do 7º ano do ensino fundamental, o que justifica a proposta atual de construção de um *software* que contribua para minimizar as dificuldades encontradas no ensino das angiospermas.

Então, um texto ou um *software*, por exemplo, pode veicular problemas de interesse didático, abordar valores, procedimentos e atitudes, de forma implícita ou explícita, compatíveis com o desenvolvimento cognitivo e emocional dos alunos.

Os PCNs e as DCEs propõem que o ensino de Ciências deve ser apreendido em relações com a Tecnologia. Essa aquisição de conteúdos deve ocorrer pela interação professor/ estudantes/ conhecimento, ao se estabelecer um

dialogismo entre os conhecimentos prévios dos alunos e aquilo que se deseja ensinar.

Essa perspectiva corresponde ao que é preconizado pela teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, em que ele afirma que o mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Basta determinar isso e ensiná-lo de acordo (AUSUBEL, 1968). Além disso, a organização do conteúdo deve seguir uma diferenciação progressiva.

Considerando-se o fato do currículo de Ciências proposto pelas DCEs para as escolas do estado do Paraná encontrar-se organizado em cinco conteúdos estruturantes de grande amplitude, torna-se viável e oportuno trabalhar o conteúdo de angiospermas à luz da aprendizagem significativa com o uso do computador, uma vez que este oportuniza a hierarquização e o armazenamento de grande quantidade de textos, imagens, diagramas de uma forma não linear, dinâmica, compilados num mesmo local, de forma diferente do livro didático a que os alunos estão habituados.

Adotando-se como referência as dificuldades acima citadas é que propôs-se nesse trabalho de pesquisa, a construção de um *software*, cuja apresentação dos conteúdos segue princípios preconizados pela teoria ausubeliana, principalmente com relação à organização sequencial do conteúdo e das atividades.

Para iniciar o conteúdo de angiospermas é relevante que o professor contextualize o tema para o aluno, estabelecendo relações com as briófitas, pteridófitas e gimnospermas que já se considera de domínio do aluno. Esse estabelecimento de relações com conceitos precedentes é o que Moreira e Masini (2010) denominam de reconciliação integrativa e pode contribuir para a construção dos conceitos da nova unidade de trabalho.

Assim, observa-se que muitos autores procuram trabalhar o conteúdo de angiospermas numa sequência lógica baseada na organização estrutural dos órgãos vegetativos e reprodutivos, normalmente iniciando pela diferenciação morfológica das monocotiledôneas e dicotiledôneas para, posteriormente ir introduzindo, aos poucos, conceitos mais particulares desde raiz até a semente. Pode-se encontrar exemplos dessa maneira de apresentar o conteúdo, por exemplo, nos livros didáticos de Gowdak e Martins (2005), Barros e Paulino (2007) e Favalli, Pessôa e Angelo (2010). Entretanto, a maneira de apresentação do conteúdo para o aluno nem sempre é feita de uma forma atrativa e, muitas vezes, na tentativa de se

estabelecer relações conceituais entre órgãos vegetativos e reprodutivos, acaba-se por confundir o aluno. É o que se verifica no livro do Projeto Radix, de Favalli, Pessôa e Angelo (2010), em que os autores trabalham as partes das angiospermas divididos em órgãos vegetativos e reprodutivos em que se dificulta a organização sequencial e didática para o aluno.

Portanto, cabe ao professor de Ciências, estabelecer critérios para a organização dos conteúdos a serem abordados, de tal forma a oportunizar ao aluno uma aprendizagem significativa, num contexto relevante e interessante.

Diante disso, passa-se a apresentar uma proposta com a pretensão de superar ou minimizar essas lacunas ao se trabalhar o tema das angiospermas, utilizando-se os fundamentos da aprendizagem significativa.

A organização dos conceitos pode apresentar como referência o princípio da diferenciação progressiva da teoria da aprendizagem significativa, ou seja, a abordagem começa em nível mais geral (MOREIRA; MASINI, 2010), caracterizando as angiospermas para, aos poucos, ir se diferenciando em conceitos mais específicos como: classificação das angiospermas, raiz, caule, folha, flor, fruto e semente, podendo-se utilizar de mapas conceituais para estabelecer relações de subordinação e superordenação entre os conceitos mais específicos, necessárias para a consolidação ou mestria do conteúdo de angiospermas.

2.5 O USO DO COMPUTADOR NO ENSINO

A computação não é um recurso recente em educação e vem fazendo parte das pesquisas, mudanças e evoluções dessa área há mais de cinquenta anos (ASLAN; REIGELUTH, 2011). Políticas de inclusão digital – como o PROINFO (Programa de Informática na Educação) – possibilitaram a inserção da informática na maioria das escolas brasileiras, exigindo adaptações ainda em andamento. Metaforicamente, pode-se dizer que os suportes clássicos (livros, quadro de giz e cadernos) tendem ao estático, enquanto que o suporte digital convida a uma maior interatividade, principalmente se apresentar atividades ou jogos.

Nessa substituição dos livros, quadro de giz e cadernos pelo computador, também se busca substituir a rotina das estratégias ditas tradicionais ou de mera transmissão de conhecimentos, por novos métodos que superem o ensino

memorístico e fragmentado. Infelizmente, algumas vezes, o uso do computador no ambiente escolar deixa os objetivos educacionais em segundo plano, decorrente de uma crença falaciosa de que a máquina torna o ensino mais eficiente de alguma maneira (ARMSTRONG, 2001).

Portanto, nem sempre é o uso do computador que torna o ensino mais eficiente, ou seja, muitas vezes, a mudança de atitude do professor é o que leva a um resultado positivo.

De um lado, pais influenciados pelo marketing compram mais computadores para os filhos, acreditando que informatizá-los desde cedo garantirá o sucesso na escola. Pode se perder o gosto pela leitura e não se dar devido valor a verdadeiros suportes de ensino, como acompanhar tarefas em casa e participar da formação das crianças (ARMSTRONG, 2001).

Por outro lado, os inúmeros resultados positivos documentados na literatura com as TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), mostram que a cautela na informatização da sala de aula não deve ser tanta a ponto de refrear o processo. A presença constante do computador no cotidiano também aponta inexoravelmente para sua crescente participação dentro da escola.

Ao mesmo tempo, adotar uma atitude purista não é produtora, tendo em vista que a tecnologia permeia o cotidiano do aluno e, efetivamente, possibilita oportunidades interessantes de ensino. Ferramentas como Wikipédia e simuladores computacionais permitem criar situações de aprendizado que não podem ser igualadas ou aproximadas por instrumentos como livros ou quadro de giz.

Como se vê, o uso do computador não resolve todos os problemas educacionais, mas pode se constituir num material de apoio ao processo de aprendizagem. Para isso, se faz necessária a seleção e implementação de *softwares* adequados integrados à prática docente.

Existem aplicativos em que se percebe certa falta de atenção com a didática, projetados por programadores ou técnicos que, durante a análise de requisitos deram menor atenção às teorias de ensino e aprendizagem e em alguns casos encontram-se até mesmo falhas conceituais. Por outro lado, também há programas criados por pesquisadores e professores, que apresentam um caráter experimental e em que se percebe a falta de apoio de pessoal de engenharia e ergonomia ou a escassez de recursos. Os problemas variam desde interfaces amadoras até falhas

de ergonomia e erros de execução. Os problemas, sejam eles de ordem didática ou técnica, podem colocar em xeque a eficiência do produto.

Uma das principais barreiras à utilização do computador é a qualidade dos programas. Muitas vezes valoriza-se apenas a qualidade da interface, desconsiderando-se a relação entre o uso do *software* e a aprendizagem de conceitos. (GOMES et al, 2002).

É necessário que o professor, ao utilizar ou implementar *softwares* com fins educativos, conheça certos critérios que possibilitem sua seleção, construção e avaliação.

2.6 MÍDIA E MULTIMÍDIA

A mídia compreende os canais ou ferramentas usadas para armazenamento ou transmissão de informações ou dados e, muitas vezes esse termo é usado também para designar meios de comunicação.

O termo multimídia surgiu na década de 60 (BADII et al, 2009), mas o conceito é possivelmente mais antigo. A ideia é uma consequência natural de duas coisas: a habilidade dos computadores em trabalharem com números e a possibilidade de se representar numericamente qualquer tipo de informação, como textos, sons e imagens.

Mais tarde a Internet trouxe o hipertexto que levou à hipermídia. O prefixo 'hiper' traz a noção de 'além de'. Se feita uma analogia com as figuras geométricas cubo e hipercubo, percebe-se imediatamente que um hipertexto adiciona dimensões que saem do texto estritamente linear para um material que pode ser explorado em várias direções por meio de *links*. O mesmo se aplica à hipermídia que pode oferecer ligações entre textos e imagens, entre imagens e sons e assim por diante.

A queda de preço de computadores levou a um ponto em que a hipermídia se tornou viável em vários dispositivos, inclusive celulares.

Há décadas o uso de multimídia no ensino tem sido considerado um recurso útil no processo de aprendizagem (COSCARRELLI, 1996). O interesse em multimídia para a sala de aula resulta de vários fatores: as imagens, sons e movimentos chamam mais a atenção dos alunos; pode-se trabalhar um número maior de

informações, ou versões diferentes da mesma informação em igual espaço de tempo; deixa o aluno focado e recebendo mais estímulos, o que se constitui numa ajuda potencial para a retenção e transferência de informação.

Um dos exemplos mais simples de multimídia em sala de aula é a apresentação de slides. Por um lado ela oferece a possibilidade de apresentar um material esteticamente melhor – desde que o professor ou autor seja criterioso – mas, ao mesmo tempo, impõe um roteiro fixo. Isso significa que aula, mídia ou ambos, devem ser planejados com muito mais cuidado, pois há pouco espaço para adaptações ou ajustes durante a exposição do conteúdo.

Além dos slides há a multimídia interativa que permite ao usuário trabalhar até mesmo sem a presença do professor, como faria com um livro didático. Neste caso pode haver vários caminhos de leitura. Isso por um lado torna esse suporte muito interessante, pois a exploração pelo aluno é mais flexível, mas por outro lado, requer ainda mais trabalho de planejamento para definir corretamente os percursos e explicações.

Como qualquer outro recurso utilizado para auxiliar no processo de aprendizagem, a multimídia também apresenta possíveis riscos e desvantagens que devem ser ponderados pelo professor ao fazer uso dela.

É preciso garantir que a navegação dentro do *software* não seja difícil ou confusa e que o aluno não entre em situações sem saída, em que lhe falte informação para prosseguir no caminho escolhido. A interação entre aluno e *software* é muito diferente da interação com o professor, com colegas ou com materiais como livros; a falta de conhecimento a esse respeito pode levar a produção de títulos multimídia bastante falhos.

É particularmente importante considerar-se a carga cognitiva associada a dois itens: a interface e os conteúdos de aprendizagem. Por exemplo, animações usadas sem critério podem causar distrações e até levar o aluno a se desligar do foco da aula para apenas apreciar o aspecto visual do material apresentado. Se o objetivo do professor se restringir a aumentar o interesse da classe, há o risco de uma corrida crescente para tornar o material mais e mais chamativo. O uso de diferentes mídias como sons e textos de forma desconexa pode ser percebido como negativo pelos estudantes.

Criar material multimídia com meios amadores, por exemplo, improvisando desenhos, pode levar a um resultado ineficaz.

Portanto, para que um *software* possa ser utilizado para a construção do conhecimento de maneira significativa existem aspectos que devem ser considerados, como apresentado a seguir.

2.7 ESTABELECENDO CRITÉRIOS PARA CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE SOFTWARES

2.7.1 Teoria Cognitiva de Aprendizagem por Multimídia (CTML)

Um dos estudiosos da junção entre ensino e TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), o americano Richard E. Mayer propôs uma teoria cognitiva de aprendizagem que se relaciona diretamente com a aplicação de multimídia (MAYER; MORENO, 1998).

As pesquisas de Mayer têm pontos de contato com o trabalho de Allan Paivio, psicólogo canadense que se interessou em compreender como o cérebro realiza o processamento e a retenção de diferentes tipos de informação. Seu trabalho mais famoso é provavelmente o de codificação dual de informação (PAIVIO; JOHNSON; CLARK, 1996).

A teoria cognitiva de aprendizagem por multimídia preconiza que não há “bala de prata”, ou seja, uma solução universal para se garantir o aprendizado. Ao contrário, é preciso determinar a que contexto se destina, o tipo de aula que se deseja, a faixa etária e interesses dos alunos, considerando-se princípios básicos de design e ergonomia.

Essa teoria é sumarizada em sete princípios que, se aplicados, podem contribuir para aumentar a qualidade da aprendizagem (MAYER, 2001):

- a) Princípio da multimídia: combinar palavras e imagens em lugar de trabalhar apenas com texto;
- b) Princípio da contiguidade espacial: procurar maior proximidade entre as imagens e palavras;
- c) Princípio da contiguidade temporal: apresentar imagens e palavras simultaneamente;
- d) Princípio da coerência: palavras, imagens e sons irrelevantes devem ser eliminados;

- e) Princípio da modalidade: empregar narração e animação de textos;
- f) Princípio da redundância: realizar ou levar a comparação da narração e animação de textos.
- g) Princípio das diferenças individuais: indivíduos com baixo conhecimento prévio e com elevadas competências espaciais são os que mais se beneficiam da animação e narração;

Mayer afirma que o aluno acumula e transfere a informação recebida por intermédio de uma representação mental coerente, integrando a representação atual com a informação prévia. Essa perspectiva é compatível à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (MOREIRA; MASINI, 2010).

A teoria de aprendizagem cognitiva por multimídia é embasada em três pressupostos:

- a) Canal duplo: a utilização dos canais visual e verbal para o processamento de informações.
- b) Capacidade limitada: cada canal de informação tem uma capacidade limitada de processamento;
- c) Processamento ativo: a aprendizagem requer um aprendizado cognitivo essencial em ambos os canais. Esse processamento engloba cinco processos cognitivos: seleção de palavras, seleção de imagens, organização das palavras, organização das imagens e a integração das palavras e imagens.

Um dos trabalhos mais conhecidos sobre limites de processamento do cérebro humano é o artigo de Miller (1956), tratando de memória de curto prazo e da quantidade de informações que uma pessoa pode manipular simultaneamente. Essa ideia de limite corresponde também à noção de sobrecarga cognitiva (BADDELEY apud AUSTIN, 2009). O fenômeno da sobrecarga cognitiva pode acontecer quando o indivíduo é exposto a uma quantidade maior de informações do que é capaz de absorver, obstruindo o canal auditivo e visual e comprometendo a aprendizagem.

2.7.2 Interfaces Humano-Computador

A palavra ergonomia vem do grego: *ergon* que significa trabalho e *nomos* significa leis. Esse campo de estudos busca adaptar tarefas ao trabalhador, evitando

o caminho inverso, mais comum. Essa noção também é aplicada a computadores e, como disciplina, o assunto é tratado dentro de Interfaces Humano-Computador.

A ergonomia de interfaces trata aspectos objetivos e subjetivos da interação entre pessoas e computadores. No projeto e avaliação de interfaces podem ser aplicados critérios que tratam da quantidade e distribuição de informação. Esses critérios podem ser analisados espacialmente, tendo em vista as dimensões das janelas utilizadas e a quantidade de informação apresentada; e temporalmente, no que diz respeito ao fluxo de dados trocados com o usuário ao longo do tempo.

Uma técnica comum aplicada ao projeto de interfaces, ou a avaliação de um produto finalizado, é usar como referência regras heurísticas já estabelecidas na literatura. Exemplos nesse sentido são o uso da lista de verificação (SCAPIN; BASTIEN, 1997; CATAPAN; FIALHO, 2009) e a norma ISO 9241 - *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals* (ISO, 2000). A quantidade de aspectos e cuidados a se observar é bastante extensa e simplesmente enumerá-los não faz juz à complexidade do assunto. Não obstante, algumas diretrizes estabelecidas são:

- a) O *software* não requer entradas de dados desnecessárias;
- b) O *software* fornece informações suficientes para julgar a validade de entradas de dados;
- c) O usuário se orienta com facilidade graças a uma interface com desenho consistente;
- d) A interface não exige que o usuário memorize muitos detalhes;
- e) As mensagens de erro são compreensíveis e orientam o usuário sobre o que deve fazer;
- f) A interface deve permitir um *feedback* imediato;
- g) Deve haver compatibilidade entre o sistema e o mundo real;
- h) O usuário deve controlar o produto de tal modo que existam saídas de emergência e facilidade de navegação entre menus e acionamento de operações;
- i) A interface deve ser consistente, sem convenções ambíguas que confundam o usuário;
- j) Apresentar prevenção contra equívocos de operação do usuário;
- k) Apresentar instruções de uso do programa de forma claramente visível;
- l) Apresentar um sistema de ajuda, preferencialmente sensível a contexto;

- m) Propiciar flexibilidade de interação para não causar frustrações ao usuário;
- n) Oferecer apenas informações relevantes;
- o) Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros com indicação do problema e possíveis soluções;
- p) Apresentar informações breves focadas nas tarefas do usuário.

A avaliação de interfaces pode ser organizada de várias maneiras.

Uma classificação possível é (MARTINS et al, 2009): preditiva, empírica e prospectiva. No primeiro caso não há participação do usuário final e se buscam indícios de como se darão o emprego do *software* em uma situação real. Na avaliação empírica o usuário é observado executando tarefas, geralmente em um ambiente simulado. Na avaliação prospectiva são coletadas opiniões do usuário a respeito de uma lista de critérios estabelecidos pelo especialista em ergonomia.

Durante uma avaliação de interface não apenas os aspectos textual, visual e sonoro devem ser examinados. Também é averiguada a adequação do *software* para realizar tarefas, o que inclui observar o fluxo de ações no aplicativo, comparado ao fluxo de ações do usuário ao realizar a atividade em seu ambiente. Salienta-se que as técnicas de análise são praticamente as mesmas e são conhecidas na engenharia de *software*, quer se avalie um aplicativo comercial, de engenharia ou de uso por um aluno do ensino fundamental. Uma avaliação pode ser mais adequada na medida em que fizer a correta junção dos conhecimentos de um engenheiro de *software* e de especialistas do domínio sob análise que, no presente caso, incluiria professores, pedagogos e, preferencialmente, também artistas gráficos e músicos profissionais.

2.7.3 Recomendações Gerais para a Criação e Implementação de *Softwares*

Todo projeto de criação e implementação de um *software* multimídia deve seguir princípios de Engenharia de *Software*. A maioria dos projetos falha ou obtém resultados parciais em virtude de planejamento insuficiente (PRESSMAN, 2011). Entre esses princípios podem-se destacar: definição clara da equipe, orçamento disponível e objetivos; análise de requisitos abrangente e detalhada,

preferencialmente com critérios objetivos de qualidade; projeto e implementação claramente gerenciados.

A elaboração de *softwares* com propósito didático requer trabalhar com uma equipe multidisciplinar. Exemplificando, se um aplicativo conterà ilustrações deve-se contratar um artista gráfico em preferência a trabalhar com uma pessoa da equipe que “sabe desenhar bem”. Uma previsão orçamentária baixa pode originar aplicativos de aparência amadora.

A definição dos objetivos do aplicativo deve ser feita elencando requisitos funcionais e não-funcionais (SOMMERVILLE, 2003) e estabelecendo-se metas qualitativas e quantitativas (KOSCIANSKI; SOARES, 2006). A avaliação da qualidade de *software* pode acontecer durante o projeto ou com o produto acabado. Essa tarefa pode ser executada com base em regras heurísticas (NIELSEN; MOLICH, 1990) ou diretrizes para avaliação de *software*.

Novamente uma equipe multidisciplinar é vantajosa, considerando o fato de que professores e engenheiros de *softwares* têm conhecimentos específicos e complementares que podem cobrir mais aspectos de um programa didático. Uma situação de improviso, como engajar um programador estagiário ou um licenciando em Ciências, dificilmente levará a tratar os problemas com o mesmo nível de detalhe.

Dentro dos requisitos de um *software* multimídia educativo, é necessário listar critérios didáticos e alinhar o projeto com uma opção pedagógica bem definida, como uma teoria de aprendizagem.

O material de aprendizagem deve dosar a quantidade de informação exposta no espaço e no tempo, evitando uma sobrecarga cognitiva (MAYER, 2001). Deve-se então, se necessário, segmentar textos, narrativas e animações.

A qualidade das imagens, padrão de cores, tamanhos de textos, legibilidade e harmonia entre vídeo e áudio também são considerados aspectos ergonômicos que precisam ser analisados com critério no momento em que o professor escolher um *software* ou quiser projetá-lo e implementá-lo com fins educativos.

A elaboração de um *software* multimídia interativo exige a definição de um perfil de usuário que incluirá aspectos como familiaridade com computadores, comportamento diante da interface e conhecimento prévio do assunto. Esse requisito de descrever o usuário médio do sistema é rotineiro em Engenharia de

Software (SOMMERVILLE, 2003) e é enfatizado no caso de multimídia (PALLAZO, 2002).

Para definir a interface do *software* com o utilizador existem extensas listas de critérios já mencionados no texto (SCAPIN; BASTIEN, 1997; CATAPAN; FIALHO, 2009). Em relação ao conteúdo didático, algumas diretrizes básicas são (TAVARES, 2008):

- a) pertinência: o material incluso no produto deve ter relação direta com o conteúdo tratado;
- b) relevância: deve-se selecionar os textos, imagens e animações mais apropriados, ou criar conteúdo focado no objetivo da aula;
- c) unicidade: esse critério deverá possibilitar a obtenção de respostas para a pergunta “em que medida são aproveitadas as qualidades únicas do computador como meio de acrescentar valor aos meios tradicionais de aprendizagem?”

Um aspecto adicional a se considerar é o lúdico, cujo objetivo é tornar o aprendizado mais interessante, mais motivador. Além disso, contribui para a motivação dos alunos a se envolver mais com o aplicativo. Isto pode ser trabalhado dentro de textos e imagens, ou indo além, na criação de videogames de propósito didático. Essa categoria de *software* merece um exame à parte (AMORY et al, 1999; KISIELEWICZ; KOSCIANSKI, 2011).

Finalmente, todo o processo desde a concepção inicial até a instalação do *software* em laboratório deve ser gerenciado preferencialmente por uma pessoa com experiência em desenvolvimento de *software* e gerência de equipes. Professores e pedagogos serão as autoridades a serem ouvidas para determinarem características do programa. Faz parte das atribuições do administrador escolher um modelo para desenvolvimento de *software*, entre possibilidades como espiral, cascata e incremental, ou metodologias ágeis como Scrum e XP (PRESSMAN, 2011; KOSCIANSKI; SOARES, 2006).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Analisando-se vários artigos e livros versando sobre o uso de tecnologias na educação é possível perceber que não existem “receitas prontas” de como solucionar as deficiências de aprendizado em Ciências, principalmente em se tratando de angiospermas. O que existe são muitas pesquisas científicas que buscam alternativas para os problemas de aprendizagem no ensino de Ciências já detectados pelos professores. A pesquisa científica tem sido, portanto, caracterizada pelo esforço sistemático no sentido de orientar as atividades humanas na resolução de problemas (CHIZOTTI, 2006).

De modo geral os pesquisadores procuram trazer algo novo e original em suas pesquisas, submetendo as certezas aceitas às novas discussões, contribuindo assim para a criação de novos paradigmas na Ciência.

A Ciência se constrói e evolui em decorrência dessas pesquisas que acabam por concorrer entre si sendo aceita aquela pesquisa que, além de contradizer os fatos, tem argumentos suficientes para refutar pesquisas anteriores (LAKATOS; MARCONI, 1991). Assim, toda pesquisa deverá partir de um problema que norteará seu desenvolvimento. (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1999).

Esta pesquisa teve como objetivo geral produzir um *software* multimídia para apoio ao ensino do conteúdo de angiospermas no ensino fundamental. Esse conteúdo é caracterizado por apresentar uma extensa classificação taxionômica e uma gama muito grande de termos técnicos que acabam dificultando o aprendizado por parte dos alunos. Esse problema trouxe a seguinte hipótese: o *software* multimídia motivará e facilitará o aprendizado do conteúdo angiosperma de uma forma lúdica, dentro de um enredo que incentiva a leitura e a pesquisa de tal forma a auxiliar a aprendizagem significativa. Assim, a dissertação propõe a utilização de um CD-ROM interativo, constituindo-se numa experiência pedagógica para testar a hipótese e discutir a solução do problema.

De um ponto de vista metodológico, pode-se considerar que a presente pesquisa possui características de um trabalho de campo, qualitativo e exploratório.

Caracteriza-se como uma pesquisa de campo porque objetiva a coleta de dados para os quais se busca uma resposta e a testagem de hipóteses (LAKATOS;

MARCONI, 1991). Esta pesquisa utilizou-se de questionários e observações in loco para obtenção de informações de um determinado grupo de alunos.

A abordagem do problema foi quali-quantitativa. Procurou-se analisar os dados de forma quantitativa para facilitar a visualização geral dos resultados, em particular a retenção de conteúdo. Entretanto, também utilizou-se da abordagem qualitativa, tendo-se em mente o fato de que sintetizar os resultados em números como desempenho, poderia deixar de fora aspectos como motivação e ambiente em sala de aula.

Ao conceber os questionários, descartaram-se perguntas auto-respondidas como: “você gostou de usar um *software* multimídia?”, aplicadas a uma população de crianças com pouco ou nenhum acesso a computadores e que tem em mãos um aplicativo desenvolvido com um dos objetivos de ser agradável. Em seu lugar, foram coletadas evidências sobre o comportamento da turma em relação ao uso da ferramenta e do resultado da atividade sobre o interesse e assimilação do conteúdo em si. As informações obtidas permitiram apontar falhas no produto e no processo, com o propósito de diagnóstico e ajuste.

O último aspecto - de pesquisa exploratória - é justificado tendo em vista que o trabalho teve caráter empírico, porque o usuário foi observado executando tarefas (observação direta). Portanto, a coleta de dados ocorreu por meio da observação direta e indireta (QUIVY; CAMPENHOUDT, 2005). Caracterizou-se como indireta quando foram aplicados questionários para os alunos exporem opiniões, o que aprenderam e o que encontraram de dificuldades com o uso do *software*. Esses dados foram, então, avaliados qualitativamente.

A experiência pedagógica ocorreu segundo estas etapas:

Etapa 1: apresentação de aulas introdutórias expositivas sobre angiospermas, com a utilização de slides, livro didático e quadro de giz, Cabe ressaltar que nessa etapa aproveitou-se dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo, por meio de diálogos estabelecidos entre o professor e o aluno, durante a aula.

Etapa 2: apresentação do material instrucional (*software* multimídia).

Etapa 3: Estabelecimento da ponte cognitiva entre o organizador prévio explicativo e o conteúdo presente no *software*, por meio da leitura, pesquisa, atividades e jogos contidos no próprio *software* sob a mediação do professor.

Etapa 4: Observação empírica durante a utilização do *software*, registro dos comentários feitos pelos alunos e análise das respostas dos questionários.

Etapa 5: Validação por parte de pareceristas.

Essa experiência pedagógica foi aplicada em um colégio da rede estadual de ensino do município de São João do Triunfo - PR, com uma turma de 25 alunos da 6ª série (7º ano) do turno matutino do ensino fundamental, com faixa etária compreendida entre 11 e 13 anos.

Optou-se pelo uso de questionários com questões abertas para que os alunos tivessem maior liberdade de expressar suas ideias e sentimentos, reduzindo-se as possibilidades de interferência indutiva do professor- pesquisador nas respostas. Nos questionários foram incluídas algumas questões de identificação para que fosse possível recorrer aos informantes em caso de respostas que necessitassem maiores esclarecimentos.

Durante a validação do *software* foram observados: o interesse dos alunos quando da sua utilização, tanto no aspecto ergonômico, do conteúdo, quanto da interface. Além disso, a aula foi filmada para que fosse possível perceber detalhes dos comentários dos alunos enquanto utilizavam o *software*.

A análise e a discussão dos resultados foi realizada com referência aos autores citados no referencial teórico à luz da teoria cognitiva de aprendizagem por multimídia proposta por Mayer (2001) subjacente à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1968).

4 DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE: “NO MUNDO DAS ANGIOSPERMAS”

Na metodologia foi exposta a forma de pesquisa adotada, considerando-se o aspecto pedagógico. Neste capítulo, tem-se a descrição de como o *software* foi planejado e produzido, aliando-se o aspecto pedagógico ao aspecto digital.

A opção pelo conteúdo de angiospermas, como já citado na introdução deste trabalho, deu-se em função da carência de se encontrar um material didático adequado, atraente, interativo compilado num único local.

Inicialmente a ideia era a de se criar um atlas digital, organizando imagens de uma maneira hierárquica de taxonomia em HTML. Entretanto, isso não ficaria muito diferente daquilo que se encontra em suportes analógicos, como é o caso dos atlas e livros didáticos. Além disso, as reuniões semanais com o orientador contribuíram para uma reflexão acerca da ideia inicial. Também o aprendizado de novos programas e ferramentas computacionais contribuíram para justificar a substituição de um atlas digital de imagens estáticas por um CD-ROM composto por um roteiro baseado numa estória fictícia, com animações interativas, utilizando-se do lúdico no incentivo à leitura e pesquisa, relevantes na construção do conhecimento com o uso do computador.

Surgiu então a ideia de se criar um *software* multimídia, utilizando-se do programa Flash Swish Max-3. Esse programa permite que o tamanho final dos arquivos desenhados sejam reduzidos se comparados com outros programas. Também apresenta ferramentas que possibilitam importar figuras e animações cujas características primitivas como cor, tamanho, rotação, movimento e formas podem ser modificados.

A linguagem de programação utilizada foi o *action script*, em que o *design*, disposição, exclusão ou inclusão de objetos pode ser alterado sempre que necessário, fato que, em educação, torna o aplicativo útil e versátil.

Definidos o conteúdo instrucional, o público-alvo, o programa e a linguagem de programação a serem utilizados, iniciou-se um planejamento que buscasse a eficiência do produto, prevesse e evitasse consequências indesejáveis em sala de aula que comprometessem a aprendizagem.

A seguir, efetuou-se, por três meses, a coleta das imagens que iriam compor o *software*. No início pensou-se apenas em fotos de angiospermas da

região. Mesmo assim, o *software* ainda não ficaria atrativo o suficiente para chamar a atenção dos alunos. Percebeu-se a necessidade da inclusão de diagramas ilustrativos, textos para leitura e pesquisa, atividades e jogos.

Adveio então a ideia de se articular os conceitos a serem trabalhados num enredo, com a criação de personagens e cenários onde se desenrola uma estória fictícia, à medida que conteúdo, atividades e jogos são apresentados, de forma intercalada com a estória. Trabalhou-se também os temas transversais como valores e ética quando, por exemplo, o enredo do *software* passa a ideia de que o bem pode vencer o mal e também a questão da preservação das angiospermas como forma de manter o equilíbrio ecológico.

Necessário se fez então, montar uma equipe multidisciplinar composta pela professora da disciplina, uma professora que colaborou com a definição dos conteúdos, um gerente de projeto, um ilustrador e uma programadora. Essa equipe multidisciplinar reunia-se semanalmente para trabalhar na produção do *software*.

Visando a garantia da qualidade técnica e didática do produto também foram considerados princípios básicos de engenharia de *softwares* recomendados por autores como Pressman (2011), Koscianski e Soares (2006), Sommerville (2003), Nielsen e Molich (1990), Scapin e Bastien (1997), Catapan e Fialho (2009), Ribeiro (2011), Palazzo (2002) e Tavares (2008), tais como: interface com desenho consistente, sem convenções ambíguas, as mensagens de erro sejam compreensíveis e orientem o usuário sobre o que deve fazer.

Adotou-se como pano de fundo para se garantir a qualidade didática e técnica do *software*, a teoria da aprendizagem significativa e a teoria da aprendizagem cognitiva por multimídia.

O *software* foi desenvolvido em uma ferramenta que produz arquivos de extensão .swf (flash), que podem ser executados dentro de navegadores internet.

Durante o projeto, foram utilizados *storyboards* (Figura 2), a princípio no formato de rascunhos e depois já usando imagens a serem empregados no produto (Figura 4). Esses *storyboards* foram uma ferramenta importante de prototipação de interface. Eles auxiliaram a elaboração da disposição de informações na tela (ou *layout*), o projeto do roteiro a ser utilizado na implantação (OLIVEIRA et al, 2010) bem como as análises de navegabilidade e a disposição de conteúdos ao longo da interface.



Figura 2 - Imagem digitalizada do *storyboard*
Fonte: Autoria própria



Figura 3 - Captura de uma imagem do cenário inicial do enredo
Fonte: Autoria própria

Uma vez estabelecida a sequência de navegação, montou-se, cuidadosamente cada cenário com suas respectivas personagens, atividades e conteúdo, conforme se vê na Figura 4. As telas do aplicativo foram projetadas para que o *software* possa ser utilizado paralelamente à apresentação das aulas, em seções intercaladas em laboratório ou para uso do aluno, sozinho, em casa.

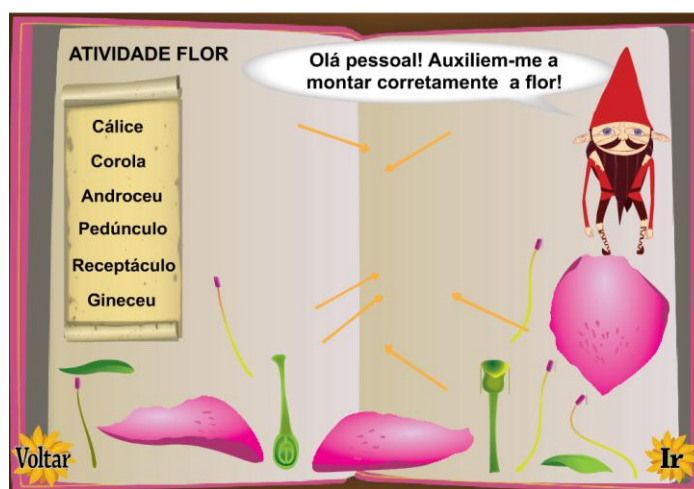


Figura 4 - Imagem capturada do aplicativo
Fonte: Autoria própria

A falta de familiaridade por parte dos alunos com computadores exigiu uma interface intuitiva. Buscou-se reduzir a interferência do *software* na exploração do conteúdo, deixando em tela apenas comandos essenciais e dispostos sempre da mesma maneira. Em relação ao conteúdo didático buscou-se seguir as diretrizes básicas de pertinência, relevância e unicidade (TAVARES, 2008) associada aos princípios da teoria da aprendizagem significativa.

Assim, a opção de seleção de conceitos considerados mínimos para o 7º ano do ensino fundamental foi sequenciada conforme a figura abaixo:

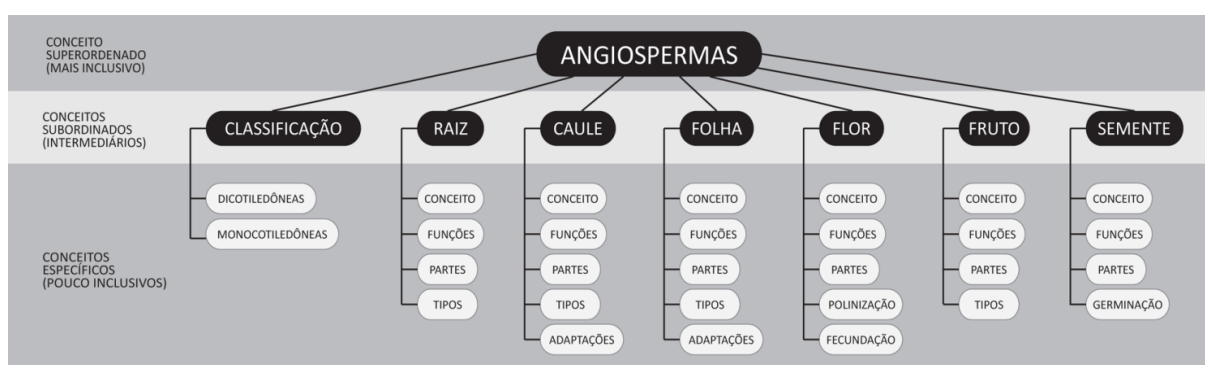


Figura 5 - Mapa conceitual de angiospermas
Fonte: Autoria própria

A seleção e apresentação de conceitos acima ilustradas têm como referência o princípio da diferenciação progressiva da teoria da aprendizagem significativa, ou seja, a abordagem começa em nível mais geral, caracterizando as angiospermas para, aos poucos, ir se diferenciando em conceitos mais específicos como:

classificação das angiospermas, raiz, caule, folha, flor, fruto e semente, utilizando-se dos mapas conceituais como meio de expressão para evidenciar relações de subordinação e superordenação entre os conceitos necessárias para a consolidação ou mestria do conteúdo de angiospermas.

Optou-se por particionar os conceitos específicos em pequenos livros de uma biblioteca presente no cenário. Cada tópico corresponde a uma ou mais cenas desse roteiro.

A Figura 6 ilustra textos dos livros dessa biblioteca. O acesso a essa biblioteca acontece por meio de *links* que permitem ao usuário idas e vindas livremente para consultar esse material para a realização das atividades e dos jogos, o que propicia a reconciliação integrativa do conteúdo (MOREIRA.; MASINI, 2010).



Figura 6 - Imagem capturada do aplicativo
Fonte: Autoria própria

Todo o *software* é ambientado em um cenário lúdico, de modo que o conteúdo é apresentado dentro de um roteiro (estória) fictício.

Criar um enlace autêntico entre a estória e o conteúdo foi um dos desafios do trabalho mas, se mostrou um recurso efetivo para aumentar o interesse dos alunos e torná-los mais receptivos às informações veiculadas pelo *software*.

Os textos que compõem esses livros foram escritos a partir de pesquisa bibliográfica em livros didáticos de Ciências para o 7º ano e livros de Biologia e taxonomia vegetal, ilustrados com fotos de autoria própria e diagramas feitos pelo ilustrador.

Assim as etapas do desenvolvimento do *software* podem ser resumidas no quadro abaixo:

Etapa	Descrição
1	seleção do conteúdo e da teoria da aprendizagem
2	seleção de ferramentas
3	Planejamento
4	reuniões semanais da equipe multidisciplinar
5	coleta de imagens (fotos, diagramas)
6	elaboração dos livros, atividades e jogos
7	criação de um enredo
8	criação dos cenários e personagens
9	storyboard
10	definição do layout de navegação
11	gravação do <i>software</i>
12	teste com alunos que não fazem parte da amostra da pesquisa
13	validação do <i>software</i> com os alunos que fazem parte da amostra da pesquisa
14	validação do <i>software</i> por pareceristas

Quadro 1 - Etapas do desenvolvimento do *software*

Fonte: Autoria própria

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O teste piloto e a aplicação pedagógica do *software* “No mundo das angiospermas” realizou-se em um colégio público estadual do município de São João do Triunfo- PR.

Após a produção da primeira versão do *software*, fez-se um teste com um grupo de 6 alunos, sendo que 4 deles tiveram contato com o conteúdo de angiospermas e 2 nunca tiveram.

O objetivo desse teste foi o de verificar a receptividade do *software* por parte dos alunos e uma avaliação prévia da qualidade didática e técnica do produto.



Figura 7 - Foto dos alunos realizando o teste
Fonte: Autoria própria

Para atingir o objetivo proposto nesse teste piloto, utilizou-se de observação empírica e de um questionário de questões abertas com as seguintes perguntas: “O que você achou do *software*?” e “Quais foram as principais dificuldades que você encontrou ao utilizar o *software*?”

Optou-se por essas questões abertas para que o aluno tivesse mais liberdade de expressão. Evitou-se perguntas auto-respondidas como “Você gostou do *software*?”, pelo fato de alguns alunos da amostra da pesquisa terem pouco ou nenhum contato com computadores.

Com relação à primeira pergunta, 100% dos alunos responderam que acharam interessante e uma forma mais fácil de aprender.

O fato de os alunos responderem que, aprende-se de forma mais fácil com o uso do *software* corrobora com o que os autores Delizoicov et al (2009), Barbosa (2009), Tavares (2008) afirmam que o uso dos computadores pode ser utilizado como ferramenta facilitadora da aprendizagem, conforme se observa no comentário de um aluno:

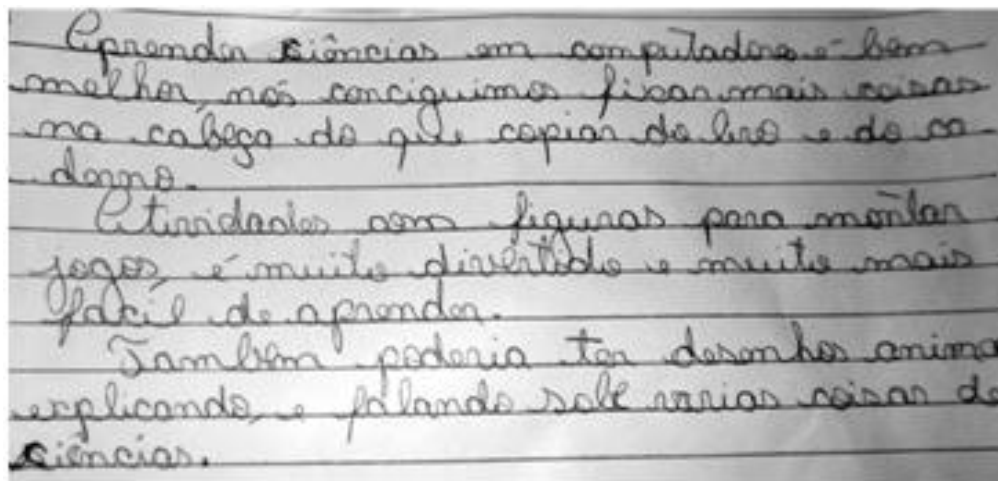


Figura 8 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno
Fonte: Autoria própria

Respondendo a segunda questão, verificou-se que 16% dos alunos encontraram alguma dificuldade na utilização do *software*. Uma das dificuldades apontadas foi o tamanho do mouse utilizado e a outra estava relacionada com o botão “voltar” e a posição da personagem “fada” que, segundo um dos alunos, encobria o pote cada vez que ele tentava clicar sobre ele.

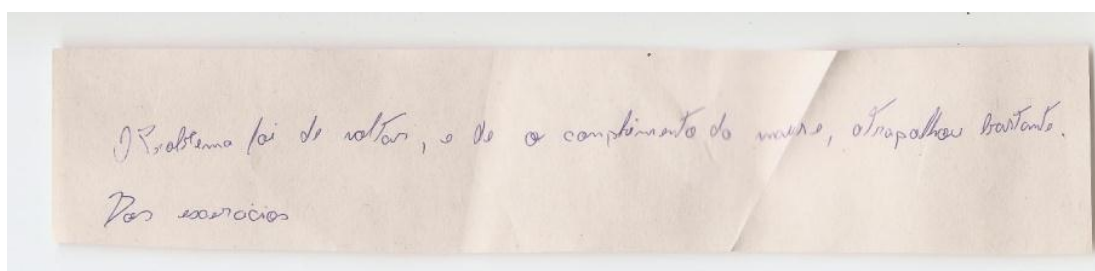


Figura 9 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno
Fonte: Autoria própria

A observação empírica dos alunos trabalhando com o *software* e as respostas dos questionários permitiram concluir que, num primeiro momento, a receptividade ao produto foi unânime entre os alunos e possibilitou a identificação de falhas a

serem corrigidas e aspectos ergonômicos a serem melhorados na versão final do aplicativo.

Antes que os alunos da amostra da pesquisa utilizassem a versão final do *software*, foram ministradas seis aulas introdutórias sobre angiospermas, com a utilização de slides e quadro de giz. Nessas aulas estabeleceu-se um diálogo com os alunos, com o objetivo de utilizar os conhecimentos prévios deles e sob a ótica da aprendizagem significativa.

A aplicação da versão final do *software* ocorreu no dia vinte e três de setembro de 2011 com a turma da 6^a A (7^o ano) do ensino fundamental, do turno matutino (Figura 10).

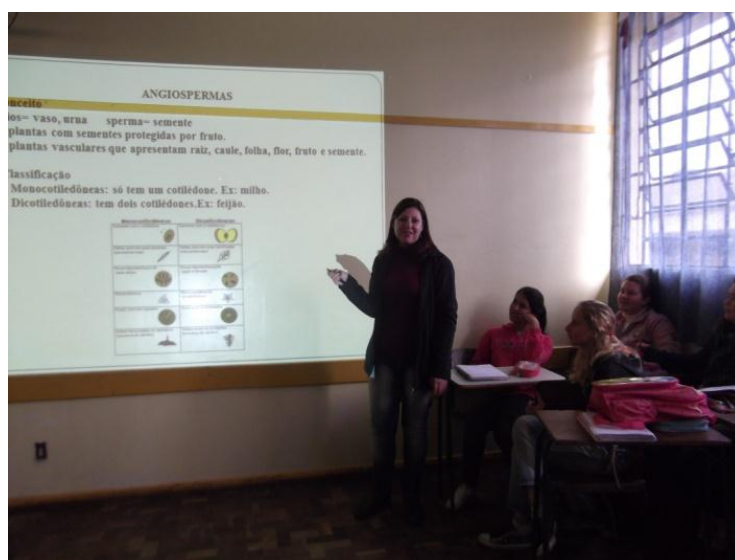


Figura 10 - Aula introdutória sobre angiospermas
Fonte: Autoria própria

Nesse dia estiveram presentes 25 alunos e a aula foi ministrada no laboratório de informática do referido colégio, por um período de uma hora e trinta minutos.

O espaço físico do laboratório foi apropriado ao número de alunos. Cabe ressaltar que, devido a problemas de funcionamento de alguns computadores, a maioria dos alunos trabalharam em duplas, utilizando-se de onze computadores do laboratório e dois notebooks.

Após as instruções iniciais da aula, os alunos tiveram acesso ao *software*, conforme se observa na Figura 11.



Figura 11 - Foto dos alunos testando o *software* no laboratório
Fonte: Autoria própria

À medida que os discentes navegavam pelo aplicativo, a professora percorreu o laboratório observando, orientando, fazendo mediações e registrando os comentários de forma escrita e por meio de filmagem da aula.

Percebeu-se grande animação e concentração por parte dos alunos e exclamações do tipo “ Nossa, olha só isso daqui !”; “ Que lindo “! “ Aprender assim dá gosto !” foram constantes durante a aula.

O trabalho em duplas propiciou troca de informações que nem sempre uma aula convencional permite.

A observação empírica possibilitou identificar as principais dificuldades dos alunos ao navegar pela interface, estimando-se a qualidade técnica e didática que pudesse evidenciar a necessidade de alterações, tanto na interface quanto de atividades e conteúdo.

A identificação de eventuais erros de programação e dificuldades de navegação é importante porque depois de finalizado o *software*, normalmente acertos tomam mais tempo e demandam gastos financeiros. Tudo isso deve ser considerado já no início do processo da produção do *software* multimídia. (OLIVEIRA; AMARAL; BARTHOLO, 2010).

Em seguida à utilização do *software*, os alunos foram conduzidos novamente para a sala de aula para responder a um questionário composto por dezoito questões referentes ao aspecto didático do conteúdo e qualidade técnica do *software*, as quais são apresentadas e discutidas a seguir:

A primeira questão proposta foi: “Na atividade em que a fada pediu para você separar os potes de monocotiledôneas para a sopa, o termo monocotiledôneas refere-se a:

() vegetais que tem um cotilédone () vegetais que tem dois cotilédones.

As respostas a essa questão indicaram que 68% dos alunos conseguiram acertar a questão. Isso demonstrou que o uso do *software* foi eficiente pois, ao longo de 23 anos como professora, verificava-se o oposto com as aulas convencionais.

A resposta à segunda questão: “Na atividade em que o mordomo solicitou que você o ajudasse a colocar apenas pseudofrutos na cesta, pode-se dizer que o termo pseudofruto significa;

() fruto verdadeiro que desenvolve-se a partir do ovário fecundado

() falso fruto que desenvolve-se do pedúnculo ou receptáculo floral”

mostrou que somente 12% dos alunos não acertou a questão. O restante, isto é, 88% acertou a questão.

O resultado referente à questão 2 foi positivo, tendo em vista, tratar-se de termos não usuais no vocabulário dos alunos por derivarem do grego. Percebeu-se que, com o uso do *software*, a terminologia intrínseca às angiospermas começou a se tornar familiar para o aluno. Essa familiaridade poderá se constituir num subsunçor (MOREIRA ; MASINI, 2010) que irá contribuir, para o estabelecimento de futuras relações conceituais.

A questão 3 apresentou 76% de acerto e foi organizada com o objetivo de o aluno associar a palavra “tuberosa” com a palavra “subterrâneo”. Esses conceitos estiveram presentes em mais de uma atividade por se apresentar como uma dificuldade encontrada ao se ensinar angiospermas, ou seja, entender o significado do termo “tuberosa” e compreender que beterraba, cenoura, batata-doce e batata-salsa constituem exemplo de raízes. A questão 3 era: “ As raízes tuberosas como beterraba, cenoura, batata-doce e batata-salsa são assim chamadas porque desenvolvem-se:”

() em ambientes aquáticos e acumulam amido

() embaixo da terra e acumulam substâncias nutritivas

A pergunta 4 foi elaborada intencionalmente para que o aluno internalizasse o conceito de substrato e entendesse que a seiva é distribuída à todas as partes da planta pelo caule e, que à raiz compete a função de absorção e fixação. Neste caso, 76% dos alunos demonstraram que responderam corretamente. Essa questão era:

“Embora nem todas as raízes sejam subterrâneas, pode-se dizer que as raízes são responsáveis:

- () pela fixação da planta e circulação de seiva bruta e seiva elaborada.
- () pela fixação da planta a um substrato e absorção de água e sais minerais”

Outro termo técnico, difícil de ser internalizado pelos alunos trabalhado numa das atividades do *software* foi “haustórios” na questão 5: “Na atividade em que você completou as lacunas como o termo “haustórios” para designar o tipo de raiz da erva-de-passarinho pode-se afirmar que esse tipo de raiz é típico de vegetais:

- () parasitas porque sugam a seiva elaborada
- () epífitas porque sobem sobre outro substrato para conseguirem absorver a luz solar”

Nesta questão 5 novamente se trabalhou o significado de substrato e percebeu-se que 56% dos alunos conseguiram compreender o significado de “haustórios” e associá-lo ao conceito de parasitismo.

A questão 6 contou com 56% de acertos e era: “Com relação às partes da raiz pode-se afirmar que a coifa é importante porque:

- () permite o crescimento da raiz
- () protege a ponta da raiz contra o atrito e ataque de microorganismos”

Tanto na questão 5 quanto na questão 6 observou-se que 56% dos alunos acertaram a questão. Isso demonstra que 44% dos alunos ainda não conseguiram estabelecer relações entre alguns termos técnicos e as suas respectivas funções, fornecendo indícios ao professor da necessidade de propor uma atividade complementar para que esses alunos adquiram esse conhecimento.

A questão 7 aborda o conceito de raiz axial como sendo uma característica própria das dicotiledôneas. Essa questão foi assim elaborada: “O termo raízes axiais utilizado para designar o tipo de raízes das dicotiledôneas refere-se a :

- () raízes em cabeleira
- () raízes maiores, principais em relação às raízes secundárias”

Nessa pergunta observou-se 52% de acerto, o que demonstra que, apesar de a maioria ter acertado, necessário se faz um *feedback* desses conceitos.

Com relação à oitava questão, 72% dos alunos aprenderam que o aparelho reprodutor feminino da flor é o gineceu. Foi um resultado positivo, ao se considerar que é um termo que gera confusão com o androceu. A questão que permitiu tal verificação foi:”Numa das atividades você auxiliou o duende a nomear corretamente

as partes da flor. Com relação às partes da flor, pode-se dizer que o aparelho reprodutor feminino chama-se”:

androceu

gineceu

A nona questão demonstrou que os alunos continuam apresentando dificuldades para entender que a batatinha (batata-inglesa) constitui um exemplo de tubérculo. Isso ficou evidente ao perceber-se que 64% dos alunos erraram a questão:” Com relação à atividade em que você ajudou a salamandra relacionar os tipos de caule com suas respectivas fotos verificou-se que a batatinha foi associada com o termo “tubérculo”. Pode-se dizer então que os “tubérculos” constituem exemplos de:

caules subterrâneos

raízes tuberosas”

Pela análise das respostas percebeu-se que os alunos confundem a palavra tuberosa com o vocábulo tubérculo pelo fato de que a batatinha também cresce no interior do solo à semelhança da batata-salsa, batata-doce, cenoura e beterraba. Evidenciou-se, portanto a necessidade de se trabalhar novamente a questão da morfologia de raiz e caule, que permite classificá-los dessa forma.

Já a décima questão “ Na atividade da folha você colocou na cesta de vime 6 folhas simples de limbo liso. Pode-se, portanto, definir “limbo” como:

a dilatação existente na base do pecíolo

a parte laminar da folha”

Percebeu-se que apenas 4% dos alunos erraram. Esse resultado mostrou-se positivo tendo em vista se tratar de terminologia técnica do ensino de angiospermas e poderia ter apresentado um percentual de acerto maior caso um aluno não tivesse anulado a questão.

“No cenário do portal em que você ajudou a salamandra a separar os pseudofrutos das raízes e caules você colocou a cenoura na cesta das raízes porque:

ela se desenvolve a partir do ovário fecundado

ela apresenta coifa, zona de crescimento, zona de ramificação, zona pilífera, colo ou coleto”.

Essa foi a questão de número 11, cuja análise das respostas aponta que 76 %dos alunos acertaram-na, demonstrando que os alunos realmente aprenderam o que são

pseudofrutos e quais dos vegetais apresentados na atividade são considerados exemplos de raízes e caules.

Na questão 12 “ Na atividade em que você colocou beterrabas e cenouras na catapulta para destruir as naves do planeta β Hell você poderia ter colocado batata-inglesa?

- sim, porque a batata inglesa é um exemplo de raiz tuberosa
- não, porque a batata inglesa é um exemplo de caule”

percebeu-se que somente 28% dos alunos acertaram.

Embora não se possa afirmar, é possível que exista uma relação entre os resultados obtidos nesta questão e a questão de número nove, com relação à similaridade de termos e o excesso de vocabulário técnico presente no conteúdo (KRASILCHIK, 2005).

Ao se realizar a tabulação das respostas de cada questão, verificou-se que 84% dos discentes acertaram a questão 13 “ Dentro das sementes das angiospermas existe um embrião. Esse embrião é nutrido pelo(a):

- cotilédone
- radícula”

Percebe-se mais uma vez que com os conceitos referentes a cotilédones houve subsunções que possibilitaram o estabelecimento de uma ponte cognitiva, oportunizando a aprendizagem do vocábulo “ cotilédones”.

Ao se indagar em que aspectos as angiospermas diferem das gimnospermas, 64% responderam que é pela presença de flores e frutos. Esse resultado é positivo pois, permitiu a percepção de que a maioria dos alunos transferiram os conceitos aprendidos com o *software* com outros conceitos precedentes, ou seja, de outra classe de plantas. A questão que permitiu essa conclusão foi: “As angiospermas diferem das gimnospermas por apresentarem:

- flores e frutos
- vasos condutores e sementes”

Ao se perguntar para os alunos, na questão 15, se eles encontraram dificuldades para realizar alguma(s) atividade(s) obteve-se os seguintes percentuais: 4% respondeu “algumas”, 4% respondeu “mais ou menos”, 32% responderam que tiveram e 60% responderam que não encontraram nenhuma dificuldade.

Ainda na questão 15, foi solicitado aos alunos que, caso tivessem encontrado alguma dificuldade seria interessante que a relatassem. Do total dos

alunos que relataram problemas, 8% tiveram dificuldade de utilização do computador, ao arrastar nomes e soltarem nos locais adequados e 24% na atividade das raízes tuberosas, também ao arrastar e soltar. Um exemplo de comentário aparece na Figura 12.

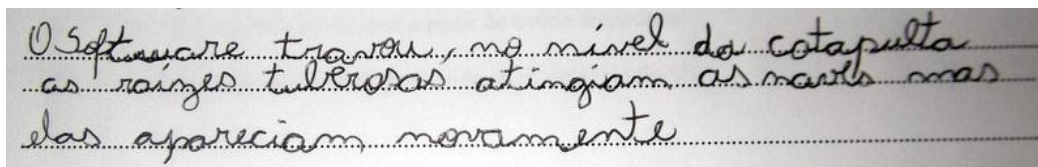


Figura 12 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno
Fonte: Autoria própria

A análise das dificuldades apontadas pelos alunos foi muito importante para se fazer ajustes no *software* antes de finalizá-lo e editá-lo. Fazer ajustes nessa fase de produção possibilita economia de tempo e recursos.

Ao perguntar, na questão 16, “O que você achou da aula de hoje?” verificou-se, pelas respostas que nenhum aluno deixou de apreciar a aula, ou seja, a receptividade do produto, por parte dos alunos foi de 100%. É que se percebeu com comentários do tipo: “Muito bom se tivéssemos mais aulas assim, mais vezes”; “Assim é que deveriam ser as aulas!”; “Foi uma coisa inédita”; “Legal, nunca teve aula assim”; “É para dar mais aprendizado”; “Podia repetir”; “Diferente”; “Divertido”; “Ótima”. É o que pode ser observado pelo seguinte comentário:

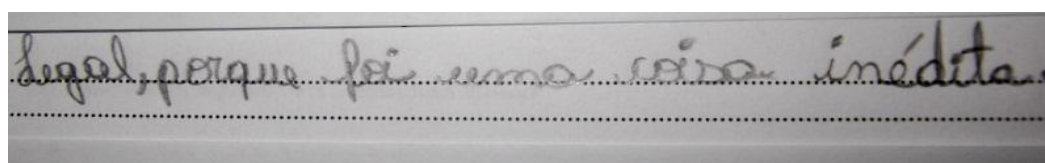


Figura 13 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno
Fonte: Autoria própria

Na questão 17 “Se você tivesse que responder esse questionário sem ter utilizado o *software* **No mundo das angiospermas** teria sido mais fácil ou mais difícil? Por quê?” também houve unanimidade entre as respostas. Todos afirmaram que seria mais difícil responder a essas questões sem o *software* porque, por exemplo, “No computador as pessoas aprendem brincando”; “Porque dá para ler, reler e nos divertir aprendendo”; “Porque estudar essas coisas não é tão fácil”; “Porque no livro não explica tão bem como no PC”; “Porque no *software* está muito

bem explicado”; “Porque aprendi brincando e não tem que copiar nada, ensina brincando”. “É o sonho de aula do futuro”. É o que verifica-se pelo comentário:

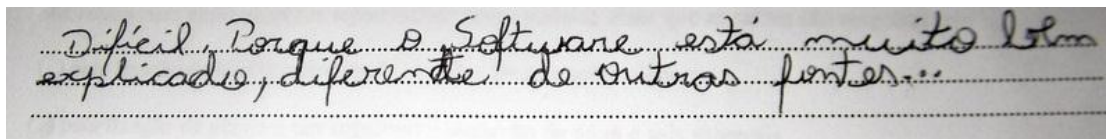


Figura 14 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno.
Fonte: Autoria própria

Pela análise das respostas, percebeu-se que o *software* facilitou a aprendizagem e tornou a aula diferente, de uma forma divertida para o aluno, confirmando a afirmação de Krasilchik (2005) de que computadores e multimídia são apontados como alternativas no processo de aprendizagem como facilitadores ou motivadores da aprendizagem.

A pergunta de número 18 “De uma maneira geral, o que você achou do *software* “ No mundo das angiospermas?” demonstrou que a maioria dos alunos acharam legal, divertido, interessante e que chama a atenção. Entretanto houve algumas críticas no sentido de que acharam muito lento (8% dos alunos) e que deveria ser mais interativo (4%). Comprova-se isso pelo comentário abaixo:

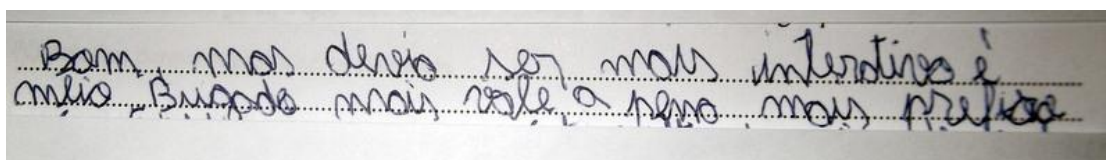


Figura 15 - Imagem digitalizada de um comentário escrito por aluno.
Fonte: Autoria própria

Pelos depoimentos dos alunos participantes da pesquisa e pela observação empírica verificou-se que o aplicativo permite o aprendizado de angiospermas e pode-se dizer que, a experiência pedagógica com a utilização do *software* mostrou-se satisfatória para comprovar a hipótese e resolver o problema proposto para essa dissertação.

Além da validação do *software* realizada por parte dos alunos o referido *software* também foi validado por pareceres de sete profissionais de áreas de conhecimento distintas: Informática (2), Políticas Públicas Educacionais (1), Estágio supervisionado de Ciências Biológicas (1), Artes Visuais (1), Língua Portuguesa (1) e Botânica (1).

A esses profissionais foi apresentado o objeto de aprendizagem a ser avaliado e solicitado a emissão de um parecer impresso com base na seguinte questão: “Qual sua impressão geral do *software* intitulado: No mundo das angiospermas?”

Ressalta-se que não foram determinados critérios a serem avaliados, em função do grupo de especialistas representar áreas bastante diversas. Preferiu-se deixar livre a avaliação para que os mesmos tivessem maior liberdade de expressão. Assim, cada profissional, dentro de sua área de competência emitiu um parecer, selecionando as características que consideram relevantes a partir do seu ponto de vista.

Na análise dos pareceres, percebeu-se que, as opiniões são bastante heterogêneas, subjetivas, ou seja, cada profissional analisou o *software* sob sua ótica, ou seja, de acordo com suas representações, formação acadêmica e ocupação profissional.

Nessa análise, a maioria dos pareceristas destacou pontos positivos e pontos a melhorar acerca do material analisado.

À seguir são apresentadas as transcrições dos pareceres ressaltando-se que optou-se por não revelar a identidade dos pareceristas, sendo que os mesmos foram designados por letras.

Um dos pareceristas de Informática (I₁) selecionou como quesitos a serem avaliados a funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência e portabilidade. Assim, de acordo com seu parecer:

No quesito funcionalidade o software atende a finalidade ao qual foi proposto.

No quesito usabilidade o programa é intuitivo, fácil de manusear.

Com relação à confiabilidade alguns botões durante a navegação perdem a função e há necessidade de retornar ao menu inicial para prosseguir. Há uma sobreposição de músicas em alguns momentos.

Quanto a eficiência os recursos são compatíveis com o nível de desempenho requerido para o produto.

Em relação à portabilidade e tendo em vista que foi desenvolvido para internet, pode ser executado em qualquer sistema operacional.

Os pontos positivos do *software* apontados pelo parecerista (I1) foram:

Criativo, os movimentos em flash deixam a navegação mais interessante, a associação do conteúdo científico a uma estória e as atividades são de fácil execução.

Na opinião do parecerista I1 , os pontos a melhorar são:

Em alguns pontos do programa, quando se navega pela biblioteca, ele passa para as atividades confundindo o usuário. Há a sobreposição de duas músicas, falta botão para retirá-la ou para diminuir a intensidade.

De maneira geral a análise desse parecerista foi favorável; apesar de pontos a melhorar o *software* atendeu a requisitos de usabilidade, tais como ser intuitivo e fácil de manusear (Scapin; Bastien 1997; e Catapan; Fialho 2009).

Na visão do parecerista de Informática I2,

O software tem uma ótima apresentação, tendo em vista seu público alvo. O ambiente bem desenhado e colorido, além da música, deve servir como ótimo chamariz para os alunos. O formato swf (flash) é um ponto positivo, já que permite a utilização em modo standalone (Somente o swf) ou dentro de qualquer site ou sistema de educação em formato web (Como por exemplo o moodle).

Como o software está encapsulado em um único arquivo, a redistribuição do mesmo é facilitada.

Outro ponto positivo está no fato de não precisar instalar. Muitos laboratórios possuem restrições quanto à instalações de novos softwares, o que pode dificultar ou impedir sua utilização. Como o "No mundo das angiospermas" é um flash, você pode acessá-lo via Internet, ou disponibilizá-lo através de mídias como CDs (custo baixo) ou pendrives para os alunos.

Quanto a questão educacional, a abordagem lúdica do software também tende a ser um fator motivador que impulsiona o aluno a se interessar por conteúdos que julgam pouco atrativos. Mesmo para os alunos que já o acham atrativos, um software como este tem maiores chances de manter o foco do aluno por mais tempo.

Características como um ambiente bem desenhado e colorido; que funciona como um chamariz para o aluno, podem ser identificadas com o requisito de apresentar uma interface consistente (CATAPAN; FIALHO, 2009).

O mesmo se verifica pela análise do parecerista de Políticas Públicas Educacionais (PPE):

Após ter analisado a organização do conteúdo, ilustrações e interfaces do software produzido por Denise do Carmo Farago Zanotto considero que o material produzido é adequado para o público a que se destina (alunos dos anos finais do Ensino Fundamental). O material é apropriado e atrativo para a faixa etária de alunos desse nível de ensino.

A impressão geral sobre o *software*, na visão do parecerista de Estágio em Ciências Biológicas (E) resume-se em:

Pontos positivos:

- *Auxilia na inclusão digital*
- *Permite trabalhar valores, pois o contexto apresenta diferença entre os dois lados.*
- *O conteúdo não fica em segundo plano, o que é muito importante.*
- *É possível trabalhar sem estar conectado à internet.*
- *É possível acessar diretamente as atividades, sem passar pela introdução, o que permite interrupção e retomada.*
- *Chama a atenção dos alunos.*
- *A estória é criativa.*
- *A apresentação está impecável.*
- *É adequado à faixa etária a que se destina,*
- *Quando o aluno erra, ele não pode avançar, ou seja, ele deve ler novamente.*
- *Conteúdo acessível desde que mediado pelo professor antes de realizar a atividade.*
- *Facilita a aprendizagem do conteúdo, tornando-a mais interessante.*

Pontos a melhorar:

- *A fadinha atrapalha a leitura dos potes.*
- *Música atrapalha uma leitura com maior atenção (isso no meu caso. Há pessoas que não necessitam de silêncio para leitura).*
- *No slide sobre as diferenças básicas entre monocotiledôneas e dicotiledôneas não dá para enxergar as nervuras, critério de classificação importante.*
- *Se aumentar o tamanho das frutas e folhas nas atividades, facilitaria a visualização.*

O comentário deste parecerista leva a sugerir que o *software* pode possibilitar a inclusão digital proposta nos PCNs (BRASIL, 2000).

Também pela observação de que, quando o aluno erra, ele deve ler novamente, verifica-se que outra diretriz preconizada pela CTML foi atendida, isto é, a interface permite um feedback imediato.

O parecerista de Artes Visuais (AV) teceu o seguinte comentário:

O material didático com o tema “No Mundo das Angiospermas” elaborado pela professora Denise do Carmo Farago Zanotto é pertinente ao público-alvo. Esteticamente podemos dizer que as harmonias cromáticas foram bem selecionadas, atrai a atenção dos alunos. Nele são apresentadas imagens estáticas e em movimento com alguns efeitos especiais. Percebe-se o contraste entre luz e sombra favorecendo a ilusão de profundidade. O texto escrito e as imagens estão coerentes, podendo apenas deixar todo o texto em preto para uma melhor visualização. Concluindo as imagens cumprem a função de ilustrar, despertar interesse ao conteúdo apresentado.

Após análise dos pontos relacionados a arte visual o PARECER é FAVORÁVEL para esse Material Didático.

Por esse comentário fica nítido que o profissional voltou sua análise mais para a parte visual, sem analisar questões referentes à navegabilidade.

O parecer emitido pelo profissional de Língua Portuguesa (LP) aponta os:

Pontos positivos:

- *O jogo está de acordo com as DCEs- PR.*
- *Linguagem acessível.*
- *Jogo criativo, ao gosto dos alunos do ensino fundamental de 6ª série.*
- *O conteúdo não foi deixado em segundo plano.*
- *Chama a atenção dos alunos.*
- *Permite desenvolvimento da criatividade dos alunos se forem propostas atividades após o jogo como: desenho, pintura, associação, colagens, escrita, teatro, etc.*
- *Permite a contextualização e discussões a respeito de valores.*

Pontos a melhorar:

- *Na atividade dos potes, o vô da fadinha atrapalha a leitura.*
- *Inserir instrução para o aluno saber como agir em algumas atividades.*
- *Em algumas atividades, quando manda voltar para a biblioteca não menciona qual livro consultar e isso pode atrapalhar o desenvolvimento do jogo.*
- *No slide sobre as diferenças básicas entre as folhas não fica claro qual delas é monocotiledônea ou dicotiledônea. O desenho das nervuras deixa muito próxima uma classificação da outra.*

Os comentários realizados pelo parecerista acima denotam que fixou sua análise no conteúdo, na contextualização, em valores, na linguagem, na ludicidade. Tudo isso está posto nos PCNs (BRASIL, 2000), como sugestões a serem adotadas na aborgagem dos conteúdos de Ciências. Todavia, também teceu considerações com relação ergonomia da interface, ao citar, por exemplo, que “o vô da fadinha atrapalha a leitura”, da forma similar ao apontado na análise do professor de estágio em Ciências Biológicas.

De acordo com o parecerista de Botânica (B):

Reconheci que esse recurso paradidático teve como objetivo a apresentação de termos técnicos botânicos para pré-adolescentes, a partir de uma estória com personagens envolvidas em magia.

As críticas aqui apresentadas devem provocar a reflexão da autora.

I. Sobre o software

Tecnicamente, o programa apresenta dificuldades para abrir. Algumas figuras das atividades são reduzidas e dificultam a visualização. O texto necessita de revisão.

Quanto aos elementos da estória, são seres mágicos (ogros, fadas, etc.) que vivem em um castelo medieval, cujos móveis são comuns e, principalmente, cuja rotina é a mesma dos seres humanos como estudo em livros, preparo de alimentação, etc.

Quanto à estória, os dois mundos estão rigorosamente divididos e polarizados, um claro e outro sombrio; um com seres bons e outro com seres maus, um onde o estudo é valorizado e outro onde o estudo não é importante; um que tem um bem precioso e o outro que o ambiciona! Essa rígida postura reforça conceitos pré-estabelecidos, ou seja, preconceitos. No aspecto educacional, reforça exclusões e julgamentos, inclusive valorizando o confronto direto entre esses dois mundos e, ainda, considera que “a proteção ou a defesa” sejam justificativas para o este confronto. Sugiro que no final, os mundos se mesquem, pois existem plantas que vivem bem adaptadas em ambientes pantanosos e sombrios, sem serem prejudiciais, pois todas as formas e a diversidade são necessárias para a manutenção do equilíbrio ambiental. Para evitar o confronto, uma assembléia entre os povos poderá decidir pelo equilíbrio dos mundos diversos e complementares, tornando a estória mais próxima da realidade, que não é rigidamente dividida e polarizada.

As atividades propostas são exercícios clássicos desenvolvidos na tela do computador, solicitando do aluno apenas a reprodução dos conceitos anteriormente mencionados. Nenhum problema foi solucionado, nenhum um desafio foi proposto. Sugiro que seja proposta uma atividade desafiadora, na qual seja possível incentivar a criatividade e a investigação.

Sugiro que no final esses mundos se mesquem.

II. Sobre o conteúdo

Com o mesmo rigor da forma, os conceitos sobre botânica foram apresentados no contexto. Sem críticas ou reflexões, todos os termos apresentados existem em livros didáticos correspondente ao 7º ano do Ensino Fundamental.

Existem conceitos que necessitam reavaliações como: “raiz fasciculada” e “sistema radicular fasciculado”.

Sugiro a consulta nas obras referenciadas a seguir:

SOUZA, L. A. Morfologia e Anatomia vegetal – células, tecidos, órgão e plântulas. Ponta Grossa: Editora UEPG. 2004.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2005.

A análise do professor de Botânica contribuiu com sugestões tanto para o conteúdo quanto para a questão dos valores. Mostram uma visão diferente quanto a ambientação do *software* e até sugere um roteiro que poderia ser usado em um produto multimídia.

O Quadro 2 faz um sumário dos comentários apresentados. As marcas representam: '+' comentários positivos, '-' negativos e 'o' neutros.

Comentários	I1	I2	PPE	E	AV	LP	B
apresentação visual / atratividade		+	+	+	+	+	
qualidade texto						+	-
boa usabilidade	+			+			
atende ao fim a que se propõe	+	+		+			
portabilidade (tecnologia escolhida)	+	+		+			
eficiência (não exige computador possante)	+						
falhas de navegabilidade	-			-		-	
falhas de visualização				-	-	-	-
trilha sonora		+		-			
adequação faixa etária			+			+	
sugestões gerais						+	o

Quadro 2 - Síntese da análise dos pareceristas

Fonte: Autoria própria

Pela análise dos pareceristas, percebe-se, de um modo geral que: 1) a intenção de se criar uma interface intuitiva, atraente foi atendida. 2) o fato de não ser necessário a utilização da internet para acessá-lo torna-o versátil. 3) O produto auxilia na inclusão digital, o que é proposto nos PCNs e está dentro do que é preconizado nas DCEs do estado do Paraná. 4) Por meio do CD torna-se possível a discussão de valores. 5) encontra-se adequado à faixa etária a que destina. 6) é criativo e estimula a leitura e a pesquisa.

Neste sentido, baseando-se na análise dos pareceristas, julga-se fundamental manter o que foi apontado como pontos positivos e rever os pontos a melhorar e sugestões, com o objetivo de fazer ajustes que contribuam para o fim a que se propôs.

6 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), no cotidiano, leva muitos professores a fazerem uso de *softwares* educativos ou mesmo criar seus próprios aplicativos. Entretanto, pode-se dizer que, a produção de um *software* educacional não é um trabalho trivial. É um processo que demanda tempo e dedicação.

A criação de um *software* educativo é regida por princípios básicos de engenharia de *software* consagrados por décadas de estudo, mas que sempre representam desafios. A troca de informações que se dá dentro dessas equipes propicia o diálogo e negociações pois, existem momentos em que é necessário a argumentação com os colegas e, muitas vezes, é necessário ceder em questões que, a princípio, parecem não ir de encontro com os objetivos inicialmente propostos. Isso favorece o intercâmbio de ideias e o crescimento intelectual e profissional dos envolvidos. Além disso, garante melhor qualidade ao produto desde que a implementação seja claramente gerenciada e se priorize o planejamento.

Dada a natureza complexa dos processos de ensino-aprendizagem, é importante alocar recursos humanos e técnicos suficientes e definir com detalhamento e rigor os critérios de qualidade para um produto. No caso de multimídia aplicada à educação, existe uma ampla literatura sobre o assunto, cobrindo aspectos como ergonomia de interface, estudo da interação entre aluno e *software*, adequação do produto e da abordagem em sala de aula, indispensáveis ao desenvolvimento de um *software*. Além desses critérios de natureza geral, é importante se pautar em teorias de ensino aprendizagem como pano de fundo para a elaboração de um *software*.

A junção da teoria cognitiva da aprendizagem por multimídia, de Mayer, com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, abriu novas possibilidades na elaboração do produto multimídia. Essa junção tornou possível obter um suporte na construção do *software* de uma forma didática e com qualidade técnica, destacando-se que o produto ocupa lugar na teoria da aprendizagem significativa ao se considerá-lo com o espaço utilizado tanto para o armazenamento quanto para utilização dos novos conceitos em diversas situações (atividades e jogos do *software*).

Um programa foi projetado e construído seguindo as ideias apresentadas, dentro de uma equipe pequena, mas respeitando critérios didáticos e de engenharia comentados no texto. Os resultados obtidos por meio da validação por parte de alunos e de pareceristas apontam que esse projeto de pesquisa atingiu os objetivos a que se propôs alcançar e se mostrou num suporte de apoio para se minimizar a carência de material mais atrativo voltado para o aprendizado de angiospermas. As observações realizadas mostraram que os alunos se orientaram com facilidade ao manusear o programa. Percebeu-se que o projeto de interface intuitiva, seguindo os princípios discutidos no texto, teve papel preponderante nesse resultado.

Utilizaram-se seis aulas introdutórias, com o objetivo de contribuir para o estabelecimento de uma ponte cognitiva com o conteúdo apresentado no *software*, facilitando o estabelecimento de relações conceituais entre a estrutura cognitiva dos alunos e o novo conteúdo a ser aprendido.

A apresentação do conteúdo dentro de um enredo fictício, na forma de pequenos livros, incentivou a leitura e a pesquisa, possibilitando a sequenciação progressiva e as atividades propostas permitiram a reconciliação integrativa.

O cenário, o padrão de cores e dos ícones contribuíram para a criação de uma interface ergonômica, atraente e de fácil navegação. Isso foi verificado, inclusive com alunos que nunca tiveram contato com computadores que, conseguiram se orientar e resolver as atividades propostas.

A metodologia da pesquisa e o desenvolvimento do *software* levaram em conta o perfil dos alunos, considerando-se que muitos discentes tiveram pouco ou nenhum contato com computadores.

A eficiência da experiência pedagógica foi verificada pela análise dos resultados baseadas na observação empírica e nos depoimentos dos alunos registrados por meio da gravação da aula e do preenchimento dos questionários. A maioria dos alunos acertou as questões referentes ao conteúdo, mas percebeu-se dificuldades devido à similaridade dos termos “tubérculos” e “tuberosas”. Embora as figuras e fotografias presentes no programa possam auxiliar a compreensão e memorização dos termos, o professor deve sempre considerar a necessidade de adaptar outros recursos e atividades em sala para promover o aprendizado.

Tanto pela observação empírica do manuseio do *software* quanto pelos comentários dos alunos foi possível perceber que a experiência foi interessante, e que o aplicativo se mostrou um eficiente material de apoio ao ensino de

angiospermas. O produto atendeu aos objetivos propostos para essa pesquisa e contribuiu para a minimização de carência de material multimídia para o aprendizado de angiospermas no ensino fundamental.

Como sugestões para futuros trabalhos pode-se se aplicar a mesma metodologia e os mesmos princípios para a produção de outros *softwares*, por exemplo, abordando conteúdos de briófitas, pteridófitas e gimnospermas, fechando assim o tópico de plantas a ser estudado no 7º ano. Também pode-se investigar o aprendizado do conteúdo de angiospermas partindo-se diretamente da utilização do CD na função de organizador prévio explicativo.

Finalmente, cabe ressaltar que a experiência pedagógica foi gratificante, tanto para o professor e alunos, quanto para os demais envolvidos: valeu a pena o esforço de tempo e trabalho despendido.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 21, n. 29, p. 99-129, 2008.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1999.

AMORY, A.; et al. The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements. **British Journal of Educational Technology**, v. 30, n. 4, p. 311-321, 1999.

ARMSTRONG, A. **A criança e a máquina: como os computadores colocam a educação de nossos filhos em risco**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ASLAN, S.; REIGELUTH; C. M. A trip to the past and future of educational computing: understanding its evolution. **Contemporary Educational Technology**, Eskisehir (TUR), v.2, n.1, p. 1-17, 2011.

AUSTIN, K. A. Multimedia learning: cognitive individual differences and display design techniques predict transfer learning with multimedia learning modules. **Computers & Education**, v.53, n.4, p.1339-1354, dec. 2009.

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

_____; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACHELARD, G. **A filosofia do não**. Lisboa: Abril Cultural, 1991.

BADII, A.; et al. Accessibility-by-design: a framework for delivery-context-aware personalised media content re-purposing. In: HOLZINGER, A.; MIESENBERGER, K. (Eds.). **HCI and usability for e-inclusion**. Berlin: Springer-Verlag, 2009. p. 209-226.

BARBOSA, R. Perspectivas de uso do computador no ensino. **Anuário da produção acadêmica docente**. v.3, n.5, 2009.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: os seres vivos**. 6ª série. São Paulo: Ática, 2007.

BARROS FILHO, J.; SILVA, D. Algumas reflexões sobre a avaliação dos estudantes no ensino de ciências. **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 9, p. 14-17, dez. 2000.

BERETTA, M. E; et al. A família Asteraceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 6, n. 8, p. 189-216, jul./set. 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

CANTO, E. L. **Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano - 6ª série**. São Paulo: Moderna, 2004.

CASTRO, N. M. **Anatomia e morfologia de plantas vasculares**. Uberlândia: UFUBR, 2011.

CATAPAN, A. H.; FIALHO, F. A. P. Search for pedagogical indicators for evaluating educational material. **Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings**, v.54, p.109-112, nov. 2009.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2006.

CONDE, S. J.; et al. **Proposta de CD-ROM sobre comportamento sexual dos animais para a disciplina de biologia do ensino médio**. São Paulo: UNESP, 2009.

COSCARELLI, C. V. Leitura em ambiente multimídia e a produção de inferências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 7., 1996. **Anais...** Belo Horizonte: DCC/UFMG, nov. 1996, p. 449-456.

COSTA, M. V. **Material instrucional para o ensino de Botânica: CD-ROM possibilitador da aprendizagem significativa no ensino médio**. 148 f. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2011.

DELIZOICOV, D. ; et al. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FAVALLI, L. D.; PESSÔA, K. A.; ANGELO, E. A. **Ciências: 7º ano**. São Paulo: Scipione, 2010. (Projeto Radix).

GOMES, A. S. et al. Avaliação de *software* educativo para o ensino de matemática. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE' 2002). 8., 2002. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBC, 2002.

GOWDAK, D.; MARTINS, E. **Ciências: 6ª série**. São Paulo: FTD, 2005. (Coleção Novo Pensar).

GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca (N.Y): Cornell University Press, 1981.

ISO (International Organization for Standardization). **ISO 9241: ergonomic requirements for office work with visual display terminals**. Geneva: ISO, 2000.

KISIELEWICZ, L. A., KOSCIANSKI, A. A implementação de jogos de computador educacionais: uma visão geral. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 92-111, jan./abr. 2011.

KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. **Qualidade de software**. São Paulo: Novatec, 2006.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4.ed. São Paulo: EDUSP, 2005.

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

LAIRD, J. **Mental Models**. Cambridge: Harvard University Press, 1983.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

LOPES, A. **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**: manual do professor. São Paulo: Saraiva, 2010.

MARTINS, N. S.; et al. Software educacional: avaliação com foco no usuário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA (CBEU), 4., 2009. Dourados (MS). **Anais...** Dourados (MS), 2009.

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

_____. MORENO, R. A cognitive theory of multimedia learning: implications for design principles. In: ACM SIGCHI - CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 15., 1998. **Proceedings...** Los Angeles (CA), April 18-23, 1998.

MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **Psychological Review**, v.63, n.2, 1956.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Impressos Portão, 2005.

_____. MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2010.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: EMPOWERING PEOPLE - CHI'90 CONFERENCE PROCEEDINGS. **Proceedings...** New York: ACM Press, 1990.

OLIVEIRA, F. L. B.; et al. A prática pedagógica do ensino de ciências nas escolas públicas de Santa Cruz. **Holos**, v. 5, n. 218, p. 218-226, 2010.

OLIVEIRA, K. A.; AMARAL, M. A.; BARTHOLO, V. F. Uma experiência para definição de storyboard em metodologia de desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem. **Ciência & Cognição**, v. 11, n. 1, p. 19-32, 2010.

PAIVIO, A.; JOHNSON, C. J.; CLARK, J. M. Cognitive components of picture naming. **Psychological Bulletin**, v. 120, n. 1, p. 113-139, 1996.

PALAZZO, L. A. M. Sistemas de hipermídia adaptativa. In: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, 21., CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DA COMPUTAÇÃO, 22., **Anais...** São Leopoldo (RS), 2002.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares Estaduais de Ciências**: Curitiba: SEED, 2008.

PILETTI, N. Evolução do currículo do curso secundário no Brasil. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v.13, n 2, p. 27-72, jul/dez. 1987.

POSTMAN, N. **The end of education**: redefining the value of school. New York: Vintage Books; Randon House, 1996.

_____. WEINGARTNER, C. **Teaching a subversive activity**. New York: Dell Publishing Co., 1969.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**: uma abordagem profissional. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

QUIVY, R; CAMPENHOUDT, L. V. **Manual de investigação em ciências sociais**. 4. ed. Lisboa: Gradiva, 2005. (Trajectos; 17).

RIBEIRO, R. J. **Curta de animação como organizador prévio no ensino de Física**. 143 f. 2011 Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

ROMANELLI, O. O. **História da educação no Brasil**. 18. ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 1996.

SCAPIN, D. L.; BASTIEN, J. M. C. Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. **Behaviour & Information Technology**, v. 6, n. 4-5, p. 220-231, jul. 1997.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 6. ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2003.

SOUZA, L. A. **Morfologia e anatomia vegetal**: células, tecidos, órgãos e plântulas. Ponta Grossa: Ed.UEPG. 2004.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Ciência & Cognição**, v.13, n.2, p.99-108, jul. 2008.

TRIVELLATO, J. et al. **Ciências, natureza e cotidiano**. São Paulo: FTD. 2009.

WILSON, E. O. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

ZANON, D. et al. Jogo didático ludo químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.

APÊNDICE A - Modelo do questionário utilizado no teste piloto

APÊNDICE B - Modelo de questionário utilizado no estágio

MODELO DO QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO ESTÁGIO

A finalidade deste questionário é avaliar a qualidade didática e técnica do *software* “No mundo das angiospermas”. Portanto, não é necessário colocar seu nome.

1 - Na atividade em que a fada pediu para você separar os potes das monocotiledôneas para a sopa, o termo “monocotiledôneas” refere-se a:

- vegetais que tem um cotilédone
- vegetais que tem dois cotilédones

2 - Na atividade em que o mordomo solicitou que você o ajudasse a colocar apenas pseudofrutos na cesta pode-se dizer que o termo “pseudofruto” significa:

- fruto verdadeiro que desenvolve-se a partir do ovário fecundado
- falso fruto que desenvolve-se do pedúnculo ou receptáculo floral

3 - As raízes tuberosas como beterraba, cenoura, batata-doce e batata-salsa são assim chamadas porque desenvolvem-se:

- em ambientes aquáticos e acumulam amido
- embaixo da terra e acumulam substâncias nutritivas

4 - Embora nem todas as raízes sejam subterrâneas pode-se dizer que as raízes são responsáveis:

- pela fixação da planta e circulação de seiva bruta e seiva elaborada
- pela fixação da planta a um substrato e absorção de água e sais minerais

5 - Na atividade em que você completou as lacunas com o termo “haustórios” para designar o tipo de raiz da erva-de-passarinho pode-se afirmar que esse tipo de raiz é típico de vegetais:

- parasitas porque sugam a seiva elaborada
- epífitas porque sobem sobre outro substrato para conseguirem absorver a luz solar

6 - Com relação às partes da raiz pode-se afirmar que a coifa é importante por que:

- permite o crescimento da raiz
- protege a ponta da raiz contra o atrito e ataque de microorganismos

7 - O termo “raízes axiais” utilizado para designar o tipo de raízes das dicotiledôneas refere-se a:

- raízes em cabeleira, ou seja, nenhuma se destaca em tamanho em relação às outras
- raízes maiores, principais em relação às raízes secundárias

8 - Numa das atividades você auxiliou um duende a nomear corretamente as partes da flor.

Com relação às partes da flor pode-se dizer que o aparelho reprodutor feminino chama-se:

androceu gineceu

9 - Com relação à atividade em que você ajudou a salamandra relacionar os tipos de caule com suas respectivas fotos verificou-se que a batatinha foi associada com o termo “tubérculo”.

Pode-se dizer então que os “tubérculos” constituem exemplos de:

caules subterrâneos

raízes tuberosas

10 - Na atividade da folha você colocou na cesta de vime 6 folhas simples de limbo liso. Pode-se, portanto, definir “limbo” como:

a dilatação existente na base do pecíolo

a parte laminar da folha

11 - No cenário do portal em que você ajudou a salamandra a separar os pseudofrutos das raízes e caules você colocou a cenoura na cesta das raízes por que:

ela se desenvolve a partir do ovário fecundado

ela apresenta coifa, zona de crescimento, zona de ramificação, zona pilífera, colo ou coleto

12 - Na atividade em que você colocou beterrabas e cenouras na catapulta para destruir as naves do planeta Beta-Hell você poderia ter colocado batata-inglesa ?

Sim, porque a batata-inglesa é um exemplo de raiz tuberosa

Não, porque a batata-inglesa é um exemplo de caule

13 - Dentro das sementes das angiospermas existe um embrião. Esse embrião é nutrido pelo(a):

cotilédone

radícula

14 - As angiospermas diferem das gimnospermas por apresentarem:

flores e frutos

vasos condutores e sementes

15 - Você encontrou dificuldades para realizar alguma(s) atividade(s)?

Sim

Não

Se encontrou alguma dificuldade relate qual(is) e em qual(is) atividade(s) :

16 - O que você achou da aula de hoje?

17 - Se você tivesse que responder esse questionário sem ter utilizado o *software* "No mundo das angiospermas" teria sido mais fácil ou mais difícil? Por quê?

18 - De uma maneira geral, o que você achou do *software* "No mundo das angiospermas"?

APÊNDICE C - Pedido de autorização para os pais

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA OS PAIS

Prezados pais ou responsáveis

Sou professora de Ciências da 6ª série A e faço mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR em Ponta Grossa).

Estou desenvolvendo um *software* educacional para ensinar o conteúdo de angiospermas (plantas com flores e frutos) com o objetivo de facilitar o aprendizado desse conteúdo de uma forma mais atraente.

Informo que vou aplicar esse *software* com os alunos da 6ª série A, com cunho científico e empírico, para verificar a eficiência do programa. Essa atividade contará, também, como estágio para conclusão do meu curso. Farei o registro da aula por meio de questionários sobre o conteúdo e o *software*, filmagem e fotos que irão compor alguns tópicos da minha dissertação de mestrado.

Portanto, gostaria que tomassem ciência e informo que só participará dessa atividade os alunos cujos pais ou responsáveis assinarem e me entregarem a presente autorização.

Sem mais para o momento, coloco-me a disposição para maiores informações a respeito do projeto.

Atenciosamente,

Prof.^a Denise do Carmo Farago Zanotto

AUTORIZAÇÃO

Autorizo o(a) aluno(a): _____
a participar da aula de validação do *software* sobre angiospermas a realizar-se no laboratório de informática do Colégio Estadual Francisco Neves Filho - Ensino Fundamental e Médio no mesmo horário de aula, ou seja, turno matutino.

Assinatura do(a) responsável: _____

APÊNDICE D - Pergunta realizada aos pareceristas

PERGUNTA REALIZADA AOS PARECERISTAS

“Qual sua impressão geral do *software*: No mundo das angiospermas?”.