



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**PRODUÇÃO DE VÍDEOS DIDÁTICOS SOBRE A BIOQUÍMICA DOS
CARBOIDRATOS**

ROSELEI MARIA MACHADO MARCHESI

Brasília, DF

2011

ROSELEI MARIA MACHADO MARCHESE

**PRODUÇÃO DE VÍDEOS DIDÁTICOS SOBRE A BIOQUÍMICA DOS
CARBOIDRATOS**

Dissertação apresentada ao
Mestrado Profissional do Programa
de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências, como requisito parcial para
o grau de mestre em Ensino de
Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Fontes

Brasília, DF
2011

ROSELEI MARIA MACHADO MARCHESE

**PRODUÇÃO DE VÍDEOS DIDÁTICOS SOBRE A BIOQUÍMICA DOS
CARBOIDRATOS**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, como requisito Parcial para o grau de Mestre em Ensino de Ciências, UnB.

COMISSÃO EXAMINADORA

Professor Dr. Wagner Fontes - Orientador

Universidade de Brasília, Instituto de Biologia

Professor Dr. Felix Gonçalves de Siqueira

Universidade Federal da Bahia, Campus de Vitória da Conquista-BA, Instituto Multidisciplinar em Saúde

Professora Dra. Lenise Garcia

Universidade de Brasília, Instituto de Biologia

DEDICATÓRIA

Ao meu esposo Julio Cesar, aos
meus filhos Aline e Diego, a
meus pais Leonel e Walmer
pelo amor e carinho

AGRADECIMENTOS

À Deus, razão da minha existência, pela força e saúde para superar os obstáculos.

Aos meus pais, pelo amor, carinho, compreensão e exemplo de vida que me guiaram pelos caminhos corretos e sempre mostraram que a honestidade e o respeito são essenciais à vida e que devemos sempre lutar para alcançar nossos sonhos.

Ao meu esposo e companheiro de todas as horas, Julio Cesar, pelo companheirismo, carinho e compreensão nos momentos de abandono.

A meus filhos Aline e Diego, por me entenderem nos momentos de aflição, por me darem força e me amarem.

A Natalia, por ser parte da minha vida.

A Aline, o Alan e o Claudio pela contribuição que deram no desenvolvimento do meu projeto.

Wagner Fontes e Gerson Mol, pela orientação.

Elaine, Leonardo, Ieda, Renata, Juliane e Elton, pessoas que estiveram muito presente nesta caminhada.

Maicon, Eleandro, Felix, Julia, Zelma, Evda, Rosana, Juliana e todos que contribuíram em alguma etapa deste trabalho.

Colegas de pós graduação, pelo companheirismo e troca de experiência.

Aos Meus queridos alunos do ensino médio que me motivaram na busca de novos conhecimentos.

Professor Bayardo Torres, pelas sugestões dadas.

"Ninguém ignora tudo.
Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa,
por isso aprendemos sempre".
Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um material didático interativo na forma de *vídeo flash* com a proposta de facilitar a aprendizagem de conceitos da bioquímica de carboidratos e promover a integração interdisciplinar com conceitos biológicos do ciclo do carbono. A proposta surgiu da percepção das dificuldades que o professor enfrenta para ministrar de forma significativa aulas sobre a bioquímica de carboidratos, bem como a dificuldade que os alunos têm de entender e contextualizar o conteúdo. O trabalho foi desenvolvido tendo como base a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Antes de construir o *vídeo flash* consideramos a pesquisa realizada através de questionário com professores de biologia, e química do ensino médio e também de bioquímica do ensino superior. Depois de construído, o *vídeo flash* foi avaliado por meio de um pré e pós teste, além da comparação entre alunos que usaram e não usaram esse material. O resultado da análise estatística dos testes aplicados aos alunos do ensino médio foi positivo, demonstrando que o uso do material auxilia na construção de conhecimentos. A avaliação subjetiva confirmou que os alunos gostaram de estudar com o material pois a grande maioria considerou produtivo o seu uso.

Palavras-chave: *vídeo flash*, aprendizagem significativa, bioquímica de carboidratos, ciclo do carbono, material didático multimídia

ABSTRACT

This paper describes the development of an interactive educational material in the form of flash video with the proposal to facilitate the learning of concepts of the biochemistry of carbohydrates and promote interdisciplinary integration with biological concepts of the carbon cycle. The proposal arose from the perception of the difficulties facing the teacher to teach classes significantly on the biochemistry of carbohydrates, as well as the difficulty that students have to understand and contextualize the content. The work was based on theoretical; the method of Ausubel's meaningful learning. Before building the flash video, consider using a questionnaire survey conducted with teachers of biology, chemistry and Secondary Education, and biochemistry of higher education. Once completed, the flash video was evaluated through a pre and post test, and the comparison between students who used and did not use this material. The result of statistical analysis applied to test high school students was positive, demonstrating that the use of the material helps to build knowledge. Subjective evaluation confirmed that the students liked de estudar with the material because the vast majority considered productive use.

Keywords: flash video, meaningful learning, biochemistry of carbohydrates, carbon cycle, multimedia courseware

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela de abertura do Vídeo Flash sobre o ciclo do carbono.....	67
Figura 2 - Tela com setas que indicam o movimento do carbono na natureza.....	68
Figura 3 - Tela animada do movimento do carbono na natureza.....	69
Figura 4 - Tela que indica a região do zoom para navegação pelas interfaces.....	70
Figura 5 - Tela com textos de abertura do Vídeo Flash.....	71
Figura 6 - Resultado da aplicação do pré e pós-teste no Ensino Superior	73
Gráfico 7 - Resultado da aplicação do pré e pós-teste no Ensino Médio.....	74
Gráfico 8 - Resultado da aplicação do pré e pós-teste no Ensino Médio(em escala ampliada).....	74
Gráfico 9 - Resultado da avaliação do Vídeo Flash no Ensino Superior.....	76
Gráfico 10 - Resultado da avaliação do Vídeo Flash no Ensino Médio.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP - Adenosina Trifosfato

C - Carbono

CD-ROM - Compact Disc Read-Only Memory

CO₂ - Dióxido de carbono

CS5 - Creative Suite 5

DF - Distrito Federal

DVDs - Digital Versatile Disc

EUA - Estados Unidos da América

GO - Góias

IESGO - Faculdades IESGO

JPEG - Joint Photographic Experts Group

MEC - Ministério da Educação e Cultura

O - Oxigênio

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*

PrtScn - Tecla do computador para captura de imagem

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Novas Tecnologias e a Educação Escolar	16
2.2 A Informática e a Aprendizagem Significativa	22
2.3 Organizadores Prévios	27
2.4 A Aprendizagem por Descoberta e a Aprendizagem por Recepção	29
2.5 Requisitos básicos para ocorrência da aprendizagem significativa	30
2.6 O Papel do Professor na Construção do Conhecimento	34
2.7 O Professor, o Aluno e as TICs	37
2.8 O uso de vídeo flash como aplicativos educacionais	41
3.1 Objetivos Gerais	46
3.2 Objetivos Específicos	46
4. JUSTIFICATIVAS	47
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	50
5.1 Análise da Abordagem dos Carboidratos nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio.....	50
5.2 Opiniões de Professores Sobre a Abordagem do Tema "Ensino de Bioquímica de Carboidratos" em Sala de Aula	51
5.3 Proposta de um Vídeo Flash sobre Carboidratos como Facilitador para uma Aprendizagem Significativa	52
5.4 Descrição e Confecção do Vídeo Flash	53
5.5 Da Aplicação do Vídeo Flash	54
5.7 Da Avaliação do Vídeo Flash	56
5.6 Análises estatística dos dados.....	57
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	56
6.1 Resultados da Análise da Abordagem nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio.....	56
6.2 Resultados das Opiniões de Professores Sobre a Abordagem do Tema "Ensino de Bioquímica de Carboidratos" em Sala de Aula e o Uso do Vídeo Flash no Processo Educacional.....	62
6.3 Resultado da Confecção do Vídeo Flash	65
6.4. Resultados da Aplicação do Vídeo Flash.....	70
6.5 Resultados da Avaliação do Vídeo Flash.....	74
7. CONCLUSÃO.....	78
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
9. APÊNDICES.....	83

1. INTRODUÇÃO

Presenciamos, nos últimos anos, a incrível rapidez da transmissão e evolução das informações em todas as atividades do saber humano - consequência do desenvolvimento científico e tecnológico. As novas tecnologias provocam mudanças no comportamento das pessoas e demandam uma reestruturação das instituições civis e educacionais. Os processos de aprendizagem e desenvolvimento do indivíduo, no contexto atual, têm revelado novas necessidades e desafios à prática pedagógica e também à participação do indivíduo na sociedade e na transformação da mesma. As diferentes mídias e produtos digitais são utilizados e consumidos por pessoas das mais diferentes faixas etárias.

É indiscutível que a informática, enquanto recurso tecnológico, possui papel diferencial na vida moderna. Já como recurso pedagógico, seu papel ainda oscila entre os aspectos que definem uma educação de qualidade e a real necessidade do seu uso no cotidiano da escola. Percebe-se que educação de qualidade implica em qualidade profissional; quem educa tem que levar em consideração as opções que sua realidade oferece e procurar utilizá-las da melhor forma.

Este trabalho irá propor atividades dinâmicas e interativas baseadas em planejamento sistemático com estratégias e metodologia que tornem as práticas pedagógicas mais eficientes. O objetivo foi facilitar o processo ensino-aprendizagem da bioquímica de carboidratos em Biologia, no Ensino Médio, enriquecendo as aulas teóricas com recursos multimídia, de fácil acesso em diversas escolas. Embora a proposta seja simples pela disponibilidade de material, torna-se complexa pelo nível de comprometimento requerido do professor, até que ele assimile como tarefa contínua a produção, ou busca desse material.

O emprego da tecnologia não pretende substituir o professor, mas possibilita a ele melhores condições de explorar o mundo molecular de processos, como a fotossíntese, metabolismo e o mundo microscópico das organelas e microrganismos, entre outros, tão difíceis para os estudantes abstraírem e sobre os quais é prioritário entender conceitos e relações próprias da biologia.

Observam-se outros meios igualmente práticos que apresentam vantagens educacionais. A experimentação, por exemplo, devidamente provocada, possibilita a

reflexão e desenvolvimento das várias etapas do raciocínio. Por outro lado, também impõe certas limitações, sejam de ordem operacional ou financeira; as atividades ficam restritas à quantidade, qualidade e estado do material experimental. Isso tem efeito direto no nível e amplitude da abordagem que se quer dar ao conceito a ser explorado. Os *kit's* experimentais de qualidade e em quantidade suficiente para atendimento satisfatório de todos os participantes implicam em grandes investimentos; a interatividade, a extrapolação do nível e a argumentação dependem diretamente de orientação e presença do profissional capacitado; a continuidade teoria-prática-teoria nem sempre é possível devido às limitações anteriores.

A informática, enquanto recurso didático e metodológico, não invalida qualquer outro recurso de ensino, mas acrescenta incontáveis alternativas para a melhoria desses. Nenhum recurso é autossuficiente, mas a informática detém amplas possibilidades de desenvolvimento, de abordagens multidisciplinares e interdisciplinares.

Dependendo do material multimídia e do seu nível de interatividade, ele muito pode contribuir no processo ensino aprendizagem. Apresenta a possibilidade de alterar dados de forma rápida e criar novas situações para estimular as reflexões e obter novos resultados. O aspecto visual também é fator importante, mesmo em se tratando de um ambiente virtual, é dinâmico, pois podem ser incluídas tantas variáveis quanto o programa permitir e com as possibilidades de realizar simulações dos fenômenos. Além do mais, a infraestrutura necessária para o ambiente informatizado não é tão grande como detalhes técnicos exigidos em um laboratório de Biologia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico de nossa proposta está centrado na abordagem da aprendizagem significativa (Ausubel et al. 1980) e a forma articulada com que busca a transformação do mundo individual e educacional através de uma leitura que proporcione um diferencial cognitivo essencial à aprendizagem eficaz e consciente. A aprendizagem não é somente a implantação de novos conhecimentos, mas a remodelação daquilo que já estava presente na estrutura cognitiva que será reprocessado pela associação e interação com a nova proposição ancorada em uma estrutura de conhecimento específica (subsunçor), modificando todo o conhecimento que o estudante possui (Ausubel, 1980). O que ele aprende torna-se marcante, porque não há somente um acréscimo de informações, mas uma abrangente resignificação em atributos importantes da estrutura cognitiva, uma vez que a experiência de aprendizagem irá proporcionar alterações profundas nos conceitos anteriormente existentes, que serão acrescidos e modificados pela interação com o novo conhecimento. Aprender então, não é somente conhecer algo inédito, é reprocessar de forma ampla o conhecimento prévio através da interação com o novo; “para ser significativa deve ser substantiva e não arbitrária, ao invés de nominalista ou meramente representacional” (Moreira A, 1997, p. 43).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (2002, p.189) chamam a atenção para o papel da informática na educação quando das definições de competências e habilidades a serem desenvolvidas no Ensino Médio. Destaca-se como um dos itens dessas definições o papel que a escola e o seu processo - o ensino - atribuem ao uso da informática na educação: “reconhecer a Informática como ferramenta para novas estratégias de aprendizagem, capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento, nas diversas áreas”.

É de responsabilidade do professor a utilização pedagógica de recursos multimídia que favoreçam a aprendizagem de forma dinâmica, clara e significativa, possibilitando a visualização de conceitos, identificação de obstáculos e avaliação de conhecimentos prévios. Quando o conteúdo, trabalhado em material multimídia é

de fácil compreensão, promove também a fuga das linguagens técnicas, excesso de informações, erros conceituais, tendências ideológicas, etc.

No entanto, O'Day (2006, p.255-263) considera que:

“Animações que se movem muito rapidamente ou que contenham excesso de detalhes irrelevantes ou realismo podem sobrecarregar o aluno levando a pouca compreensão. O grau de interatividade também deve ser considerado, pois mesmo sendo mínimo aumenta o valor da aprendizagem. Há necessidade da inclusão de tópicos específicos”.

O uso de recursos multimídia, aliado ao livro didático, desperta para uma nova forma de aprendizagem e interação, enriquecendo as atividades desenvolvidas em sala de aula.

Quando se refere à teoria educacional, a aprendizagem seus processos e tipos são muito importantes. Desde que surgiram as teorias interacionistas, de Jean Piaget e Lev Vygotsky a aprendizagem deixou de ser estudada e avaliada somente por resultados e produções exteriorizadas pelas ações de quem ensina e de quem aprende. A aprendizagem passou a ser vista como consequência de um processo de interiorização do conhecimento, diante de inúmeras interações entre componentes diversos de um meio, isto é, pelo processo mental da construção e obtenção do conhecimento a partir das intervenções de variáveis intervenientes, como as interações com os interlocutores envolvidos na obtenção desse conhecimento e com o meio que os cerca. Esse processo é entendido como cognição. O Cognitivismo tem como meta identificar e estudar os padrões estruturados que existem no processo de compreensão, transformação armazenamento e uso da informação. E esses processos têm como eixo fundamental a cognição, a qual se caracteriza pela formação de significados e, portanto, de conhecimentos pelo indivíduo. A partir das relações com o mundo é que se constrói a estrutura cognitiva. Na educação, são muitas as abordagens que estudam o cognitivismo com destaques em aspectos específicos que consideram determinantes para o processo.

A essência da Teoria de David Ausubel consiste no entendimento que se faz para a aprendizagem significativa. De acordo com Moreira (2006) o crédito da teoria

deveria ser não só de Ausubel, mas também de Novak¹, uma vez que ele aperfeiçoa a teoria dando a ela uma interpretação humanista.

Para Ausubel,(1978) (Apud, Moreira, 1999, p.10) as idéias, conceitos, informações são importantes referenciais para se construir significados quando se quer aprender ou ensinar uma nova informação e ainda determina esses referenciais como base na estrutura de conhecimentos do aluno. Por isso, Ausubel et. al., (1978) aponta que:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo (prefácio).

É essencial o valor do conhecimento para o indivíduo e para a sociedade. A estrutura cognitiva organizada de forma lógica, com relação sequenciada entre os significados acumulados, leva o indivíduo a usar melhor o conhecimento e assim, realizar novas aprendizagens interagindo dessa forma com a realidade.

Moreira (1999, p.13), principal divulgador da Teoria de Ausubel-Novak no Brasil, afirma que, para ser bom professor, é preciso ser construtivista, ou seja, o papel do professor é promover interação aluno/objeto de conhecimento, mudar e facilitar a aprendizagem significativa. Ao defender sua tese do referencial teórico, Ausubel assegura que: “a teoria é simples, faz sentido, encaixa na experiência de quem está acostumado ao ensino em sala de aula. Parece uma sistematização de coisas que já se sabe sobre aprendizagem, mas que não se dá conta de como são importantes.”

2.1 Novas Tecnologias e a Educação Escolar

A sociedade contemporânea requer a formação global dos indivíduos, para que ocorra adaptação às rápidas mudanças tecnológicas. O ser humano de nosso tempo necessita dominar conceitos básicos de aprendizagem, exercitar outros conceitos fundamentais que incluam a ética e a cidadania. Deve ter o direito assegurado para utilizar novas tecnologias de informação, hoje consideradas como imprescindíveis no processo de construção do conhecimento (Lévy, 1999).

¹ Moreira foi orientando de Doutorado de Novak na Universidade de Cornell, em 1977, com tese sobre o efeito de uma abordagem ausubeliana ao currículo de um curso introdutório de eletromagnetismo

A variedade de informações é hoje, e cada vez mais, o espaço privilegiado da economia, da política, da educação, da comunicação e das relações sociais. Lévy e Authier (1995) confirmam a importância social e política do conhecimento. A supremacia do conhecimento, nos tempos atuais, exige novos discernimentos e estratégias de ação por parte de todos. O processo educativo necessita ser concebido como área aberta. Desse modo, muito se tem a ganhar em termos de criatividade, com inúmeras abordagens transversais. É necessário observar que a problemática da educação, ainda não acompanha a velocidade do universo comunicacional. Nesse contexto, a educação ocupa lugar de destaque: os excluídos da educação são também os excluídos do mundo informacional. A educação necessita absorver essas mudanças, principalmente aquela baseada no modelo tradicional, que vê as coisas como definitivas e imutáveis

Moran² (2007) assegura que:

As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes. (MORAN, 2007, p.162).

Frente a essas mudanças o educador é um eterno aprendiz, que constantemente realiza uma reflexão sobre sua própria prática e seu conhecimento. Sua atitude transforma-se num modelo para os alunos, uma vez que ele compartilha a metodologia proposta e cria condições para que a aprendizagem ocorra como um processo dinâmico num ambiente onde o aluno é sujeito da aprendizagem.

No mundo das telecomunicações e da informática, novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas. Segundo Lévy (1993), as relações entre os homens, o trabalho e a própria inteligência dependem, na verdade, da transformação incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Não se pode mais conceber a pesquisa científica sem uma aparelhagem complexa que redistribui as antigas divisões entre experiência e teoria. Com a evolução e uso crescente das redes eletrônicas de informação, observa-se o surgimento de novas

² Diretor do Centro de Educação a Distância da Universidade Unianhanguera Uniderp. Professor de Comunicação na USP (aposentado) e especialista em inovações na educação presencial e a distância. “Pesquiso como podemos mudar a escola e a universidade, para torná-las mais inovadoras, empreendedoras e acolhedoras, focando mais a pesquisa, a inter-aprendizagem e as tecnologias possíveis”.

categorias de conhecimentos. Lévy (1993) classifica o conhecimento em três formas distintas: oral, escrita e digital. Atualmente, percebe-se que as três categorias coexistem, mas torna-se fácil observar que a modalidade digital cresce e se propaga vertiginosamente, caracterizando a era digital. O vasto acesso a informações e conhecimentos e a velocidade das comunicações digitais torna, sem dúvida, este meio um agente potencializador das interações sociais e ao mesmo tempo dinamizador das novas habilidades cognitivas.

Segundo Kenski (1998):

O estilo digital engendra, obrigatoriamente, não apenas o uso dos novos equipamentos, para a produção e apreensão do conhecimento, mas também novos comportamentos de aprendizagem, novas racionalidades, novos estímulos perceptivos. Seu rápido alastramento e multiplicação, em novos produtos e em novas áreas, obrigam-nos a não mais ignorar sua presença e importância. (p. 61).

Esse novo modelo de educação digital não se acomoda com a simples transmissão de informação, a partir de experiências que ocorreram ao longo do tempo, ele combina experiências diversificadas, e em conseqüências surgiram novos comportamentos de aprendizagem. Mercado (1999) assegura que o aluno, através da Internet, pode trocar experiências e conhecimentos com colegas em todas as partes do mundo, bem como acesso às bibliotecas, centros de pesquisa, museus e assim, todo universo de percepção é aberto para eles dando lugar ao conhecimento global sem limite de fronteiras. “O acesso à Internet e a introdução de novas tecnologias provocam transformações no conhecimento, na produção, armazenamento e disseminação de informação” (Mercado. 1999. p.16).

Essas mudanças possuem reflexos em todas as profissões, especialmente no campo educacional, visto que a escola é mediadora de conhecimentos científicos necessários à formação social e profissional do indivíduo. Assim, a sociedade requer constantemente uma adaptação às transformações tecnológicas.

O mercado oferece, hoje, uma variedade de equipamentos tecnológicos não apenas para a sociedade, mas também para as escolas: computadores, *software*, vídeos, vídeos flash, DVDs, CD-ROM que são sempre aperfeiçoados para serem utilizados no ensino aprendizagem. Recentemente, foram desenvolvidos quadros virtuais que permitem criar uma sala de aula com recursos tecnológicos para que o professor tenha a disposição modelos e fórmulas provenientes de blog ou de vídeos da internet e, em tempo real, e que permitem desenhar e sublinhar com uma caneta

especial. São recursos tecnológicos alternativos que favorecem acesso rápido e atualizado dos conhecimentos de uma área ou disciplina. São tecnologias que ultrapassam barreiras as quais, no passado, eram limitadas às imagens em livros.

Entre outros recursos, essas novas tecnologias abrangem o uso da informática, a utilização de multimídia e editores de texto. Um professor de biologia, por exemplo, pode substituir parte das atividades de laboratório, especialmente o uso de animais, por vídeos flash que mostrem a anatomia e a fisiologia do animal em estudo. Essa estratégia pode facilitar a aprendizagem dos estudantes, porque é possível acompanhar virtualmente fenômenos de difícil observação a olho nu.

Quanto ao uso da internet, em todos os setores da sociedade e, em particular, na área educacional, não restam dúvidas de que é um processo irreversível. Chaves (2006, p.41) argumenta que “a Internet tornou-se, em poucos anos, o maior repositório de informações e conhecimentos possíveis – uma hiper-mega-super-biblioteca”. Para esse autor, em pouco mais de uma década, a Internet se tornou o maior meio de comunicação de massa e individual. Maior meio de comunicação de massa, porque foi absorvendo o jornal, a revista, o rádio e a televisão. Maior meio de comunicação individual, porque praticamente substituiu meios de comunicação como telefone, correios e outros.

Por outro lado, acessar esse conjunto de modernas tecnologias não substitui a presença do professor em sala de aula, tampouco deverá substituir o velho e tradicional quadro negro. Elas devem ser vistas como ferramentas que facilitam processos de ensino-aprendizagem e fazem parte dos recursos didáticos da escola atual. Em vista disso, exige-se maior qualificação dos professores que, além do domínio dos conteúdos que ensinam, precisam se apropriar de habilidades técnicas para utilizar essas tecnologias em sala de aula. De acordo com Mercado (1999), atualmente, é necessário formar professores em novas tecnologias, pois esses meios são muito significativos para o bom desempenho de práticas pedagógicas...

Na educação, as novas tecnologias são apontadas por Perrenoud (2000) como uma das competências necessárias para ensinar na atualidade. De acordo com Tarouco et al (2003), vídeos, animações, imagens, sons utilizados com objetivo pedagógico podem ser considerados objetos de aprendizagem. O uso dessas tecnologias exige um professor dinâmico que repense a sua prática pedagógica numa “ formação contínua, voltada para a melhoria do processo educativo, ligada

aos avanços tecnológicos, pois à medida que surgem novos avanços na sociedade é preciso formação docente de qualidade.” (Mercado. 1999. p. 23) e ao mesmo tempo crítico para poder utilizar esses instrumentos de forma a contribuir com a formação do aluno.. Isso requer a aquisição de conhecimentos sobre a utilização das tecnologias e o desenvolvimento de habilidades intelectuais. As principais habilidades intelectuais necessárias, citadas por Perrenoud (2000), são a observação, o pensamento hipotético dedutivo, a capacidade de memorização e classificação, a análise de textos e imagens, a representação de redes e as estratégias de comunicação.

Enquanto Perrenoud (2000) refere-se ao uso das novas tecnologias como uma das competências para ensinar na atualidade, Demo (2002) questiona se a tecnologia, em si, pode ser interativa. Para ele, existem dificuldades em se aceitar a tecnologia como interativa, porque “a marca interativa não está na máquina como tal, mas no usuário” (p.147). Na concepção desse autor, o usuário das tecnologias disponíveis, como o computador, poderá comunicar-se melhor e de maneira mais adequada.

Demo (2002) ainda observa que “muitos vêm no computador apenas sua face centralizadora” (p.153). Segundo ele, existe a necessidade de se considerar também o horizonte descentralizador do computador que aparece no hipertexto. Essa característica confere, na atualidade, uma comunicação em rede não linear. No entanto, para o autor, a sofisticação tecnológica torna a comunicação mais complicada e não mais complexa. Não é a tecnologia em si que determina a complexidade dos processos e do poder de comunicação, mas o contexto histórico-social em que a tecnologia é usada.

Em relação ao uso das novas tecnologias em educação e aprendizagem, Demo (2002) posiciona-se a favor da interatividade. Argumenta que “o debate sobre interatividade recomenda superar a prevalência da transmissão de conhecimento para procedimentos de aprendizagem complexa não linear” (p.177). Desse modo, o autor expõe que a tecnologia é de ordem instrumental para a educação e, portanto, não tem condições de substituir o ambiente pedagógico da aprendizagem escolar. Pode apenas potencializá-la, conforme já referido em parágrafos anteriores.

Baseando-se no pensamento de Tardif (1998), (apud Perrenoud, 2000, p.139), apresenta outra contribuição significativa a esta reflexão. Segundo o autor, as

novas tecnologias demandam e, ao mesmo tempo, oportunizam uma mudança de paradigma, o qual se refere às aprendizagens e não às tecnologias como tais. Trata-se, portanto, da passagem de “uma escola centrada no ensino [...] a uma escola centrada não no aluno, mas nas aprendizagens. O ofício de professor redefine-se: mais do que ensinar, trata-se de *fazer aprender*”. Quando se referem ao ensino, esses autores destacam suas finalidades, seus conteúdos, sua operacionalização sob forma de aula ou exercícios. Explicam que a mudança de paradigma proporcionada pela tecnologia implica também uma redefinição do papel do professor. Nessa visão, o papel do professor deve estar centrado mais no “fazer aprender” do que ensinar, afirma Perrenoud (2000). Embora não seja uma idéia totalmente nova, é importante porque, para o autor, as novas tecnologias contribuem com os trabalhos pedagógicos e didáticos, uma vez que permitem criar situações de aprendizagem diversificadas.

Nesse sentido, Valente (1993, p. 6) acrescenta que:

A mudança da função do computador como meio educacional acontece justamente com um questionamento da função da escola e do papel do professor. A verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar, mas sim a de criar condições de aprendizagem. Isso significa que o professor precisa deixar de ser o repassador de conhecimento - o computador pode fazer isso e o faz muito mais eficientemente do que o professor - e passar a ser o criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno.

Diante desse contexto de mudanças e de novas exigências em relação ao aprender, as transformações não dizem respeito à adoção de métodos diversificados, mas à atitude diante do conhecimento e da aprendizagem. Afinal, as novas tecnologias que estão disponíveis no mercado e ao alcance das escolas são elementos importantes que ajudam o professor em seu trabalho e determinam mudanças na vida dos indivíduos. Isso significa que o professor terá papéis diferentes para desempenhar, portanto são necessários novos métodos de formação que possam prepará-lo para o uso pedagógico do computador e para a reflexão sobre seu papel de agente transformador de si mesmo e de seus alunos.

A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na educação deve apontar para a formação de indivíduos capazes de pensar por si próprios e de produzir conhecimento. As tecnologias devem ser vistas como mediações estruturantes, que estimulem nossos alunos a pensar de forma independente.

As TICs chegaram à escola para ficar e exercer o papel de transformação humana. É cada vez maior a demanda por educadores preparados para dominar tecnologias que evoluem a cada dia, capacitados para desenvolver em seus alunos a necessária visão crítica diante da velocidade de informações.

Nesse contexto não há lugar para a transmissão de conhecimentos sem a presença dos signos, dos símbolos e da cultura, considerados como agentes mediadores e ferramentas úteis no processo de aquisição do conhecimento. O domínio das TICs, a capacidade para integrá-las à prática escolar, e sua utilização na formação continuada de professores são aspectos presentes na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional no Brasil. Essas preocupações despontaram diante das necessidades de mudanças radicais na área do conhecimento, decorrentes da rápida evolução da tecnologia e de seus desdobramentos. Essa dinâmica influi na formação de professores, por isso, compete a eles - os professores - conhecer essa questão, para adequar posturas e métodos a um modelo que coincide com práticas educativas atuais e com a inclusão das TICs.

Machado (2004, p.99), salienta também que:

Não parece haver dúvidas sobre as imensas possibilidades da tecnologia na sala de aula. Os recursos para instrumentar a ação do professor, nos diversos níveis de ensino, são cada vez mais numerosos. Os computadores são ótimos para acumular dados, [...]. Os computadores impregnam a comunicação de tal forma que, caprichosamente, hoje, eles são mais imprescindíveis.

Sendo assim, torna-se necessário dar prioridade absoluta à formação docente, no sentido de fornecer aos professores um conhecimento mínimo sobre TICs. É necessário, também, e, sobretudo, fornecer bases para o seu uso crítico, de modo a garantir que a inserção de instrumentos informáticos no processo educativo ocorra com plena consciência da sua viabilidade, validade e oportunidade no processo ensino-aprendizagem.

2.2 A Informática e a Aprendizagem Significativa

As mudanças e os benefícios que as Tecnologias da Informação e Comunicação trazem em todos os setores da sociedade, entram nas escolas de formação básica, com muita cautela, causando muita insegurança principalmente

para os profissionais da educação que não foram, em sua formação pedagógica, preparados para trabalhar com ferramentas, devem ser também um recurso utilizado como material didático. Essas ferramentas que criam um entrelaçamento de informações textuais e audiovisuais permitem conduzir o leitor a uma infinidade de conhecimentos.

De acordo com Mercado (1999, p.53):

Os recursos tecnológicos, como instrumentos à disposição do professor e do aluno, poderão se constituir em valioso agente de mudanças para a melhoria da qualidade do processo de ensino – Aprendizagem. Isto requer professores bem formados, com conhecimentos sólidos da didática e dos conteúdos, com desenvolvimento de práticas pedagógicas que utilizem estas novas tecnologias como ferramenta que atendam às necessidades individuais e coletivas (...) favoreçam o desenvolvimento da capacidade intelectual e afetiva (...).

Por muito tempo, a formação de professores esteve ligada ao modelo tradicional, que priorizava a transmissão de informações. O ensino de Biologia, no desenvolvimento dos conteúdos ainda acontece pelo modelo de transmissão.

Assim, para que o ensino de Ciências Biológicas seja significativo Moreira (1999), afirma que há a necessidade de uma abordagem de conteúdos de forma consciente, crítica e histórica relacionada à Ciência, Tecnologia e Sociedade. Neste contexto, as atividades devem ter como objetivo oferecer aos professores e alunos condições para que discutam, analisem, proponham, argumentem e avancem na compreensão do seu papel na sociedade.

Para Ausubel (1978), aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor”³ ou, simplesmente, “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

O “subsunçor” é uma estrutura específica a qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz (Ausubel,1978).

Segundo Ausubel (1978, p.41):

³ A palavra “subsunçor” não existe em português, trata-se de uma tentativa de traduzir a palavra inglesa “subsumer”.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que idéias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativas.

A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação “ancora-se” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Assim, novas idéias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente na medida em que outras idéias e conceitos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, dessa forma, como ponto de ancoragem para os primeiros. (Moreira, 2006).

A estrutura cognitiva consiste num conjunto de idéias, conceitos e proposições com significado próprio e formando uma conexão que relaciona os elementos mais inclusivos e os menos inclusivos. Esses elementos são chamados subsunçores - ou elementos âncoras - na medida em que são utilizados pela memória de forma consciente para realizar o intercâmbio com as informações ou conceitos que se quer aprender.

De acordo com Moreira (2006, p. 19), para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário levar em conta a natureza do material “e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz”. Em relação à natureza do material, segundo o autor ele deve ter um “significado lógico” de forma que possa se relacionar a idéias pré-existentes. Em quanto que na estrutura cognitiva do aprendiz devem estar disponíveis “conceitos subsunçores específicos” para se relacionar com o novo material.

De acordo com Moreira (2006, p.15):

A experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já aprendidos significativamente sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas em atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém ao mesmo tempo, modificando em função dessa ancoragem.

A escola, muitas vezes, precisa fornecer os significados sobre o que é ensinado aos estudantes, fator que tem originado em sala a desmotivação e a indisciplina destes e chegando, por parte de alguns, ao abandono do estudo.

Assim, na escola, uma aprendizagem se torna significativa quando esta se relaciona à possibilidade de os alunos aprenderem por múltiplos caminhos e formas de inteligência, permitindo-lhes usar diversos meios e modos de expressão.

Moreira (2006, p.38) explica que:

Os primeiros subsunçores são adquiridos pelo processo de formação de conceitos, porém ao atingir a idade escolar a maioria das crianças já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a aquisição de novos conceitos por assimilação, processo que passa a predominar em crianças mais velhas e em adultos.

Depreende-se, portanto, que no momento em que o indivíduo já possui maturidade intelectual satisfatória para entender conceitos e proposições oferecidas verbalmente, na falta de ilustrações empírico-concretas, mas não possui ainda os subsunçores necessários para aprendizagem significativa, é importante o uso de organizadores prévios, os quais fazem a ponte entre o que ele sabe e o que precisa saber para aprender de forma satisfatória. Caso isso não aconteça a aprendizagem será mecânica, ou seja, o novo material fica armazenado na estrutura cognitiva de forma arbitrária e isso dificulta a retenção.

Segundo Moreira (2006), a aprendizagem mecânica seria aquela em que as novas informações são introduzidas na estrutura cognitiva sem, praticamente, realizar qualquer interação com os conceitos importantes pré-existentes. Um bom exemplo seria a memorização de fórmulas ou definições, ou como Moreira (2006) lembra a aprendizagem de última hora, antes de quaisquer avaliações, mas que é esquecida logo após a realização das mesmas.

Ausubel (1978) explica que aprendizagem mecânica (ou automática) é aquela em que informações novas são aprendidas sem influência de conceitos relevantes que existem na estrutura cognitiva, também sem ligarem a conceitos subsunçores específicos. Em relação ao subsunçor, explica Moreira (2006, p.15) que “é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva”. Dessa forma, a nova informação fica registrada de forma arbitrária e não interage com aquela já existente na estrutura cognitiva.

É necessário observar que numa aprendizagem mecânica não há interação com os conceitos pré-existentes. O que diferencia é a ausência de construção de um novo significado, pois a nova informação é arbitrária. Os dois processos (aprendizagem significativa e mecânica), portanto, não são necessariamente

opostos, mas pode-se observar que em muitos casos, como na ausência completa de elementos subsunçores, seja necessária a introdução de elementos de forma mecânica para assumirem o “papel” de subsunçores. Por exemplo, o caso de crianças na fase inicial de aquisição de determinado corpo de conhecimentos. Afinal, muitas vezes, em um momento de primeiro contato com algo desconhecido, a criança recebe do meio, informações que são internalizadas mecanicamente, as quais ela toma como referência conceitual para novas representações.

Novak (2000, p.20) representa essa diferenciação entre aprendizagem significativa e a mecânica como um *continuum*, onde considera a parte afetiva do aluno para que se possam diferenciar as formas de aprendizagem, destacar a prática e as respostas como elementos que servem como integradores. Assim, a produção criativa por parte do aluno é bem definida como consequência da aprendizagem significativa, muitas vezes, distante da realidade da escola. Portanto, para a construção de significados é necessário oferecer meios que acomodem as práticas para aprendizagem significativa.

Ausubel et al. (1980) defendem a idéia de que toda aprendizagem deve ser significativa, isto é, que o estudante relacione a nova informação a ser aprendida com o que já sabe, dando-lhe um lugar dentro de um todo mais amplo. Só assim, o estudante seria capaz de aplicar o que foi aprendido em determinada situação a uma variedade de situações semelhantes. Segundo esses autores, quanto mais significativo for o conteúdo aprendido, mais rápido será o processo de aprendizagem e quanto mais significativa for a aprendizagem, mais duradoura será a retenção na memória. Só será de fato aprendido aquilo que fizer sentido para o estudante, caso contrário ele irá reproduzir as informações nas avaliações e em seguida descartá-las.

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel et al. (1980), define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada.

Explica Moreira (2006, p. 16 e 17):

Obviamente, a aprendizagem mecânica não se processa em um “vácuo cognitivo”, pois algum tipo de associação pode existir, porém não no sentido

de interação como na aprendizagem significativa. Além disso, embora a aprendizagem significativa deva ser preferida à mecânica por facilitar a aquisição de significados, a retenção e a transferência de aprendizagem, pode ocorrer que em certas situações a aprendizagem mecânica seja desejável ou necessária.

O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos facilitadores específicos. Outra condição é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo conceito, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva. De maneira recíproca, independentemente de quão disposto para aprender estiver o indivíduo, nem o processo ou o produto da aprendizagem serão significativos se o material não for potencialmente significativo (Primon, 2005). Banet & Ayuso (2000) afirmam que as estratégias de ensino tradicionais têm pouco efeito na aquisição conceitual dos estudantes. Vários estudos sugerem que se modifiquem as práticas pedagógicas por meio de novas estratégias de ensino.

Assim, para facilitar a construção de significados e melhor compreensão o conceito "subsunçores" interrelaciona-se com o novo conceito. Mas a estrutura cognitiva apresenta mudanças à medida que ocorre a interação entre os conceitos que já existiam e os novos conceitos, definindo as diferenças entre eles e fazendo com que os conceitos pré-existentes fiquem mais específicos e compreensíveis. Isso favorece que a estrutura cognitiva assimile e acomode o novo conceito e assim formar-se-á uma nova "malha" de subsunçores.

2.3 Organizadores Prévios

Organizadores prévios são elementos normalmente introduzidos antes do próprio material de aprendizagem com o propósito de fornecer uma base num nível mais geral, para o novo material a ser apreendido. A intenção dos organizadores prévios é manipular a estrutura cognitiva de forma a promover a aprendizagem significativa de um novo conteúdo. Ajudam os alunos a entender que os elementos do novo material podem ser aprendidos, relacionando-os com aspectos específicos existentes na estrutura cognitiva.

A teoria da aprendizagem de Ausubel (1982) sugere que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais

que permitam descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz.

Segundo a teoria de Ausubel (1982), na aprendizagem significativa há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira. A explicação dessas vantagens está nos processos específicos por meio dos quais se produz a aprendizagem significativa onde se implica, como um processo central, a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem. Essa interação traduz-se em um processo de modificação mútua tanto da estrutura cognitiva inicial como do conteúdo que é preciso aprender, constituindo o núcleo da aprendizagem significativa, o que é crucial para entender as propriedades e a potencialidade (Pelizzari et al., 2002).

Para promover a aprendizagem significativa, Masini & Moreira (2001) afirmam que inicialmente é preciso estabelecer uma organização prévia dos conceitos, através de organizadores prévios cuja função principal é a de superar a fronteira entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber.

Segundo (Moreira, 2006, p. 137):

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si.] ... [Eles podem tanto fornecer “idéias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre idéias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.

É afirmado precisamente por Ausubel et. al. (1980 apud Moreira, 2006), que a utilização de organizadores prévios deve servir como um “ancoradouro provisório” para a nova aprendizagem que conduzam ao desenvolvimento de conceitos, idéias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente. Ele conclui que a utilização de organizadores prévios é a principal estratégia advogada por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, facilitando aprendizagem significativa.

2.4 A Aprendizagem por Descoberta e a Aprendizagem por Recepção

Quando Ausubel (1978) emprega terminologias para os tipos de aprendizagem, nota-se que elas são centro no referencial para conceituar aprendizagem significativa. Em se tratando de aprendizagens por descoberta e por recepção - encontram-se essas terminologias em outras abordagens educacionais - sua interpretação pode ser tanto mecânica como significativa.

Moreira (2006, p.17) esclarece:

Aprendizagem por descoberta não é, necessariamente, significativa nem aprendizagem por recepção é, obrigatoriamente, mecânica. Tanto uma como outra, pode ser significativa ou mecânica, dependendo da maneira como a nova informação é armazenada na estrutura cognitiva.

Muitas alternativas que são utilizadas no Ensino de Biologia, por exemplo, quando usadas com o objetivo de descobrir ou fixar conhecimentos, podem ser caracterizadas como aprendizagem mecânica ou significativa, dependendo da forma como a atividade é encaminhada. Assim, um conhecimento que se pretende a partir de alguma atividade, no caso de instruções programadas, passível de ser admitido na estrutura cognitiva de um modo mecânico, pode ser redescoberto a partir de situações problema. O aluno será provocado a criar e construir com o auxílio de recursos como materiais, equipamentos além do seu embasamento cognitivo para que possa aumentar seu domínio em relação aos conceitos de forma significativa.

A aprendizagem torna-se significativa quando a nova informação a ser aprendida apresenta ligações de elaboração e transformação de significados com os subsunçores em destaque presentes na estrutura cognitiva de forma subjetiva. Mas, se uma informação for apresentada já em sua forma final, pronta ou acabada pode também ser assimilada de forma significativa sem que seja, necessariamente, descoberta.

A redescoberta de acordo com Ausubel (1978) deve predominar na fase inicial do processo de escolarização, pois o aprendizado acontece essencialmente por processos indutivos, simbólicos (com uso de signos), concretos e/ou empíricos. À medida que a estrutura cognitiva se enriquece permitindo compor relações entre os elementos existentes na estrutura e entre estes e os novos elementos (externos) ou conceitos, caracteriza-se o processo de maturação cognitiva, permitindo que, gradativamente, a aprendizagem significativa por recepção venha ser possível e tão

producente quanto a da descoberta. Isso parece refletir bem o que ocorre em sala de aula nos diferentes níveis de escolaridade, mas não se pode deixar de lembrar que o aprendizado proporcionado pela chamada “vida cotidiana”, em particular, fora da escola, se dá – quase que naturalmente – em muitos casos por (re) descoberta mediante as relações com o meio (inclui-se neste o meio material e humano).

Pelo exposto, a possibilidade de uso de vídeos educacional como laboratório pedagógico proporciona:

- observações e investigação de situações problema
- levantamento de hipóteses
- planejamento de ações
- testagem e verificações
- análise e comparações de resultados
- formulação de idéias e proposições conclusivas
- desenvolvimento de habilidades (ao longo de todo o processo)

Faz-se necessário, no entanto, levantar uma questão de foro metodológico, no que diz respeito ao uso de vídeos educacional: Qual seria o papel dos vídeos que permitem modelagens em relação aos que oferecem apenas simulações (tutoriais, por exemplo) para o desenvolvimento dos aspectos acima relacionados e a obtenção da aprendizagem significativa?

2.5 Requisitos básicos para ocorrência da aprendizagem significativa

Cardoso (2003), para que haja aprendizagem significativa, dois fatores: são importantes: a natureza do material a ser apreendido e a natureza da estrutura cognitiva do indivíduo.

Cardoso ainda observa que em relação à natureza do material, ou seja, das informações a serem assimiladas pela estrutura cognitiva do indivíduo durante o processo da aprendizagem significativa, estas (informações) precisam ser basicamente significativas, o que indica que devem possuir significados lógicos. Quanto à natureza da estrutura cognitiva deve armazenar os elementos

subsunçores específicos e adequados para que aconteçam as construções lógicas. Podem ser formados de idéias, conceitos, proposições, imagens ou símbolos já presentes na estrutura conceitual do indivíduo. Dessa forma, a natureza dos conteúdos específicos pré-existentes e o modo como são apresentadas as novas informações que irão interagir com a estrutura cognitiva determinam a possibilidade da emergência de um novo significado lógico.

Moreira (2006, p.19), expõe que:

Quanto à natureza do material, ele deve ser “logicamente significativo” ou “ter significado lógico”, isto é, ser suficientemente não arbitrário e não aleatório, de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não arbitrária, às ideias, correspondentemente relevantes, que se situem no domínio da capacidade humana de aprender.

É importante diferenciar o significado lógico e psicológico. Enquanto o significado lógico depende da natureza do material, o psicológico refere-se à disponibilidade de conteúdo importante, adequado na estrutura cognitiva do aprendiz.

Para que o conteúdo a ser entendido seja deveras significativo a condição é que proporcione inter-relações de maneira substantiva e não arbitrária com elementos que já existem na estrutura cognitiva do aprendiz. Contudo, a forma como se dará essa interrelação caracteriza-se por ser fundamentalmente peculiar em cada indivíduo e por isso definirá o significado psicológico que este conteúdo trará para o aprendiz. Observa-se que na forma de apresentação e na qualidade da informação pode estar presente o papel intermediador do professor. Suas estratégias e recursos fornecem a relação da nova informação com o aprendiz, seja no meio escolar, ou em atividades específicas como numa prática de laboratório experimental ou com uso de vídeo educacional, ou até mesmo, a simples relação do indivíduo com o seu meio social .

É importante considerar outro aspecto em relação à natureza cognitiva do indivíduo: a disposição e condição que ele oferece para estabelecer relações com o novo conteúdo, seu interesse e motivação para ocorrência da aprendizagem significativa. Neste caso, há o reforço de significados por parte do aprendiz; é possível até que eles sejam construídos e que estejam presentes na nova informação. Trata-se de elemento motivador para obtenção da aprendizagem

significativa e uma vez que ele (o aprendiz) perceba sua evolução ou transformação estará motivado para nova busca de significados.

Necessário, aqui, ressaltar a importância do papel intermediador do professor; sua atitude varia segundo as necessidades momentâneas dos alunos. Ele pode incitá-los a criar situações para explorar e resolver, ou pode definir em parceria com os alunos temas do cotidiano. O ato de mediar pressupõe a existência de algo que está em processo. E o que está em processo é o pensamento que se movimenta da ação para a conceituação, de conceitos espontâneos para conceitos científicos; a mediação é o elo entre aluno e matéria, o que confirma o papel do professor.

Da mesma forma, se o material não for significativo, os estudantes, mesmo com grande disposição para incorporar o conteúdo à sua estrutura cognitiva, terão aprendizagem mecânica. Além disso, Ausubel (1978) afirma que a organização dos elementos no cérebro humano é hierarquizada, ou seja, conceitos específicos são ligados a conceitos mais gerais.

Nesse sentido, Estrutura Cognitiva na realidade é uma estrutura hierárquica de conceitos. Mas como podemos avaliar se uma aprendizagem adquirida é significativa ou não? Segundo Ausubel (1978), o conteúdo adquirido tem que estar claro e preciso, e deve haver competência em transferi-lo a situações novas, diferentes daquelas que foram usadas para o seu ensino. O fato de o aluno conseguir definir conceitos, discorrer sobre eles, ou mesmo resolver problemas complexos, não significa que teve aprendizagem significativa. Continuando, Ausubel (1978) (apud Moreira 2006 p. 28) argumenta que "uma longa experiência em fazer exames faz com que os estudantes se habituem em memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver problemas típicos" Mas, então, na aprendizagem significativa como seria o instrumento avaliativo?

Moreira (2006, p.28) descreve a visão de Ausubel (1978) quanto a esse aspecto:

(...) ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem no mínimo, serem fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional.

Para melhor caracterizar a aprendizagem significativa, Ausubel (1978), ainda diferencia três categorias. A primeira, denominada aprendizagem representacional, é identificada quando um indivíduo consegue atribuir significado a símbolos particulares e aos eventos aos quais eles se referem. A segunda, chamada aprendizagem de conceitos, é mais comum, abstrata e representa regularidades; talvez possamos afirmar que ela é uma aprendizagem representacional generalizada. Já a terceira, conhecida como aprendizagem proposicional, é caracterizada como uma idéia proveniente dos conceitos; em outras palavras, o conceito é definido através de uma proposição, portanto, através de várias palavras. É importante frisar que todas elas são categorias de aprendizagem significativa.

Há também outras categorias de aprendizagem não conflituosas com essas (acima); pelo contrário, são complementares. Elas são: aprendizagem subordinada, que acontece quando o novo conhecimento interage com subsunçores, tornando o novo, cheio de significado; aprendizagem superordenada, que acontece quando, partindo dos subsunçores, se forma uma idéia mais geral (conceito ou proposição), organizando os subsunçores como partes desta idéia genérica; aprendizagem combinatória, que pode ser entendida como aprendizagem de proposições mais amplas, mais gerais do que aquelas que já existem na estrutura cognitiva. É aprendizagem de uma proposição global, portanto, não subordinada e nem superordenada, por não se ligar com conceitos ou proposições específicos.

Assim, uma aprendizagem pode ser analisada de acordo com as seis classificações vistas anteriormente (e elas não são excludentes). Um indivíduo pode ter aprendizagem de proposições e também aprendizagem superordenada, por exemplo.

Ausubel (1978) ainda destaca dois interessantes processos que ocorrem na aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O primeiro já foi citado quando observamos que o subsunçor pode modificar-se com a introdução de uma nova informação, alterando-o e dando novo significado; esse é o processo conhecido como diferenciação progressiva, e está normalmente presente na aprendizagem significativa subordinada. O segundo acontece quando idéias mais gerais relacionam subsunçores que inicialmente estavam separados na estrutura cognitiva; normalmente este processo ocorre na aprendizagem significativa superordenada ou na aprendizagem significativa combinatória.

Ausubel (1978) atribui o status de princípio à afirmação de que conceituações ou proposições mais gerais devem ser apresentadas no início de um processo de instrução. Este princípio é baseado em duas hipóteses: 1) as dificuldades de aprendizagem são menores quando, a partir do todo, se olha as partes, do que quando, a partir das partes, tenta-se entender o todo; 2) na estrutura mental de um indivíduo, existe certa hierarquia, na qual idéias mais gerais encontram-se no topo, incluindo a seguir proposições e conceitos específicos.

2.6 O Papel do Professor na Construção do Conhecimento

Numa sociedade em transformação a exigência maior é de cidadãos mais críticos e por isso fazem-se necessárias mudanças para um novo conceito pedagógico e, com elas, um professor que não transmita apenas informações prontas. É fundamental que o sistema educacional modernize-se e se adapte ao novo contexto social, isso porque, atualmente, com a velocidade e facilidade de aquisição das informações, não há mais lugar para professores que apenas transmitem conhecimentos.

Kenski (1998, p.133) assegura que para os alunos:

(...) o professor não é mais a única nem a principal fonte do saber. Eles aprendem e aprendem sempre, em muitas e variadas situações. Já chegam à escola sabendo muitas coisas ouvidas no rádio, vistas na televisão, em apelos de outdoors e informes de mercado (...). Conhecem relógios digitais, calculadoras eletrônicas, discos a laser, gravadores e muitos outros aparelhos que a tecnologia vem colocando à disposição para serem usados na vida cotidiana.

Rotenberg (2002) afirma que é importante que o professor desempenhe o papel de intermediador para que o processo de aquisição de informações e elaboração de conhecimentos seja de fato satisfatório. Considerando que o aluno é quem constrói o conhecimento em interação com o meio, o professor intervém, dispondo o ambiente com seus materiais e instaurando um clima social-democrático, de autonomia e reciprocidade. Deduz-se, portanto que o professor precisa conduzir seus alunos nessa nova realidade; ensinando-os a pesquisar, buscar e selecionar informações, despertando a curiosidade para que as informações coletadas sejam questionadas e contextualizadas dentro da realidade desses alunos. Dessa forma, à colher as informações, o professor precisa confrontar metodologias e resultados,

haja vista as modernas exigências educacionais que requerem professores capazes de adequar sua didática às novas realidades sociais, do aluno e nas novas tecnologias.

Como mediador do processo ensino aprendizagem, Libâneo (1998, p.29) discorre sobre a função desse novo professor:

O ensino exclusivamente verbalista, a mera transmissão de informações, a aprendizagem entendida como acumulação de conhecimentos não subsistem mais. Isso não quer dizer abandono dos conhecimentos sistematizados da disciplina, nem da exposição de um assunto. O que se afirma é que o professor media a relação ativa do aluno com a matéria, inclusive com os conteúdos próprios de sua disciplina, mas considerando os conhecimentos, a experiência e os significados que os alunos trazem à sala de aula, seu potencial cognitivo, suas capacidades e interesses, seus procedimentos de pensar, seu modo de trabalhar. Ao mesmo tempo o professor ajuda no questionamento dessas experiências e significados, provê condições e meios cognitivos para sua modificação por parte dos alunos e os orienta, intencionalmente, para objetivos educativos.

Percebe-se a importância de os professores assumirem uma nova postura em suas atitudes pedagógicas para as modernas informações e tecnologias, pois estas podem ser fortes aliadas em sua atual função, conduzindo o aluno para que assuma um papel atuante frente ao seu processo de aprendizagem. Aconteceu dessa forma com o rádio, a televisão, o vídeo, etc., e, hoje, com o computador, os *software* educacionais e internet, a qual promove novas dimensões ao processo educacional.

Para Valente (1998) o computador deve ser usado como incentivo na mudança do modelo educacional. Modelo esse que deve promover a aprendizagem e a coloca sob o controle do aprendiz. Deve também ajudar o professor a compreender que educação não consiste apenas em transmissão de conhecimentos, mas é um processo de construção do conhecimento pelo aluno, como resultado do seu engajamento intelectual.

Nesse sentido Giraffa (1993, p.8) assegura:

(...) o problema de como o docente deve introduzir o computador no ensino é bem complexo e deve ter cuidado ao abordá-lo, pois se tratando de um recurso rico e poderoso cuja capacidade e qualidade de exploração a ser feita realmente decidirão sua vida útil no contexto escolar, temos que evitar, justamente, tratar do assunto como se fosse somente uma tecnologia nova e torná-lo outro mero modismo.

Indubitavelmente, o computador, a internet, os *software* ou vídeos são recursos tecnológicos que facilitam bastante a busca do conhecimento tanto ao aluno como ao professor, porém não podem criar ou mudar a relação pedagógica entre eles, e isso depende do projeto de que o professor e a escola dispõem. Assim,

uma atividade com os alunos utilizando a internet orientada por um professor com visão conservadora poderá fortalecer ainda mais seu controle sobre os alunos. Mas por outro lado, em se tratando de um professor comprometido com a educação, esse será um recurso poderoso para ampliar e desenvolver a curiosidade e o crescimento intelectual do aluno.

Kenski, (1998, p.131) faz a seguinte colocação:

(...) é importante que tenhamos consciência de que o papel do professor e da escola, nesta nova sociedade, mudou. Ainda que a escola - e, muitas vezes, o próprio professor - não tenha percebido isto. Na sociedade tradicional - a que criou o modelo de escola que nós ainda temos aí - a escola era o lócus privilegiado do saber. O professor era a principal fonte de onde emanava todo o conhecimento que as novas gerações precisavam adquirir para viver bem socialmente. A escola era a instituição responsável pela transmissão da memória social e cultural. Era a "formadora" dos sujeitos e precisava garantir-lhes todos os instrumentos para a sua integração e realização profissional no âmbito da sociedade.

Desse modo, diante de uma sociedade e de uma escola carregadas de tecnologia de comunicação e informação, o professor deve-se posicionar e atuar como mediador entre aluno e informação e, sem dúvida, ser um agente transformador de um processo de construção de conhecimento do aluno, colocando-o num papel ativo e centrado na aprendizagem.

Freire (2003) apud Plácido et. al. (2008) assegura que o educador não será capaz de contribuir para que o educando supere sua "ignorância", enquanto não combate a sua própria. Isso indica que o professor deve estar sempre em busca do conhecimento e precisa estar em constante descoberta. Não significa que deva saber tudo o que acontece no mundo, mas estar sempre acessível a tudo o que acontece, principalmente para as novas tecnologias como mediadoras no processo ensino aprendizagem.

É importante que o professor busque sempre uma formação continuada, não visando apenas o próprio benefício, mas a melhoria da qualidade do ensino. E é necessário que ele - o professor - e a escola compreendam as transformações que, diariamente, ocorrem no mundo e acompanhem esse processo.

A diversidade de linguagem é característica da sociedade moderna em virtude das constantes inclusões e aperfeiçoamentos dos meios de comunicação. A adaptação de práticas de ensino objetiva melhorar a qualidade ao explorar a aplicação de imagens, movimentos, música modelando um universo imaginário o

qual transpõe sobre a realidade recursos que serão trabalhados no conteúdo em sala de aula.

De acordo com os PCN"s (2000, p.11 e 12):

As novas tecnologias da comunicação e da informação permeiam o cotidiano, independente do espaço físico, e criam necessidades de vida e convivência que precisam ser analisadas no espaço escolar. A televisão, o rádio, a informática, entre outras, fizeram com que os homens se aproximassem por imagens e sons de mundos antes inimagináveis. (...) Os sistemas tecnológicos, na sociedade contemporânea, fazem parte do mundo produtivo e da prática social de todos os cidadãos, exercendo um poder de onipresença, uma vez que criam formas de organização e transformação de processos e procedimento.

Nesse contexto, o trabalho com imagens pode ser especialmente estimulante e produtivo, tanto pelos resultados da investigação histórica, quanto pelo próprio percurso dessa investigação. Mas, sobretudo, pelas significativas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, possibilitando o "utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais". (PCN+ 2002. p. 217).

O professor, utilizando diferentes fontes de informação, renova sua metodologia de ensino, buscando novos saberes, propiciando oportunidades de construção e conhecimentos por parte de seus alunos, a importância do uso da tecnologia e as mudanças que ocorrem.

2.7 O Professor, o Aluno e as TICs

Muitos desafios enfrentados, atualmente, têm a ver com a fragmentação do conhecimento que, por um lado resulta da especialização do professor e, por outro, do processo educacional de que ele participa.

Para Prensky (2001) há divergências no seio da escola entre os estudantes (nativos digitais) e os educadores (imigrantes digitais). O maior problema são as diferenças que há entre as necessidades dos nativos digitais e as decisões educativas tomadas pelos imigrantes digitais. Os professores, imigrantes digitais, que não entendem que seus alunos são capazes de aprender com sucesso enquanto assistem a TV ou ouvem música. Alunos com estas habilidades dificultam para os professores o processo de ensino-aprendizagem, pois muitos educadores

pouco ou nada conhecem das ferramentas digitais que já estão disponíveis no sistema educativo.

As metodologias empregadas em sala de aula precisam ser mudadas e o professor precisa aprender a se comunicar na linguagem digital que o aluno conhece bem porque já nasceu com a tecnologia e são fluentes nessa linguagem. Mas não se pode esquecer de que a tecnologia vem depois da pedagogia.

A preparação do professor na questão da utilização dos computadores em educação é de fundamental importância, pois segundo Papert (1994) ele deve atuar não apenas como repassador de conteúdos, mas sim como “facilitador de aprendizagem do aluno”. Entretanto na preparação do professor, há de se considerar que deve haver uma integração entre informática e educação e não apenas a soma das mesmas. E, para que ocorra esta integração, é necessário que haja o domínio dos assuntos que estão integrados e, como parte deste processo de preparação, deve-se prover ao profissional participante de um curso preparatório, “(...) vivenciar situações em que a informática é usada como recurso educacional, a fim de poder entender o que significa o aprendizado através dela, qual o seu papel como educador nessa situação, e que metodologia é mais adequada ao seu estilo de trabalho” (Valente 1993, p.116).

Este processo possibilita ao educador assumir uma postura crítica frente ao uso do computador, pois esta preparação permite a aquisição de "... uma dose de conhecimento, não apenas da realidade educacional do seu país, da região ou da sua área, como também do potencial dos instrumentos computacionais” (Almeida, 1988, p. 55). A reflexão sobre a realidade, na qual o educador se insere, implica em um compromisso com as transformações que esta realidade vem exigindo. Assim, na preparação dos professores, devem-se criar espaços para a realização de estudos filosófico-antropológicos concomitantemente com estudos e apropriação de recursos da ferramenta computacional, pois, como afirma Freire (1995) é impossível refletir sobre a educação sem refletir sobre a existência humana.

Freire (1995) defende a educação progressista e emancipadora no sentido histórico e libertário, em que a prática educativa é o “elemento fundamental no processo de resgate da liberdade” (p. 91). A educação deve priorizar o diálogo entre o conhecimento que o educando - sujeito histórico de seu próprio processo de aprendizagem - traz e a construção de um saber científico. A visão de mundo do

aluno é incorporada ao processo, que está sempre associado a uma leitura crítica da realidade e ao estabelecimento da relação de unidade entre teoria e prática. Por isso, o homem concreto deve se instrumentar com os recursos da ciência e da tecnologia para melhor lutar “pela causa de sua humanização e de sua libertação” (Freire, 1979. p. 22).

Papert (1985) retoma de Freire a crítica à “educação bancária” e assume para o ensino a dimensão de “ler a palavra” e “ler o mundo”, no sentido de permitir ao aluno tornar-se sujeito de seu próprio processo de aprendizagem, por meio de experiência direta. O aluno deixa de ser consumidor de informações quando atua como criador de conhecimento e desenvolve de forma crítica esse conhecimento, com uso de ferramentas de informática. Segundo o autor, as mudanças educacionais estão ocorrendo, embora a escola como instituição não as tenha assumido. Os professores progressistas procuram empregar o computador como instrumento de transformação, mas a escola criou um currículo para o computador e, assim, acrescentou mais uma disciplina para reforçar a prática tradicional. Contudo, ele admite que essa crítica não colabora com as possíveis mudanças educacionais que poderiam ocorrer. É possível uma transformação da escola quando se procura entender o movimento que ocorre em seu interior, buscando-se compreendê-la como um organismo em desenvolvimento.

Baseando-se nas idéias Epistemologia Genética de Piaget (1978),⁴ Papert (1985) considera as crianças como “construtores ativos de suas próprias estruturas intelectuais”. Porém, “ao levar em conta os instrumentos que os indivíduos empregam em suas construções - que são fornecidos pela cultura da qual o sujeito faz parte - ele discorda de Piaget (1978) ao atribuir maior importância ao meio cultural como fonte desses instrumentos”. Não se encontra na hierarquia de estágios a ênfase dada por Papert (1985), mas nos materiais disponíveis para a construção de suas estruturas, pois o computador permite “mudar os limites entre o concreto e o formal”. O computador possibilita manipular concretamente conhecimentos que só

⁴A Epistemologia é definida como uma reflexão sobre os métodos empregados nas Ciências: Epistêmê (ciência) + logos (estudo). Portanto, a primeira preocupação de Piaget diz respeito à forma como o conhecimento surge no ser humano. Em segundo lugar, a Epistemologia Genética objetiva explicar a continuidade entre processos biológicos e cognitivos, sem tentar reduzir os últimos aos primeiros (daí porque o termo genético).

Disponível em http://www.dfi.ufms.br/prrosa/pedagogia/Capitulo_3.pdf. Acesso em 20 de ago.2011.

eram acessíveis por meio de formalizações, ou seja, quando o sujeito já havia atingido o estágio formal de desenvolvimento. (Papert, 1985. p.33, 20. 37).

É fato que Papert (1985), ao incorporar as idéias especificadas aqui, considera as expectativas, necessidades, ritmo de aprendizagem, interesses individuais dos alunos, além de valorizar a iniciativa do professor e suas intervenções em atividades que não são meras sequências de conteúdos nem simples experimentações. Há, sem dúvida, uma criação de uma rede de inter-relações de conceitos, estratégias e pessoas, o que demanda um trabalho cooperativo e uma mudança nas relações professor-aluno e aluno-aluno. Isso conduz a um pensar dialógico que poderá provocar uma mudança de paradigma educacional.

Almeida (1995, p. 16) assegura que:

Nessa abordagem, o aluno é incitado a estabelecer conexões entre o novo conhecimento em construção e outros conceitos de seu domínio, empregando para tal a sua intuição. Isso significa que não é o professor quem traz exemplos de seu universo de significações para que os alunos estabeleçam suas conexões a partir deles. O aluno emprega seus próprios conhecimentos, sua forma de ver o mundo, e vai estabelecendo conexões e construindo novos relacionamentos entre os conhecimentos anteriormente adquiridos, ou mesmo construindo novos conhecimentos de maneira intuitiva e natural, sem o formalismo tradicional adotado nos sistemas de ensino.

O critério fundamental de que os conhecimentos trabalhados no computador sejam positivos, podem romper barreiras ao fazer com que a aprendizagem tenha sentido para o aluno, o qual desenvolve seus programas, ou acessa a rede segundo seu interesse. Para o aluno, o conhecimento necessário é aquele que segundo Papert (1994) o “ajudará a obter mais conhecimento” (p.79).

Nesse ambiente, as atividades se desenvolvem em torno de projetos, não se prendem a conteúdos previamente estabelecidos ou a temas específicos. Os alunos são incentivados a expressar suas próprias idéias, ou explicitar a solução adotada segundo seu pensamento, a testar e a depurar seu trabalho e a empregar pensamentos racionais.

A reconstrução do papel do professor e de sua prática pedagógica de acordo com o enfoque construcionista proposto por Papert (1994) é um processo que integra o cognitivismo piagetiano, a sócia-afetividade e o domínio da tecnologia computacional, favorecendo a construção de conhecimentos segundo os interesses

e estilos de representação do pensamento, tornando alunos e professores sujeitos ativos da aprendizagem.

Se o professor aprender a “dominar” o computador, ele se sentirá capaz de empregar os recursos computacionais na educação, o que muitas vezes não ocorre de forma imediata, mas apenas através de um processo gradativo de exploração do computador. Necessário, portanto, que o professor tenha uma formação continuada em relação ao uso das novas tecnologias de informação e esteja comprometido com a construção do conhecimento do seu aluno. Supõem-se novas atitudes também por parte da equipe escolar que deve contribuir para um clima favorável a mudanças, motivador não só para o professor, como também para o aluno.

Valente (1993, p.117), observa que:

(...) dependendo do conhecimento desse profissional a capacidade de dominar o computador pode passar por um processo de formação de conceitos que se assemelha muito à formação do conceito de permanência de objeto que uma criança desenvolve durante seus primeiros anos de vida.

Logo, para propiciar ao profissional um embasamento teórico-prático que favorece a utilização do computador como ferramenta do processo ensino aprendizagem é necessário fornecer a ele, um ensino por meio da formação em informática na educação, a qual enfoque todos os aspectos mencionados anteriormente, a saber: teorias de aprendizagem e do desenvolvimento, domínio do computador, ciência da computação, metodologia da pesquisa científica e tecnologia educacional, bem como sua atuação em equipes interdisciplinares de estudos e pesquisas, onde se pode contar com a maior biblioteca interativa que é a Internet.

2.8 O uso de vídeo flash como aplicativos educacionais

Ao analisar as possibilidades de introduzir recursos computacionais nas práticas educacionais com o objetivo de transformar o processo ensino aprendizagem, não se pode ter como referência nenhum quadro teórico anteriormente estruturado. É necessário delinear uma base conceitual que represente um movimento de integração entre diferentes teorias e que possa conduzir à compreensão do fenômeno educativo em sua unidade.

A utilização construtiva dos vídeos educativos pode propiciar dentro do ambiente escolar uma mudança de paradigma, uma mudança que visa a aprendizagem e não o acúmulo de informações.

Segundo Perrenoud (2002, p.128):

Formar para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso-crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação.

É possível que a aprendizagem seja facilitada, se bem explorado o vídeo como estratégia pedagógica na sala de aula, uma vez que ela se torna mais dinâmica e criativa. Nessa perspectiva, o professor é um mediador do processo educativo, o que segundo Gutierrez (1996), condicionaria o uso das tecnologias a quatro aspectos: o desenvolvimento de relações subjetivas, suportes necessários para o desenvolvimento da interlocução no processo; a utopia de uma sociedade melhor, consciente dos riscos a correr; dar um sentido ao processo, objetivando assegurar uma meta; crença na produção pedagógica como resultado do processo, que é ao mesmo tempo tangível e participativo.

Para Giordan & Góis (2005) existe uma dificuldade maior por parte dos estudantes na compreensão do nível microscópico e na representação do nível simbólico, pelo fato de as mesmas serem invisíveis e abstratas. As dificuldades continuam quando os alunos procuram integrar as vias que aprenderam isoladamente. Como o conteúdo é bastante extenso e detalhado, formas tradicionais de ensino em que o aluno é levado a decorar extensas vias do que a entender o processo podem tornar o aprendizado ainda mais difícil.

Mas se a visualização for acontecendo de forma interativa é possível que o próprio educando avance na construção do seu conhecimento à medida que percebe as origens da formação molecular dos carboidratos associados a representações gráficas e suas reais aplicações nos seres vivos e na construção de materiais úteis ao homem.

Importante considerar os seguintes questionamentos: De que forma o vídeo flash se tornou mais uma ferramenta didático-pedagógica e como tem sido utilizado no processo de ensino-aprendizagem? Que contribuições a utilização de vídeos traz para a prática pedagógica do professor e conseqüentemente para a aprendizagem

dos alunos? Que conteúdos mais especificamente podem ser aprendidos a partir deste recurso midiático?

A sociedade vive um momento de mudanças em que a disseminação do computador para o uso na educação é uma realidade indiscutível, embora o impacto das mudanças que ele pode provocar ainda não ocorreu, mas existem modalidades de uso cujos ambientes de aprendizagem informatizados podem contribuir para transformações. Uma das formas é o emprego de vídeo flash como ferramenta educacional com as quais o aluno resolve problemas significativos e constrói o conhecimento de forma cooperativa.

Importante ressaltar que para Almeida (2000), muitas experiências educacionais se restringem a colocar o computador e programas - vídeo educativo - nas escolas para uso em disciplinas que visam preparar os alunos para o domínio de recursos da computação que no ensino tradicional, originou uma nova disciplina, cujas atividades se desenvolvem em laboratórios de informática, dissociadas das demais disciplinas.

Em consequência, a responsabilidade dessa disciplina é atribuída a uma pessoa que domina os recursos computacionais e, além disso, não há necessidade de que essa pessoa seja um professor, pois o objetivo é que os alunos sejam treinados e adquiram habilidades para manusear o equipamento. Não há, portanto, preocupação com o ensino/aprendizagem. Afirma ainda Almeida (2000), que sem a real integração na esfera educacional, essa prática é contrária às novas inter-relações estabelecidas entre informações e as novas formas de comunicação e pensamento que surgem.

Outro modo de se usar o computador na prática pedagógica é incorporá-los mais como um meio disponível. Não há reflexão sobre a possibilidade de contribuir de modo significativo para a aprendizagem de novas formas de pensar. O programa de ensino é o mesmo e o modo de transmitir informações acontece através de computadores e de programas, elaborados por especialistas e colocados à disposição de professores e alunos.

Nesse contexto, a atuação do professor não exige muita preparação, pois ele deverá selecionar o vídeo flash de acordo com o conteúdo previsto, propor e acompanhar as atividades com os alunos durante a exploração do mesmo.

O vídeo instrucionista não deixa explícito o pensamento do aluno que o utiliza. Para que o professor descubra o que o aluno pensa em relação ao tema e possa intervir de modo a provocar reflexões significativas, é necessário que ele acompanhe todos os passos de exploração e questione bastante o aluno.

O conceito de conhecimento desse tipo de vídeo é o de um produto acabado, que apresenta o conteúdo a ser ensinado conforme a estrutura do pensamento de quem o elaborou com o objetivo de instruir o aluno sobre determinado assunto (perspectiva instrucionista). O conteúdo apresentado segundo os critérios de precisão, clareza ou objetividade, juntamente com os recursos sensoriais - imagem e som - penetra na mente do aluno e ele dirige sua atenção para o programa, que detém a supremacia do conhecimento.

Numa outra abordagem, sabe-se que o computador não é o detentor do conhecimento, mas uma ferramenta tutorada pelo aluno e que lhe permite buscar informações em redes de comunicação à distância, segundo seu interesse. Essas informações podem ser integradas pelo aluno em programas aplicativos e com isso ele tem a oportunidade de elaborar seus conhecimentos para representar a solução de uma situação problema ou mesmo implantar um projeto.

Paper (1985) chamou de construcionista a sua proposta de utilização do computador, levando em conta ser uma ferramenta na construção do conhecimento e do desenvolvimento do aluno. Nesta perspectiva construcionista a característica principal é a noção de concretude como fonte de idéias e de modelos para a elaboração de construções mentais.

Assim, quando o aluno utiliza programas - vídeos - para representar o conhecimento, o retorno que o computador lhes fornece, após a realização das operações selecionadas é o mesmo que foi escrito, mas com um novo formato. Por exemplo, transformar uma tabela em gráfico, listar informações de um banco de dados, importar e conectar informações trabalhadas utilizando diversas mídias.

Nesse sentido, esclarece Almeida (1995, p.16):

Nessa abordagem o aluno é incitado a estabelecer conexões entre o novo conhecimento em construção e outros conceitos de seu domínio, empregando para tal a sua intuição. Isso significa que não é o professor quem traz exemplos de seu universo de significações para que os alunos estabeleçam suas conexões a partir deles. O aluno emprega seus próprios conhecimentos, sua forma de ver o mundo, e vai estabelecendo conexões e construindo novos relacionamentos entre os conhecimentos anteriormente adquiridos, ou mesmo construindo novos conhecimentos de maneira

intuitiva e natural, sem o formalismo tradicional adotado nos sistemas de ensino.

Elaborar um programa significa manipular um sistema de palavras e de regras formais que constituem a estrutura da linguagem e dão suporte para representar os conhecimentos e estratégias importantes para a solução de um problema. O conhecimento não é fornecido ao aluno para que ele dê as respostas. É o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica o que deve ser executado para produzir respostas desejadas. O vídeo flash fornece pistas importantes sobre o pensamento do aluno, uma vez que o seu pensamento está descrito explicitamente e a resposta do computador permite comparar o previsto com o obtido. E mesmo quando o aluno se encontra diante de um programa de computador desenvolvido por outras pessoas, a forma como explora o programa - isto é, como ele toma consciência do pensamento do outro, apropria-se dele e lhe imprime a sua interpretação - também reflete o estilo de expressão de sua personalidade.

O uso do computador através de vídeos educacionais torna evidente o processo de aprender de cada indivíduo, o que possibilita refletir sobre o mesmo a fim de compreendê-lo. Desse modo, pode-se pensar em uma transformação no processo ensino aprendizagem, passando a colocar “a ênfase na aprendizagem ao invés de colocar no ensino; na construção do conhecimento e não na instrução...” (Valente, 1993. p. 20).

As referências teóricas, sobre mecanismos de aprendizagem, podem, na prática, subsidiar os recursos da informática, como é o caso dos vídeos educacionais, a fim de promover a melhoria da qualidade do ensino aprendizagem. Percebe-se que, muitas vezes, os recursos de informática desempenham um “papel deslumbrador” com todas as suas ferramentas e recursos de mídia, por isso a utilização desses recursos é muitas vezes criticada sob a afirmação de que essa metodologia afasta o professor da sua função que é ensinar e ele vai sendo substituído por uma máquina que já traz tudo pronto.

Dependendo da metodologia empregada, é indiscutível seu potencial para atuar como facilitador quando representa de forma prática ocorrências da realidade para permitir uma melhor compreensão da mesma; por outro lado, os vídeos possuem limitações intrínsecas, uma vez que são implementados para reproduzir

modelos originalmente elaborados e nem sempre traduzem a realidade em todos os seus aspectos. Dessa forma, seu campo de validade é restrito.

Alunos e professores - sujeitos da própria ação - ao trabalharem com vídeos, participam ativamente de um processo contínuo de colaboração, motivação e desenvolvimento do senso crítico, além de desenvolverem a criatividade e a descoberta.

Um ambiente, criado e explorado segundo essa abordagem, favorece a integração entre diferentes formas e conteúdos e desconsidera as barreiras entre as disciplinas propiciando relações de parceria e reciprocidade que caracterizam uma perspectiva interdisciplinar.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

Identificar as dificuldades apresentadas por professores e alunos em relação ao ensino da bioquímica de carboidratos e promover a integração interdisciplinar com conceitos biológicos do ciclo do carbono, utilizando recursos das tecnologias de informação e comunicação no ensino aprendizagem de biologia.

3.2 Objetivos Específicos

Utilizar ferramentas de informática que permitam elaborar protótipos das moléculas de carboidratos, com arte. Elaboramos um vídeo flash, a partir do ciclo de carbono que simula eventos reais da bioquímica de carboidratos em cada uma das interfaces de participação na construção de moléculas orgânicas ou de metabolismo celular

Busca-se vivenciar uma experiência de como e em que condições se poderiam trabalhar com um vídeo educacional tendo em vista a melhoria do processo ensino-aprendizagem de conceitos em biologia, valendo-se de seus recursos de simulação e do suporte de uma teoria educacional.

Analisar o quanto é benéfica a complementação didática na forma de ilustrações para aprendizagem significativa.

Avaliar se o uso de elemento virtual representa um facilitador para o desenvolvimento do raciocínio no ensino da bioquímica de carboidratos ainda se incorporado um caráter de interatividade de maneira que algumas informações moleculares recebidas ficarão bem próximas do real e em dimensões impossíveis de serem observadas nas figuras estáticas de um livro didático.

4. JUSTIFICATIVAS

A finalidade deste trabalho foi desenvolver e testar um vídeo flash capaz de facilitar a aprendizagem de conceitos da bioquímica de carboidratos e promover a integração interdisciplinar com conceitos biológicos do ciclo do carbono. Os esquemas dos livros didáticos e o quadro negro podem ser enriquecidos quando usamos materiais visuais que facilitem a visualização das moléculas de carboidratos melhorando a capacidade de abstração espacial e a contextualização dos conteúdos relacionados à bioquímica de carboidratos.

Acredita-se que a utilização deste material interativo poderá melhorar a qualidade de uma aula além de aumentar a assimilação dos conteúdos estudados. Outra vantagem que se espera será a possibilidade deste recurso didático fornecer informações agrupadas de forma diferente do convencional na construção do conhecimento, com estruturas que permitirão que o aluno navegue pelo ambiente virtual interagindo com os elementos informativos apresentados de forma interessante podendo, assim, desenvolver o raciocínio espacial também se aprofundando em determinados assuntos e passando rapidamente para outros, conforme seu interesse.

As divergências encontradas no ensino da disciplina iniciam-se pela organização dos conteúdos. Em geral, os estudos de biologia são iniciados, na primeira série do Ensino Médio, abordando os vários níveis de organização dos seres vivos desde organismos unicelulares aos seres vivos mais complexos, incluindo a sua composição química (bioquímica). Assim, o estudo das biomoléculas orgânicas na biologia começa antes mesmo de o aluno ter o conhecimento relativo

aos átomos, ligações e mesmo às moléculas - conteúdos que deveriam ser pré-requisito para o entendimento da bioquímica que é a base para compreensão de outros conteúdos da biologia.

É necessário que o professor ofereça contribuições didáticas para que o educando compreenda os conteúdos. Quando o professor conduz o educando a construir o conhecimento de maneira contextualizada, permite um avanço em dimensões que facilitam a interpretação e a capacidade de argumentação, evitando que este se torne um produto pronto e acabado.

Relacionar o tema sem descaracterizá-lo, com a vivência do educando é um fator indispensável que ajuda na construção do conhecimento amplo e diversificado. Para contribuir consideravelmente com esta compreensão e despertar o senso crítico o professor deve buscar auxílio em materiais complementares. Hoje se tem a disposição inúmeros vídeos, *software* e outros materiais de mídia com representação de figuras em 2D e 3D que aproximam as representações, da realidade.

Diante disso é perceptível que as metodologias aplicadas em sala e o uso do livro didático devem ser complementados na construção do conhecimento. É necessário usar a contextualização dos conteúdos de bioquímica dos carboidratos e permitir que o aprendiz visualize através de imagens o conteúdo e assim associá-lo com a realidade.

A maioria dos alunos sente dificuldades para compreender os conteúdos de bioquímica, porque a forma como são apresentados nos livros didáticos, muitas vezes faz com que acredite que uma molécula seja estática. Além disso, a forma fragmentada dos conteúdos não permite uma contextualização com a realidade. Ora, percebemos as moléculas de carboidratos como sendo moléculas orgânicas que compõem os seres vivos, ou ainda como na bioenergética, são moléculas detentoras de energia e as grandes responsáveis pela manutenção da vida, daí passando para a ecologia como responsáveis pela transferência de energia nas cadeias ou teias alimentares. Para quebrar essa visão fragmentada do conteúdo, é importante a criação de vídeos computacionais que demonstrem a constituição dos carboidratos nas plantas e representem sua importância para o metabolismo dos seres vivos e para o desenvolvimento auto-sustentável.

No âmbito das propostas dos PCNEM (*Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*), o tema carboidratos pode ser amplamente trabalhado através de uma abordagem interdisciplinar, integrando as várias áreas do conhecimento e promovendo uma relação entre progresso científico e avanço tecnológico que, por sua vez, pode imprimir mudanças de hábitos na mentalidade de nossa sociedade

Acredita-se que vídeos educacionais são meios ou recursos que podem proporcionar práticas e ensaios que ajudam na construção de significados de forma criativa, atrativa e de relativa facilidade de operacionalização. Sua utilização proporciona mais autonomia para o aluno, uma vez que se considera o vídeo interativo como jogos digitais, que atuam no desenvolvimento cognitivo e torna-se uma estratégia motivadora, envolvendo o aluno em situações que promovem sua autonomia.

O aprendizado de informática apresenta uma crescente demanda por alunos dos mais diversos níveis de aprendizagem. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de instrumentos computacionais capazes de apresentar a bioquímica dos carboidratos, seu metabolismo e a sua importância nutricional, estrutural e ecológica dentro de um plano sustentável da natureza. Isso motiva o aluno a descobrir a beleza e o fascinante mundo dessas moléculas vitais aos seres vivos.

Na verdade, os carboidratos são moléculas que existem em grande quantidade na natureza em diferentes materiais e desempenhando funções diversas. São de extrema importância para o pleno funcionamento dos organismos e contribuem de forma eficiente para produção de energia verde que é denominado “produção sustentável de biocombustível” e ainda constituem fibras de papel e têxtil, num momento em que o mundo prima por formas de energias alternativas e renováveis e produtos biodegradáveis.

A utilização das novas tecnologias de comunicação facilita o trabalho com o educando, pois é esta a linguagem utilizada pela nova geração de adolescentes, empregada em espaços como *lanhouses*, tele centros, escolas ou na própria casa. É necessário conscientizar os alunos de que este tipo de ferramenta auxilia não só no conhecimento a nível escolar, mas deve ser utilizada para desenvolvimento global do indivíduo.

É possível que, a partir das animações didáticas em ambiente computacional sobre os carboidratos que constituem as células vegetais tanto os de reserva quanto os de estruturas e como são metabolizados pelos organismos vivos, haja uma aprendizagem significativa. Além do mais, com esse tipo de material podem-se apresentar propostas para a sustentabilidade ambiental na produção de biocombustíveis, fibra de papel e vestuário fazendo uso destes carboidratos.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi dividido em etapas, a fim de alcançar os objetivos propostos. Inicialmente foi feita uma análise criteriosa e detalhada de alguns livros didáticos utilizados no Ensino Médio do Distrito Federal e Entorno para o ensino da bioquímica de carboidratos e uma pesquisa de opinião, a partir da aplicação de questionários, sobre a abordagem do tema bioquímica de carboidratos em sala de aula e as dificuldades que professor e aluno encontram para uma aprendizagem significativa deste conteúdo. Foi uma pesquisa de caráter quantitativo quando da avaliação dos resultados dos testes e questionários que avaliaram a eficiência do vídeo flash e de caráter qualitativo, quando da análise dos questionários de opinião; entrevistas e questionários com professores.

No desenvolvimento da pesquisa foi aplicado um vídeo flash interativo sobre a bioquímica de carboidratos e sua interação através do ciclo do carbono, considerando sua constituição química e sua participação na manutenção da vida. A avaliação do vídeo como facilitador do processo ensino-aprendizagem da biologia foi feita mediante aplicação de um pré-teste e um pós-teste (ver apêndices) para analisar os benefícios que esse tipo de material pode representar na construção do conhecimento. Ao final do processo, aplicou-se um questionário para avaliação de impressão do material produzido.

5.1 Análise da Abordagem dos Carboidratos nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio

Na análise do livro didático, propõe-se identificar como foram feitas as abordagens dos conteúdos de bioquímica de carboidratos previstos para o Ensino Médio. A seleção dos livros analisados levou em consideração os mais utilizados para o ensino da Biologia no Ensino Médio e que são adotados tanto na rede particular quanto da rede pública do Distrito Federal e Entorno.

Os critérios utilizados na análise dos livros relacionaram-se com os seguintes itens: forma de abordagem do conteúdo "carboidratos" e os modelos apresentados. Os aspectos, analisados nessa etapa, foram a caracterização da abordagem do tema, a utilização de figuras e ilustrações das moléculas de carboidratos e a relação dos carboidratos com os seres vivos e com o cotidiano dos alunos.

Os livros utilizados para análise foram: Biologia, de Lopes & Rosso⁵; Biologia das Células, de Amabis e Martho⁶ e Biologia 1 de César e Sezar⁷.

Em todos os livros, foram analisados textos e atividades referentes ao estudo dos carboidratos, iniciando-se com o estudo da bioquímica das moléculas, passando para o estudo do metabolismo energético e posteriormente para a transmissão de biomassa e energia nos ecossistemas, que são conteúdos estudados na ecologia.

O MEC avalia todos os livros que vão para as escolas públicas onde os professores escolhem o que mais atende e se aproxima de seu contexto escolar. É nesse momento que nós, professores, devemos estar atentos para que prevaleça o senso crítico, optando por autores que contextualizem conteúdos através de textos bem escritos e de linguagem acessível ao aluno.

5.2 Opiniões de Professores Sobre a Abordagem do Tema "Ensino de Bioquímica de Carboidratos" em Sala de Aula

Como embasamento da pesquisa para produção de material didático com animações interativas em ambiente computacional sobre os carboidratos foi

⁵ LOPES, S. Biologia – volume único / Sônia Lopes, Sergio Rosso, - 1. Ed. – São Paulo: Saraiva, 2005.

⁶ AMABIS, J. M. Biologia/Biologia das células / José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho – 2 ed. –São Paulo: Moderna, 2004.

⁷ SILVA JUNIOR, César da. Biologia – volume 1- 1ª série – As características da vida, biologia celular, vírus: entre moléculas e células, a origem da vida e histologia animal./Cesar da Silva Junior, Sezar Sasson. – 8 ed. – São Paulo: Saraiva, 2005.

avaliada a percepção de professores do ensino médio e ensino superior sobre a abordagem deste conteúdo em sala de aula.

Foram encaminhados, pessoalmente ou por e-mail questionários a professores que ministram aulas de Biologia e Química no Ensino Médio e aulas de Bioquímica de Ensino Superior

O questionário foi composto por cinco questões subjetivas (ver apêndice 1) sobre a forma de abordagem do conteúdo de carboidratos contemplando os pontos mais difíceis de serem abordados nas aulas de Bioquímica de carboidratos e quais as dificuldades que os alunos encontram no estudo do referido conteúdo. Também foi questionado se os professores utilizam algum vídeos para facilitar a construção do conhecimento do aluno e se utilizam como avalia a eficiência desse tipo de material em sala de aula.

5.3 Proposta de um Vídeo Flash sobre Carboidratos como Facilitador para uma Aprendizagem Significativa

Considerando a abordagem fragmentada da Bioquímica de carboidratos pelos livros didáticos disponíveis para utilização como ferramenta de apoio à construção do saber e considerando-se a percepção da dificuldade que os alunos do Ensino Médio têm em entender a Bioquímica de carboidratos e principalmente as reações químicas que acontecem a nível celular, utilizo-se, neste trabalho, a proposta de elaboração de um vídeo flash que enriqueça a metodologia usualmente aplicada pelo professor em sala de aula, utilizando várias interfaces para contextualizar os conteúdos e facilitar a discussão e aplicação dos conhecimentos ao invés de simplesmente transmiti-los.

A disponibilização desse material interativo para os alunos, com conteúdo autoinformativo sobre a bioquímica de carboidratos, permite deixá-los livres para desenvolver seu ritmo de estudo, respeitando tempo e local e permitindo que a sala de aula se torne palco de discussão, reflexão, aprofundamento e troca de experiência.

A proposta do desenvolvimento desse vídeo constituir-se-á na produção de animações didáticas e interativas em ambiente computacional sobre os carboidratos.

Tem-se por finalidade que este material se torne acessível e possa ser utilizado tanto pelo professor em sala de aula, como pelo aluno, para complementar seu estudo relativo ao tema. O uso em sala pode ser tanto na forma de projeção, como uso pelos alunos, guiados pelo professor.

Com a avaliação do vídeo flash espera-se analisar o quanto é benéfica a complementação didática na forma de ilustrações para aprendizagem significativa. Sua utilização proporciona mais autonomia para o aluno uma vez que se considera o vídeos interativos, como jogos digitais, que atuam no desenvolvimento cognitivo e torna-se uma estratégia motivadora, envolvendo o aluno em situações que promovem sua autonomia.

O desenvolvimento do projeto do vídeo flash foi desenvolvido por um grupo de pessoas especializadas em design computacional os quais representaram o ciclo do carbono e suas interações com o meio ambiente, através de computação gráfica. Os objetos construídos e representados se apresentam em cada uma das interfaces e dentro de uma representação do ecossistema terrestre.

5.4 Descrição e Confecção do Vídeo Flash

Como o objetivo era estimular a correlação entre a bioquímica de carboidratos e o ciclo do carbono, optou-se por ter como cenário central uma paisagem que pudesse ilustrar diversos aspectos do ciclo do carbono. A opção por maior interatividade nesse aspecto deu-se em função da rotação tridimensional do cenário e a aproximação de regiões pré-definidas por meio de simulação de navegação.

Para se obter um aspecto tridimensional, o terreno foi modelado utilizando-se o *software* Maya, a partir de superfícies de malhas poligonais recobertas por texturas. Objetos integrantes do cenário, como casa, plantas, animais, torre de petróleo, etc., também foram modeladas para permitir a navegação tridimensional.

A partir do terreno 3D modelado, foram geradas diversas sequências de imagens com os movimentos desejados, como a volta de 360° e os *zooms* em cada região a ser detalhada. Essas imagens foram geradas no formato Targa, com tamanho de 620x450 *pixels*.

Por ser um formato de imagem de alta qualidade e sem compressão, os arquivos ficaram "pesados", (de alta resolução, de alto DPI= pontos por polegadas fazendo com que o arquivo tenha um tamanho em bytes elevado, podendo chegar a varios MegaByte) e por isso foram convertidos para o formato JPEG antes de serem utilizados. A conversão dessas imagens foi feita utilizando-se o *software Adobe Media Encoder CS5*, convertendo a imagem para o formato JPEG com 25% de qualidade.

As sequências de imagens produzidas foram importadas para o software *Adobe Flash Professional CS5*, para que fossem montados os vídeos, que traduzem a navegação tridimensional pelo ambiente. As animações 2D e funções interativas também foram geradas em *Flash*, codificando-se em *ActionScript3* (linguagem de programação dos ambientes de tempo de execução Adobe® Flash® Player e Adobe® AIR™. Ele permite interatividade, manipulação de dados e muito mais no conteúdo e nos aplicativos do Flash, Flex e AIR. Para evitar a criação de um arquivo de trabalho, de tamanho "pesado", cada sequência de imagens será transformada em um arquivo Flash separado, e os filmes no formato *swf* importados para o arquivo principal.

Dentro do *Flash*, foram criados os botões necessários para que os vídeos sejam carregados e controlados, possibilitando desta forma a navegação no ambiente 3D a ser criado. É importante ressaltar que, por questões de maior compatibilidade e, para permitir a associação a textos e esquemas, a navegação não foi mantida de forma tridimensional nativa, como se observa em diversos jogos atuais. Os objetos tridimensionais foram utilizados para a obtenção de pequenos filmes, usados de forma a se ter a impressão de navegação pelo ambiente.

5.5 Da Aplicação do Vídeo Flash

A aplicação do vídeo foi realizada com três públicos diferenciados, considerando que o número de alunos participantes em cada grupo foi diferente. Os públicos envolvidos foram: 23 alunos do Ensino Médio, estudantes da escola particular IESGO, situada no perímetro urbano de Formosa-GO; 43 alunos do primeiro ano do curso de enfermagem, estudantes das Faculdades IESGO, também

do município de Formosa-GO e 130 alunos do Ensino Médio estudantes da escola pública Várzeas, situada no Núcleo Rural Tabatinga, zona rural de Planaltina-DF. Dois professores que participaram da aplicação do material e responderam a um questionário de avaliação sobre a eficiência do programa.

Como parâmetro de avaliação da compreensão de conceitos sobre carboidratos foi elaborado um teste com oito questões objetivas, que servirá de pré-teste e pós-teste (ver apêndice 4). No pré-teste os conhecimentos prévios de todos os alunos envolvidos na pesquisa foram medidos e no pós-teste foram avaliados os conhecimentos adquiridos em aula e por meio de estudo subsequente foram avaliados. Comparou-se períodos de estudo com uso do vídeo a períodos de estudo utilizando material convencional de sala de aula (livro didático e anotações do caderno) para os alunos que não assistiram ao vídeo flash. .

O pré-teste foi aplicado, em um primeiro momento, para todos os alunos que participam das turmas acima citadas e serviu para avaliar o nível de conhecimento pré-existente dos alunos.

Quanto à aplicação do vídeo, cada professor seguiu uma metodologia própria para aplicação do material, conforme a disponibilidade e qualidade do material de informática de sua instituição.

No Ensino Médio, após aula expositiva do conteúdo, os alunos foram divididos em dois grupos: metade dos alunos foram encaminhados para o laboratório de informática para assistir à aula com o uso do vídeo e outra metade foi orientada a estudar com o auxílio de material didático convencional (observações do caderno e o livro didático).

No Ensino Superior, o professor de bioquímica aplicou o pré-teste e fez uma aula expositiva utilizando a interface completa do vídeo flash. Os alunos não manusearam individualmente o material, mas em cada interface o professor explicou as relações com ciclo de carbono e a manutenção da vida considerando sua participação na construção de biomoléculas como as de carboidratos. Os textos foram lidos e discutidos, coletivamente em sala de aula.

Em sequência à aplicação do vídeo foi aplicado o pós-teste o utilizado para ser comparado com o pré-teste. O pós-teste aplicado foi o mesmo utilizado como pré-teste, realizado com todos os alunos envolvidos no desenvolvimento dos

trabalhos. Os testes foram identificados, no cabeçalho, como alunos que participaram da aula com auxílio do vídeo e alunos que participaram da aula sem auxílio do vídeo.

5.6 Análises Estatística dos dados

Os dados estatísticos foram realizados a partir do teste de Mann-Whitney e o teste de Kruskal-Wallis. São testes não paramétricos, pois os dados coletados não permitiram uma distribuição uniforme dos resultados.

5.7 Da Avaliação do Vídeo Flash

Depois da utilização do vídeo pelo professor, todos os alunos que participaram do pós-teste foram convidados a responder um questionário com 12 questões que avaliou a eficiência do material interativo nesta modalidade de ensino. As questões numeradas de 1 a 4 foram relacionadas com a identificação do aluno e da instituição. Já a questão de número 5 identificou a forma de utilização do material e as questões de 6 a 11 permitiu que aluno expressasse o seu grau de satisfação com o material utilizado. A questão 12 foi subjetiva e permitiu que o aluno fizesse comentários. O enunciado que orientou as questões objetivas de 6 a 11 foi o seguinte: Responda as questões abaixo marcando de zero a cinco, em que **zero significa discordo totalmente e cinco significa concordo totalmente. NA** significa não se aplica ou não sei. O questionário encontra-se nos apêndices.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Resultados da Análise da Abordagem nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio

Durante a seleção dos textos nos livros didáticos analisados evidenciou-se que, o estudo dos carboidratos se resume, em geral, a uma abordagem bastante

breve acompanhada de alguns modelos que representam as estruturas dessas moléculas. É interessante ressaltar que a estrutura como “moléculas da vida” e o metabolismo destas mesmas moléculas têm abordagem do tema em momentos bastante diferentes no ensino, desobedecendo à sequência lógica dos conteúdos.

Na análise dos livros didáticos pontuamos algumas observações que julgamos poderem se um tornar problema para compreensão do conteúdo de carboidratos pelos alunos. A apresentação dos carboidratos, referindo-se à sua importância como moléculas energéticas e à forma como acontece o metabolismo destas moléculas, bem como as interações com os seres vivos, produzindo, transferindo e consumindo energia, é feita de forma fragmentada.

Nos livros analisados o que certamente pode se constituir num desafio para os alunos na compreensão e interação dos conteúdos da bioquímica celular é que os carboidratos, como moléculas da vida, são tratados em um capítulo que tem como sequência o estudo da citologia, do núcleo e da divisão celular. O conteúdo a cerca dos carboidratos só é retomado mais tarde no capítulo de metabolismo energético e então em ecologia.

Para fins didáticos, os conteúdos que abordam o tema onde os carboidratos são estudados como moléculas orgânicas que compõem os seres vivos são apresentados em capítulos desvinculados. São inicialmente abordados na bioquímica celular e mais tarde na bioenergética como biomoléculas detentoras de energia e os grandes responsáveis pela manutenção da vida e finalmente são retomados na ecologia como principais responsáveis pelo armazenamento e liberação de energia nos organismos e ecossistemas. Talvez o entendimento fosse simplificado se os conteúdos estivessem na sequência do livro, ou, por exemplo, se a cada capítulo fosse feita uma abordagem mais ampla dando a entender que se fala também dos carboidratos quando falamos da bioenergética ou da transferência de energia, nas cadeias e teias alimentares.

Sabe-se que o livro didático é ferramenta importante na construção do conhecimento e deveria oferecer subsídios necessários para que o educando pudesse inter-relacionar o conteúdo ao seu cotidiano, promovendo, desta maneira, uma aprendizagem significativa que atendesse às perspectivas da educação contemporânea.

A didática utilizada por César & Sezar para abordar o conteúdo de carboidratos parece ser dinâmica, pois relaciona diversas vezes com contexto real do educando. Os autores disponibilizam subsídios simples, iniciando o conteúdo com um texto explicativo na p. 51: “*O que a madeira e o pão têm em comum*”. A forma clara e objetiva é interessante e envolve o tema, facilitando a compreensão e a interação das informações descritas e, desta maneira, instigando o aluno a conhecer mais sobre o conteúdo.

O texto acima citado, que inicia o conteúdo de carboidratos de César & Sezar começa citando: “*Pão, papel, mel, macarrão, farinha, madeira, batata, celofane, açúcar para adoçar o cafezinho*” permite que se questione o que existe em comum nestes materiais tão diferentes. Alguns destes produtos são utilizados na alimentação do dia-a-dia, outros nem comestíveis são. No texto, os autores comentam que todos, na verdade, contêm na sua composição algum tipo de carboidrato. Essas substâncias são compostas, fundamentalmente, de átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio.

Os autores de livros didáticos de biologia, avaliados neste trabalho, abordam o tema de modo pouco interativo. Nas atividades propostas para fixação do conhecimento, são propostas questões que não fazem o aluno perceber o conjunto de dados que estão envolvidos no conteúdo. Um exemplo é o da introdução da bioquímica de carboidratos sem mencionar que os carboidratos têm uma relação com os ciclos biogeoquímicos, e que estão diretamente relacionados com o ciclo do carbono na natureza. Quando se fala do próprio ciclo de carbono, os livros trazem textos meramente expositivos do conteúdo, sem mostrar a relação com outros conteúdos, como é o caso dos carboidratos.

Algumas divergências encontradas no ensino da biologia começam pela organização dos conteúdos, que geralmente são iniciados na primeira série do Ensino Médio, abordando os vários níveis de organização dos seres vivos, desde organismos unicelulares aos seres vivos mais complexos, incluindo a sua composição química (bioquímica). O estudo das biomoléculas orgânicas na biologia começa antes mesmo de o aluno ter o conhecimento relativo aos átomos, ligações e mesmo às moléculas - conteúdos estes que deveriam ser pré-requisitos para o entendimento da bioquímica, que, por sua vez, é a base para compreensão de outros conteúdos da biologia.

O livro de Biologia de Lopes & Rosso, aborda o conteúdo de carboidratos de forma resumida, como a maioria dos livros disponíveis, fornecendo informações com pouca contextualização ficando, então, a informação desvinculada da realidade do educando.

Para Lopes & Rosso, p. 42 “Os carboidratos são também chamados glicídios, hidratos de carbono ou açúcares. Eles podem ser divididos em três grupos”. Citam os grupos e indicam como segue: "Monossacarídeos: açúcares simples; Dissacarídeos: açúcares formado pela combinação de duas moléculas de 50 monossacarídeos; Polissacarídeos: carboidratos formados pela combinação de muitas moléculas de monossacarídeos. ” Na sequência do conteúdo, apresentam a estrutura química de uma molécula dos açúcares indicados, sem tecer muitos comentários relacionando os carboidratos como constituintes das células vegetais tanto como elemento de reserva quanto da estrutura e é bastante vaga a forma quando citam como são metabolizados pelos organismos vivos.

O capítulo seguinte dos mesmos autores do parágrafo anterior aborda o metabolismo energético, enfocando os mecanismos de obtenção de energia através da respiração celular e fermentação, onde é estudada a degradação da molécula de glicose nas etapas denominadas: glicólise, ciclo de Krebs e a fosforilação oxidativa. Os autores citam os grupos de carboidratos existentes, de forma “mecânica”, valorizando conceitos e deixando de privilegiar a contextualização voltada ao conhecimento como processo de natureza interdisciplinar. Percebe-se também que não fica clara a descrição concreta do que são os carboidratos, onde encontrá-los, suas funções, enfim, sua relação com o meio.

Talvez a contextualização dos conteúdos, sugerindo idéias que permitam uma reflexão e debate em busca de exemplos adequados e coerentes com a realidade em que se está inserido, facilitasse a compreensão, promovendo a associação com elementos do meio. O conhecimento globalizado pode ser realizado com algumas disciplinas, ou com todas as disciplinas de uma série. Quando abordamos questões correlacionadas à bioquímica de carboidratos, por exemplo, podemos envolver as disciplinas de Química com o estudo de estereoisomeria e das funções aldeído e cetona. e a de Biologia, com a classificação, função, metabolismo e estruturas. Na Física, podem ser estudados modelos de viscosidade de fluídos que estão relacionados com a força de coesão entre as moléculas e a Matemática pode cuidar

dos cálculos sobre o número de estereoisômeros numa molécula de monossacarídeo com vários carbonos assimétricos. Até mesmo, na Sociologia, podemos falar do comportamento humano e a importância dos hábitos alimentares da população. A bioquímica de carboidratos também teria aplicações interessantes em Língua Portuguesa, com a produção de textos sobre a importância de uma boa mesa bem como na História e Geografia, falando-se do Sudeste Asiático e a origem da cana-de-açúcar com um levantamento histórico e comercial do açúcar na Grécia e Roma Antiga, Macedônia, Índia, etc.

De acordo com os PCN+ (2002, p.7-8), no que se refere à Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias:

Um Ensino Médio concebido para a universalização da Educação Básica precisa desenvolver o saber matemático, científico e tecnológico como condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas. O aprendizado não deve ser centrado na interação individual de alunos com materiais instrucionais, nem se resumir à exposição de alunos ao discurso professoral, mas se realizar pela participação ativa de cada um e do coletivo educacional numa prática de elaboração cultural. É na proposta de condução de cada disciplina e no tratamento interdisciplinar de diversos temas que esse caráter ativo e coletivo do aprendizado afirmar-se-á.

Os livros didáticos de biologia, avaliados aqui, apresentam um linguajar que não é o corriqueiro do aluno e a pouca contextualização deixa evidente que, se não pensarmos em alternativas para aproximar esses conteúdos da realidade do aluno, é possível que os textos apresentados não atendam às necessidades e expectativas dos alunos.

O livro de Biologia das Células de Amabis & Martho, aborda o conteúdo de carboidratos de maneira mais ampla comparado ao livro de Lopes & Rosso. No entanto, a valorização de conceitos, com linguagens mais complexa, que é comum em livros didáticos, distanciam o conteúdo da realidade do educando, tornando complexa a interação “teoria-vivência”, que implica diretamente no interpretar coerentemente o conteúdo.

Amabis & Martho começam definindo (p. 60) os carboidratos: “... são moléculas orgânicas constituídas fundamentalmente por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio”. Percebe-se a subjetividade e desconexão descrita, com o contexto ao qual o educando está inserido, já que os autores priorizam contextualizar de maneira conceitual, com um linguajar científico. Isso dificulta a

assimilação, pois a linguagem é bem diferente da vivência do aluno, comprometendo o entendimento do conteúdo.

Ao analisar a exposição dos conteúdos sobre carboidratos foi observado algumas falhas que provocam o distanciamento e conseqüentemente o desinteresse dos alunos pelos conteúdos. Um exemplo é observado no livro citado acima; no Volume I (página 70). A figura 3.11 demonstra como acontece o transporte de seiva bruta nos vegetais, exemplificando através de esquema, a elevação da coluna de água pelos capilares de um vegetal de uma planta como a sequóia que pode medir dezenas de metros de altura. Estes são dados que deveriam ser apresentados num tópico que trata da água nos seres vivos, mas as figuras aparecem logo que começa o tópico específico dos carboidratos e não dos eventos morfofisiológicos vegetais e este apresenta indicativos para observação da movimentação da água, sem observar que neste movimento, temos a movimentação de outras moléculas. Pensando na contextualização dos conteúdos pode-se considerar que a exposição do esquema, na ordem colocada pelo autor venha a despertar no aluno uma curiosidade que o desafie a entender a associação existente entre carboidratos e a capilaridade. Devemos, pois, considerar que o transporte de íons depende da movimentação da água, ou seja, da força de coesão entre as moléculas, responsáveis pela capilaridade.

Em relação à contextualização histórica, observou-se que nenhum dos livros apresentou uma abordagem do período histórico em que ocorreu a descoberta da estrutura dos carboidratos. Em nenhum momento, a história dessa descoberta foi relatada, nem as várias pesquisas realizadas sobre o assunto nessa época e, também, nenhuma referência foi feita aos vários cientistas que estiveram envolvidos no estudo e reconhecimento destas moléculas.

Além disso, esses livros trabalham os carboidratos independentes do estudo do metabolismo energético ou do ciclo da matéria nos seres vivos. O estudo é restrito à estrutura dos carboidratos enquanto deveria contextualizar sua função ao metabolismo energético e à conseqüente transferência de matéria nas cadeias alimentares.

Fica evidente a fragmentação dos conteúdos no ensino de Biologia, uma vez que, inicialmente, se estuda o conceito e a estrutura de moléculas de carboidratos e não é feita nenhuma relação direta desse primeiro estudo com o que se vê em

capítulos seguintes. Essas falhas, na abordagem, estão relacionadas à pouca opção na flexibilidade de exposição das estruturas, pois as figuras são estáticas, impedindo que se faça uma demonstração mais detalhada a qual definiria as estruturas em todas as suas formas e envoltórios na construção de outras substâncias que participam como elementos básicos de construção e manutenção da vida.

É possível observar que esses livros podem não permitir a construção de um conhecimento que permita a aprendizagem de conteúdos relevantes para a formação de uma postura crítica do aluno e, conseqüentemente, torná-lo capaz de analisar e discutir o conhecimento, como defendido nos PCNEM.

Nenhum dos livros apresentou uma contextualização pertinente ao tema, seja na parte histórica, estrutural ou metabólica. Conceitos não contextualizados, sem elementos da história, filosofia ou mesmo cotidiano sobre o tema dificultam para o aluno fazer uma relação sobre a produção científica e o contexto social, econômico e político como é proposto nos PCNs de Biologia.

A abordagem limitada e a falta de contextualização histórica não são os únicos fatores que prejudicam o processo de ensino-aprendizagem. Os modelos utilizados para o ensino foram mais frequentemente encontrados como ilustrações e esquema. Tais modelos se mostraram, muitas vezes, tão complexos que dificultam a compreensão dos conteúdos.

Acreditamos que este trabalho mostrou que os livros não contemplam como um todo, aspectos sugeridos pelos PCNEM, principalmente no que se refere à contextualização e à interdisciplinaridade no ensino da Biologia dos carboidratos.

6.2 Resultados das Opiniões de Professores Sobre a Abordagem do Tema "Ensino de Bioquímica de Carboidratos" em Sala de Aula e o Uso do Vídeo flash no Processo Educacional

Foram encaminhados 15 questionários, a professores do Ensino Médio e Superior. Dos questionários encaminhados apenas nove (9) colegas devolveram a pesquisa. Dentre eles, cinco são professores licenciados em Biologia, três são licenciados em Química e um é professor de Bioquímica. Desses docentes apenas um não utiliza nenhum tipo de multimídia, mas concorda que a aplicação deste tipo

de material pode aumentar o interesse dos alunos em aula, facilitando a aprendizagem. Todos os que já utilizam esse modelo de ferramenta concordam em usar e avaliar nosso material.

Perguntados sobre qual a metodologia que usam para abordar o conteúdo de carboidratos no Ensino Médio, dois responderam que tentam associar o conteúdo aos carboidratos que fazem parte do dia-a-dia do aluno. Outros dois professores disseram que aproveitam as TICs para apresentar os conceitos do livro didático representados em animações produzidas e divulgadas em vários sites da internet e revistas brasileiras de ensino que abordam a Bioquímica. E os outros professores alegaram que usam quadro de giz e realizam discussões, expõem o conteúdo diferenciando as substâncias orgânicas das inorgânicas e desenvolvem estudos dirigidos. Todos afirmam que usam algum tipo de vídeo e que estes ajudam na compreensão estrutural, principalmente a nível molecular.

Perguntados sobre quais são os pontos mais difíceis de serem abordados nas aulas de Bioquímica de Carboidratos, todos responderam que os alunos têm dificuldade em compreender a parte estrutural, as vias metabólicas e suas diversas reações químicas como quando se fala das moléculas de carboidratos que são quebradas, liberando energia. Também foi citado que os alunos apresentam dificuldades em relação à geometria molecular, agravada à insuficiência de recursos pedagógicos, como laboratórios de informática ou até mesmo aparelhos de projeções nas instituições de ensino. No entanto, um dos professores relatou que, ao citar em aula, que consumimos batata, rica em amido e que este amido é quebrado através da ação enzimática em moléculas de glicose que por sua vez serão metabolizadas em ATP, os alunos ficam “*com cara* de quem não entenderam nada”. Mas, quando o professor apresenta uma animação que demonstra todas essas reações e conseqüentemente as transformações, a reação dos alunos muda completamente. Falando sobre a dificuldade de aprendizagem relacionada à Bioquímica de Carboidratos, os professores mencionaram a falta de pré-requisito, que pode estar relacionado à falta de formação dos professores de Ensino Fundamental e Médio. Até pouco tempo, os professores, sem formação específica, entravam em sala de aula para ministrar aulas de Química, Física, Biologia e até mesmo de Língua Portuguesa. O que resulta numa formação ineficiente do aluno, pois geralmente são incapazes de fazer qualquer associação dos conteúdos com

seu cotidiano. O despreparo do profissional da educação pode também estar relacionado com a dificuldade que o aluno tem de interpretar e responder atividades, ou até mesmo, de realizar uma pesquisa e concluir dados obtidos.

Em recente matéria no site do IG - Último Segundo – a jornalista Priscilla Borges⁸ afirma que em dois anos, aumentou em 35% o número de professores leigos no Brasil e de acordo com o Censo Escolar 2009 ,152.454 profissionais sem formação escolar adequada, dão aulas nas pré-escolas, Ensino Fundamental e Ensino Médio em todo o país. O Censo realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) , divulgado em 2009, mas com dados de 2007 mostrou que 15.982 dos profissionais sem qualificação tinham apenas o diploma do Ensino Fundamental. Em 2009 esse número caiu para 12.480, Mas há um aumento na contratação daqueles que completaram o Ensino Médio: em 2007 eram 103.341 professores: e em 2009 esse número é de 139.974, Isso mostra que em dois anos o aumento foi de 35.4%. A Educação Infantil revelou um grande crescimento desses professores: em 2007 eram 16,1% do total de docentes e hoje, são 19,6% do total. Já nas turmas do Ensino Médio, docentes que dão aula sem curso superior somam 21.896. Para a presidente do Conselho Nacional de Educação, Clélia Brandão, é muito estranho que um professor que tenha concluído apenas o Ensino Médio ministre aulas para esse nível.

A Lei de Diretrizes e Bases, (LDB) , no artigo 62 (p. 46), estabelece que:

a formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal.

Voltando ao questionário, perguntou-se aos professores se contextualizavam os conteúdos ou preferiam trabalhar os temas isolados. Todos falaram que é importante contextualizar, mas não explicaram como. “Em se tratando da Bioquímica de Carboidratos que permeia diversas áreas do conhecimento, é possível colocar o aluno para analisar, questionar e observar situações”, comentou um dos professores.

⁸ BORGES, P. Professores “leigos” crescem 35% em dois anos. Disponível em: <http://ultimosegundo.ig.com.br/educacao>. Acesso em: 29 ago. 2011.

Finalmente, falando sobre o uso de vídeos que utilizam, os professores ressaltam que é importante utilizar, pois facilitam a visualização da constituição molecular, que resulta numa aprendizagem mais significativa. Um dos professores diz que ao usar o *Google Earth*, aproveita para falar de vários assuntos como: a aula de carboidratos e demais biomoléculas. Inicia a matéria com uma visão geral dos biomas e suas características físicas, químicas e geográficas para a produção de alimentos como é o caso do arroz na China e o milho e a soja no Brasil, Argentina e EUA. Cita ainda o feijão, a mandioca, a batata e outros alimentos produzidos em menor escala, mas de grande importância alimentar e econômica. Também coloca o aluno para pensar que essa produção é a própria biomassa dos organismos vivos e que a irradiação do Sol é essencial para manutenção da vida através da fotossíntese.

Observando o exposto nos resultados acima, foi possível voltar ao nosso referencial teórico para justificar a questão de foro metodológico levantada: Qual seria o papel dos vídeos que permitem modelagens em relação aos que oferecem apenas simulações para o desenvolvimento dos aspectos acima relacionados e a obtenção da aprendizagem significativa? Nossa resposta está relacionada a possibilidades que se oferecem ao aluno de observar e investigar as situações problema que possibilitem a ele desenvolver habilidades dentro do processo ensino-aprendizagem.

6.3 Resultado da Confecção do Vídeo Flash

Foi desenvolvido um vídeo flash, como ferramenta interativa a ser utilizada na complementação de aulas sobre Bioquímica de Carboidratos. O vídeo está disponível no endereço eletrônico: <http://164.41.132.244/NuMaD/Carboidratos/ciclodocarbono.html>). A seguir apresentamos figura 1 que é a tela inicial de nosso vídeo, a qual possui seis interfaces representando o movimento do carbono e conseqüentemente a formação, construção ou utilização de moléculas de carboidratos em ambiente terrestre. Usamos o Ciclo do Carbono como base da representação dos carboidratos, inclusive em nível molecular, para permitir que o usuário contextualize os

conhecimentos e perceba que os acontecimentos da vida estão interligados e interdependem para a sequência de eventos que acontecem nos ecossistemas.



Figura 1 - Tela de abertura do Vídeo Flash sobre o ciclo do carbono

O Vídeo começa com uma tela (figura 1) que representa o ambiente terrestre e nele temos as opções de *zoom*, indicadas pelas setas que equivalem às interfaces construídas. A barra de ferramentas que aparece na parte superior da tela é a ferramenta que o usuário tem disponível para a navegação. As duas setas brancas situadas nas laterais da barra, quando clicadas, movimentam o ambiente, permitindo uma visão ampla do terreno. A pequena página representa a abertura dos textos explicativos e o ícone abre as animações realizadas em cada ambiente, facilitando a compreensão apresentada na tela que está sendo utilizada.

As figuras 2 e 3 a seguir representam o sentido da movimentação do carbono na natureza, ora entrando, ora saindo de um ambiente em velocidades que variam de muito rápida a extremamente lentas. Em termos globais, podemos dividir o ciclo do carbono em biológico, que acontece numa escala rápida, variando de dias a milhares de anos e geológico que acontece em uma escala de milhões de anos. Na figura 2 foi indicado o movimento do carbono com setas verdes e na figura 3, temos uma imagem da tela que mostra o sentido do movimento do carbono. Os principais componentes do carbono indicados nas figuras 2 e 3 são: movimento da atmosfera para as plantas, onde o carbono associado ao oxigênio (O), formam o dióxido de

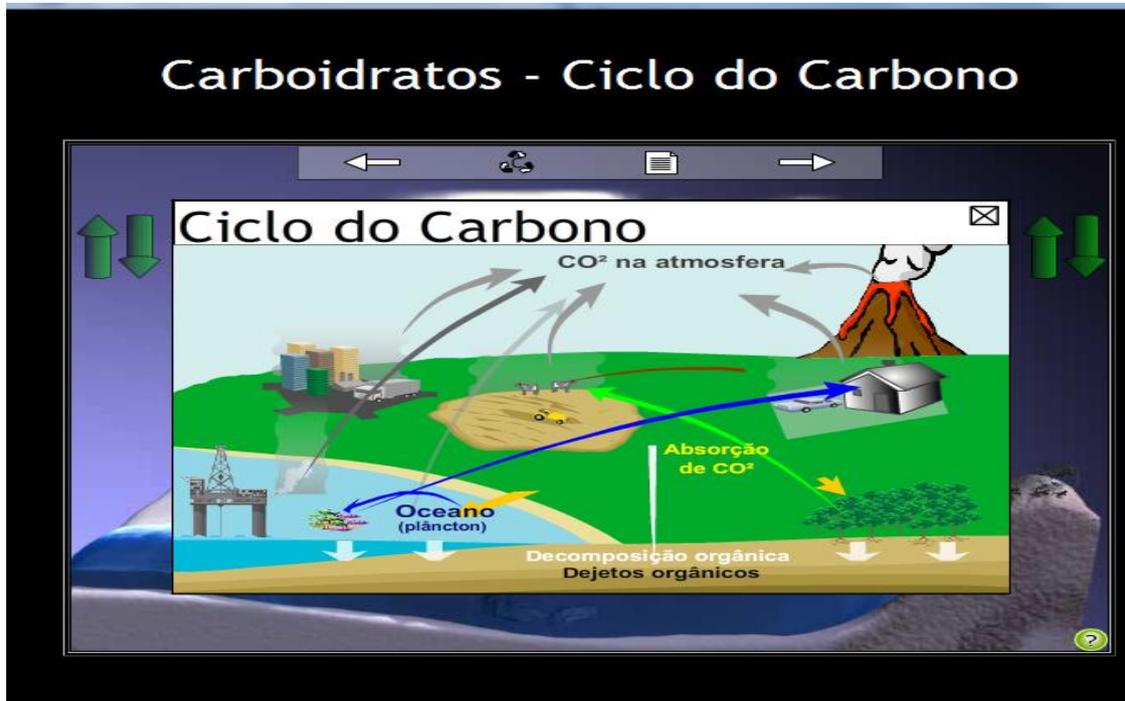
carbono (CO_2) que é retirado da atmosfera pela fotossíntese para produção de substâncias orgânicas utilizadas na alimentação dos vegetais e fitoplâncton. As setas indicam ainda o movimento do carbono das plantas e fitoplâncton para os animais por intermédio das cadeias alimentares. O carbono movimenta-se das plantas e dos seres vivos para a atmosfera por meio da respiração. Foi indicado pelas setas verdes, o movimento do carbono das plantas e animais para o solo ou camadas mais profundas do oceano que acontece após a morte dos seres vivos para reposição parcial do carbono contido nos corpos. O carbono que é liberado na decomposição, transforma-se em rochas nas profundidades do solo e oceanos. Pode-se perceber o movimento rápido do carbono devolvido para atmosfera na forma de dióxido de carbono por meio da queima dos combustíveis fósseis e da queimada da vegetação.



Figura 2 - Tela com setas que indicam o movimento do carbono na natureza

A figura 3 é a tela que indica a animação do ciclo do carbono com setas de cores variadas, sendo os tons de cinza, para a emissão de carbono para a atmosfera. Quanto mais escuro o tom cinza, maior é a emissão de carbono. A seta verde indica a liberação de substâncias carbonadas quando da utilização de vegetais pelos animais. A seta branca demonstra a liberação do carbono pela decomposição e as setas amarelas deixam evidente a absorção do dióxido de carbono disponível na atmosfera, pelos vegetais e algas. A seta marrom demonstra

a transferência de biomassa animal composta de substâncias orgânicas para nutrição humana compostas por carbono. Cada uma das telas apresenta esquemas detalhando a participação de seus componentes no ciclo do carbono e, quando for o caso, enfatizando a presença e a estrutura de carboidratos.



Figura

3 - Tela animada do movimento do carbono na natureza

Na figura 4, a tela mais clara que aparece sobre alguns componentes do cenário (mar, indústria, vegetais, esgoto, etc.), indicada por uma seta preta mostra pontos em que o usuário pode dar um zoom e acompanhar animações que envolvem o ambiente escolhido. Assim como, neste ambiente, se o usuário passar o *mouse* sobre o vulcão, a casa, a indústria, a plataforma de petróleo e sobre a região onde é eliminado o esgoto poderá abrir outras interfaces que indicam animações sobre o ambiente, ou a leitura de texto também relacionado com o ambiente escolhido.



Figura 4 - Tela que indica a região do zoom para navegação pelas interfaces

O texto apresentado na figura 5 está na abertura do vídeo e dá uma idéia geral do ciclo de carbono ajudando o usuário a compreender que o carbono é essencial para todas as formas de vidas e participa de uma série de reações químicas enfatizando sua participação em diferentes substâncias, passando continuamente de um ambiente para o outro, envolvendo a atmosfera, o corpo dos seres vivos, a litosfera e a hidrosfera.

O texto ainda descreve rapidamente o ciclo biogeoquímico e o ciclo geológico do carbono, facilitando a compreensão sobre a necessidade de diminuirmos o consumo de combustíveis fósseis. Cada uma das interfaces apresenta um texto explicativo que pode ser acessado a partir do ícone em formato de folha de papel, no topo.

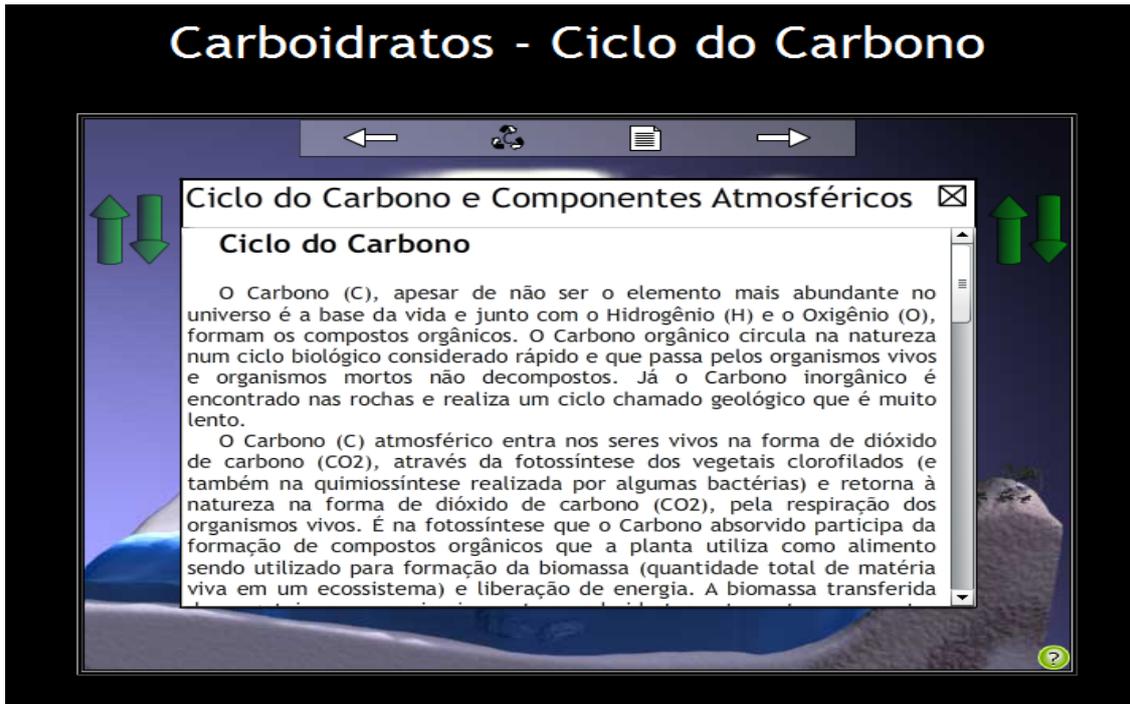


Figura 5 – Tela com textos de abertura do Vídeo Flash

6.4. Resultados da Aplicação do Vídeo Flash

A aplicação do vídeo flash na escola particular IESGO, foi realizada com uma turma de 23 alunos do 1º ano do ensino médio com o professor da disciplina de química que utilizou três horários de aulas, em dias alternados. Na primeira aula, definida para o desenvolvimento das atividades relacionadas a aplicação do material o professor aplicou o pré-teste para toda turma, mas antes explicou o que significava o teste e falou sobre o vídeo como projeto de mestrado e de seus autores.

Na segunda aula, o professor sorteou metade dos alunos da turma para trabalhar no laboratório de informática que já estava com o vídeo flash instalado em todos os computadores, sendo que cada aluno pode usar um computador durante a aula. O professor num primeiro momento, deixou os alunos manusearem o programa e num segundo momento passou a ministrar a aula utilizando a interface completa do vídeo e com auxílio do data-show. Em cada uma das interfaces foram observados os detalhes do ambiente, as interligações que acontecem com o carbono na natureza, sua participação na manutenção da vida, as animações e também foi realizada a leitura dos textos. Os alunos que ficaram na sala de aula

estudaram com o auxílio do caderno, apostila e alguns livros pré selecionados pelo professor e que abordam o tema carboidratos.

Numa terceira aula foi aplicado o pós-teste para toda a turma e encaminhado para o laboratório de informática, os alunos que não tinham assistido o vídeo para assistirem.

No Centro Educacional Várzeas o desenvolvimento das atividades relacionadas com a aplicação do vídeo flash foi realizado em três aulas em dias alternados, sendo que a primeira aula foi utilizada para a exposição do conteúdo de Bioquímica de Carboidrato a todos os alunos de cada turma e em seguida aplicado o pré-teste. Na segunda aula, foi realizado um sorteio para dividir a turma em dois grupos. Um dos grupos foi orientado a continuar os estudos no laboratório de informática e outro grupo permaneceu em sala de aula para estudar com auxílio do caderno e do livro didático.

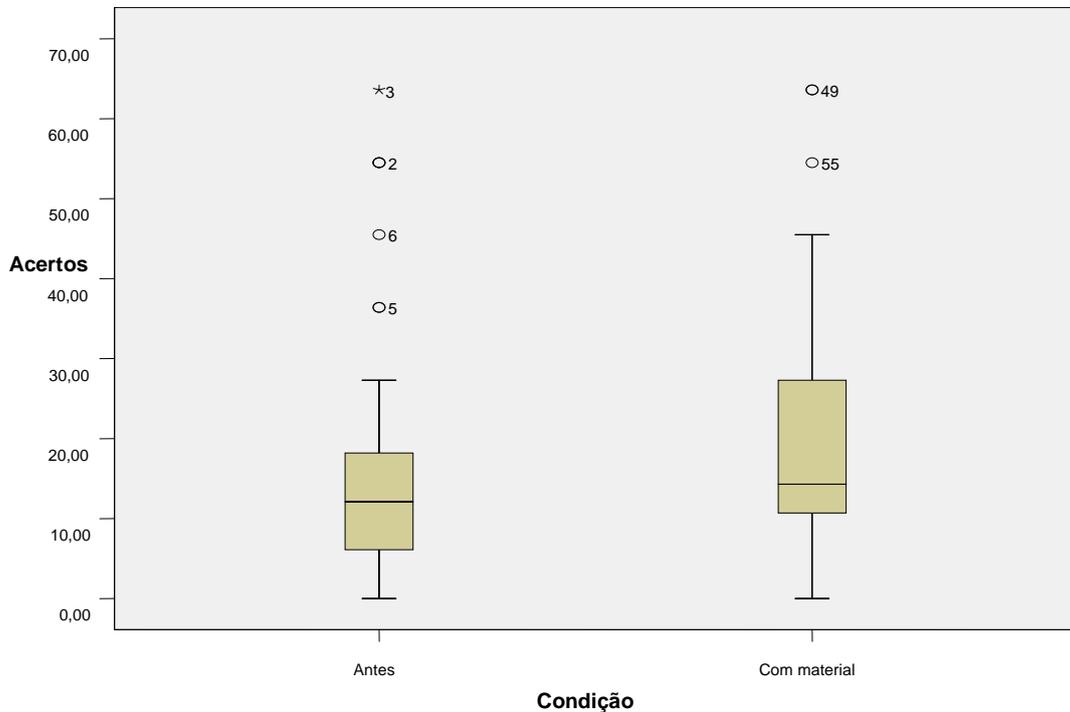
No laboratório, que tem acesso precário à internet (pouca velocidade) o número de computadores, em condição de uso, não permitiu que cada aluno manuseasse o vídeo. Então, o professor passou a apresentar a interface completa do vídeo, explicando as interações que acontecem e a importância da participação dos átomos de carbono na construção de biomoléculas e manutenção da vida. Numa terceira aula, os alunos realizaram o pós-teste e o questionário de avaliação do vídeo flash.

O pós-teste aplicado foi o mesmo utilizado como pré-teste e foi realizado com todos os alunos que participaram do desenvolvimento dos trabalhos.

A figura 6 apresenta os resultados da aplicação do vídeo flash no Ensino Superior, tendo um resultado pouco significativo. Entretanto, deve-se considerar que, nesse caso todos os alunos que realizaram o pré-teste também realizaram o pós-teste, ou seja, a avaliação foi feita com todos os alunos da turma escolhida. Nesse caso específico, todos os alunos utilizaram o vídeo, não havendo a comparação do desempenho sem o uso do vídeo flash.

O teste de *Mann-Whitney* não revelou diferenças significativas do número de acertos entre os grupos. A mediana de acertos foi de 12,00 no pré teste, de 14,00 no pós teste, com um p-valor = 0,109 que revelou não ser significativa a diferença

entre as condições. Alguns alunos, nas duas condições acertaram bastante e estão representados pelos círculos e asteriscos do gráfico.



Figura

Figura 6 – Resultado da aplicação do pré e pós-teste no Ensino Superior

Na análise de dispersão estatística dos resultados do Ensino Médio, foi usado o teste de *Kruskal-Wallis* que é um teste não paramétrico. Os testes pos hoc (*Mann-Whitney*) mostraram diferenças entre as condições. A mediana de acertos foi de menos de 1,4 no pré teste e de 4,4 no pós-teste (alunos que não usaram o vídeo, mas estudaram com auxílio do livro didático e anotações do caderno) e 6,6 (alunos que assistiram ao vídeo) com um p-valor menor que 0,01 que revelou ser significativa a diferença entre as condições.

O primeiro grupo obteve pontuações baixas, quase todos no mesmo nível e alguns com pontuações maiores (caixa mais larga entre a mediana e o borde superior, além de alguns com pontuações fora da caixa, acima). No segundo grupo, o maioria teve pontuações maiores a alguns poucos obtiveram pontuações menores (caixa mais larga entre a mediana e a borda inferior). O último grupo teve uma dispersão maior (intervalo interquartil maior), com a mediana superior aos outros dois grupos e a maioria dos sujeitos perto da borda superior e alguns entre a mediana e a borda inferior.

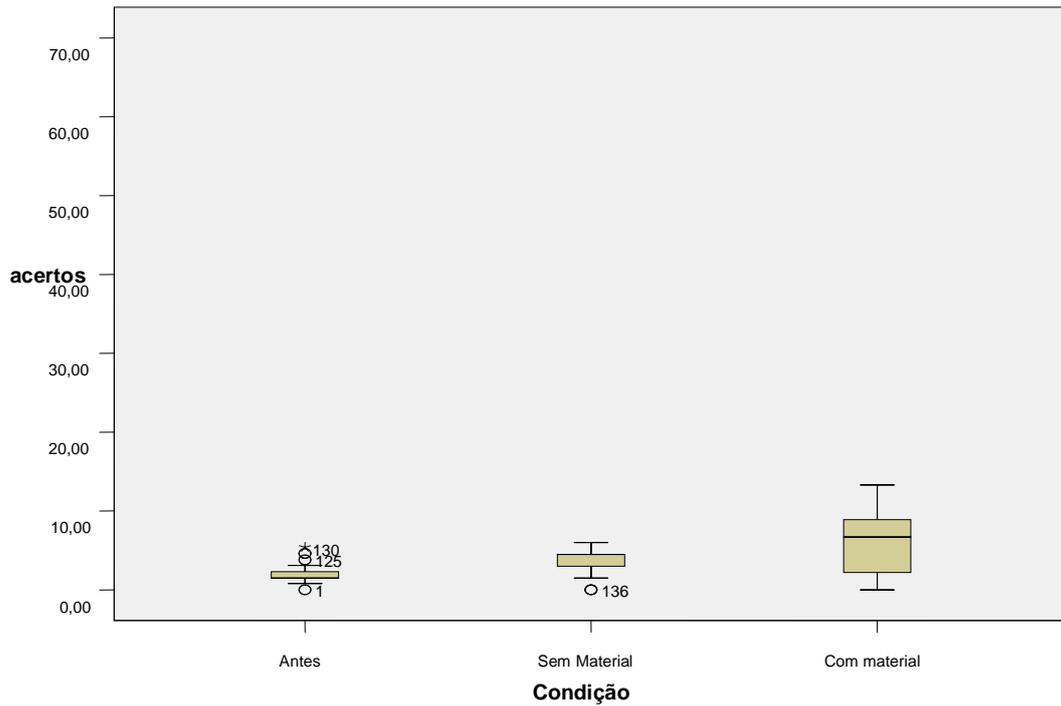


Figura 7 - Resultado da aplicação do pré e pós-teste no Ensino Médio

O gráfico a seguir representa a mesma comparação do Ensino Médio, mas em escala ampliada para facilitar a comparação dos resultados obtidos sem o uso ou com o uso de material

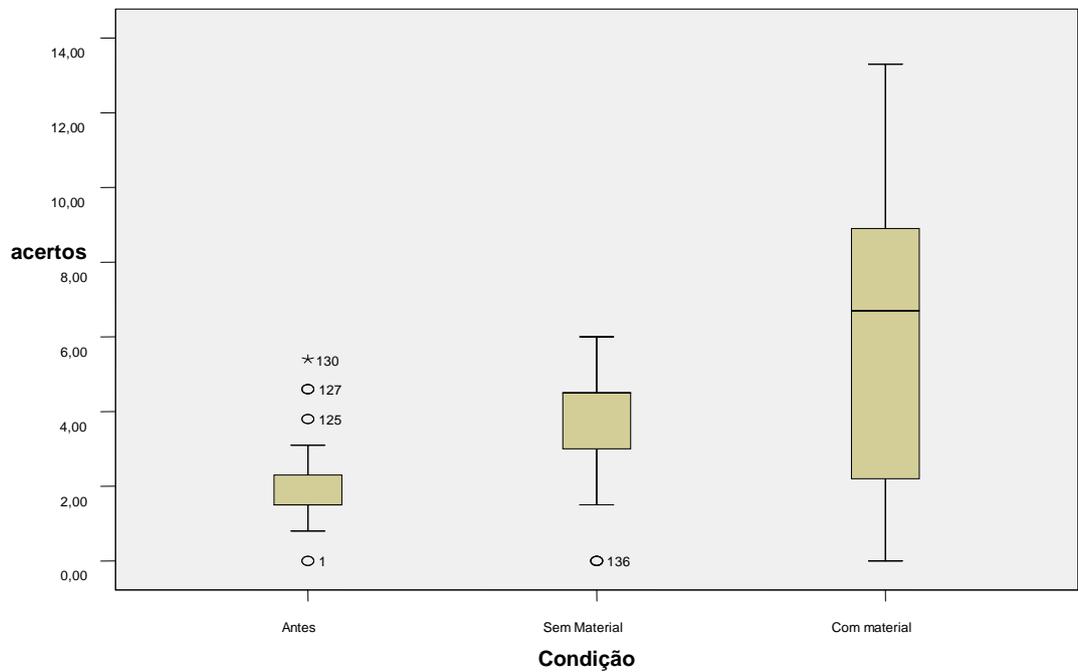


Figura 8 - Resultado da aplicação do pré e pós-teste no Ensino Médio (em escala ampliada)

A mediana de acertos na figura 7 foi de menos de 3,1 no pré-teste e de 6,5 no pós-teste, com um valor p-menor que 0,01 que revelou ser significativa a diferença entre as condições. Os resultados alcançados no Ensino Médio indicam que o vídeo foi um facilitador no processo ensino-aprendizagem, pois despertou o interesse dos alunos permitindo maior contextualização dos conteúdos associando ao seu cotidiano. A maior dispersão dos dados observada no grupo "com material" pode sugerir que o vídeo tenha atingido de forma diferente os estudantes, porém os dados do presente estudo apenas permitem sugerir tal inferência para pesquisas futuras. Além do mais, com esse tipo de material pode-se apresentar os elementos químicos individualmente ou, se agrupando para formar as estruturas moleculares, impossíveis de visualizações a olho nu, mas que participam da constituição orgânica dos seres vivos.

Colagrande⁹ (2008) desenvolveu, em seu trabalho de mestrado, um jogo virtual para o aprendizado de mol (conceito de química) afirmou que os resultados, de acordo com os objetivos propostos em relação ao uso do material foram muito produtivos para o aprendizado dos alunos, uma vez que serviu como recurso facilitador. Porém, concluiu a autora que somente o recurso multimídia não é suficiente, são necessárias outras atividades como, a explicação do professor, exercícios, experimentos para que a aprendizagem seja reforçada.

6.5 Resultados da Avaliação do Vídeo Flash

Na figura 9 estão representados os resultados dos dados coletados sobre a avaliação que os estudantes do curso de enfermagem realizaram sobre a utilização do vídeo flash. Apesar de não atingirem diferença significativa de rendimentos entre os testes, os estudantes do Ensino Superior, avaliaram o vídeo positivamente, sendo que 58,54% consideram que o uso do vídeo flash aumenta o interesse pela aula 29,27% consideram que o *layout* do vídeo é simples e fácil de navegar, 60,98% acham que os exemplos citados ajudam a relacionar o conteúdo com o cotidiano

⁹ COLAGRANDE, E. A. Desenvolvimento de um jogo didático virtual para o aprendizado do conceito de mol – São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Química – Depto. De Bioquímica

51,22% consideram os textos explicativos e claros; 46,34% acham que o vídeo ajudou na compreensão dos temas abordados e 85% afirmam que o vídeo flash complementa o conteúdo do livro didático e da aula.

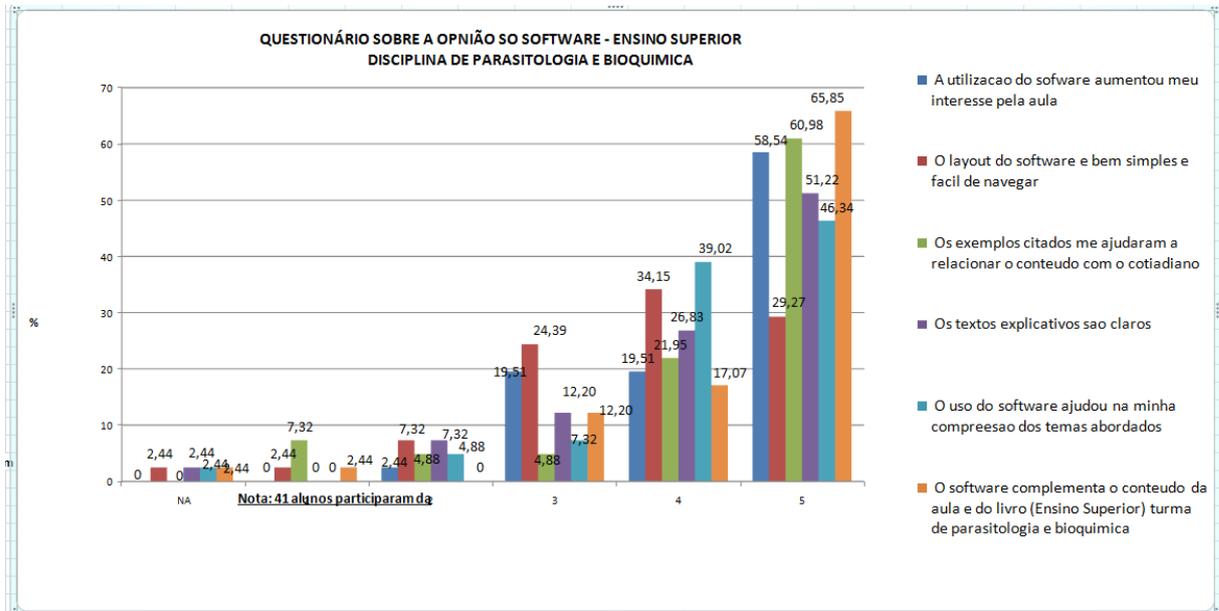


Figura 9 - Resultado da avaliação do Vídeo Flash no Ensino Superior

Uma única questão subjetiva foi respondida pela minoria dos alunos do Ensino Superior, que relataram a ocorrência de alguns erros de português nos textos e telas escuras em algumas interfaces. Também foi observado que as animações estão em velocidade muito rápida dificultando sua visualização, principalmente na interface em que aparece a animação do ciclo do carbono. Esses detalhes estão sendo corrigidos e ajustados.

Os estudantes do Ensino Médio avaliaram o vídeo flash positivamente, sendo que 74,60% consideram que o uso do vídeo aumenta o interesse pela aula; 52,4% consideram que o *layout* do vídeo flash é simples e fácil de navegar, 68,25% acham que os exemplos citados ajudam a relacionar o conteúdo com o cotidiano; 77,8% consideram os textos explicativos e claros; 68,3% acham que o vídeo ajudou na compreensão dos temas abordados e 79,4% afirmam que o vídeo complementa o conteúdo do livro didático e da aula (Figura10).

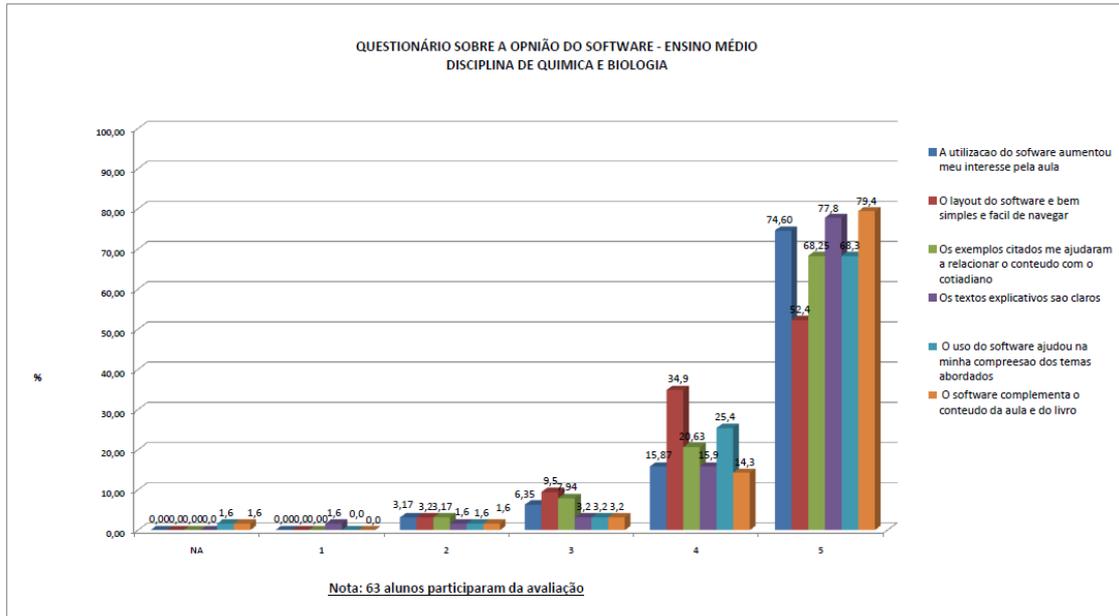


Figura 10 - Resultado da avaliação do Vídeo Flash no Ensino Médio

No caso dos alunos do Ensino Médio para a questão subjetiva da avaliação do vídeo flash (em apêndice), os comentários sobre o vídeo foram diversos. Algumas observações são relatadas abaixo:

- O vídeo flash ajuda bastante na compreensão do conteúdo;
- A aula fica mais interessante;
- Está ótimo e muito simplificado, fácil de entender; aprendemos bastante e também saímos da rotina de quadro e giz;
- O vídeo é uma forma bem legal de aprender, pois é possível observar detalhes e obter uma visão ampla do conteúdo;
- Se todas as aulas fossem assim, seria mais fácil aprender;
- Seria interessante acrescentar atividades para serem resolvidas no próprio vídeo;
- O vídeo é muito interessante, prestamos mais atenção do que quando o professor está explicando na frente com o auxílio do quadro;
- As animações estão muito rápidas;
- Faltou o ser humano.

Os professores também avaliaram positivamente o vídeo flash. Afirmaram que realmente melhora o interesse dos alunos pela aula, pois é simples e fácil de navegar. Os exemplos citados ajudam o aluno a relacionar o conteúdo com o

cotidiano, facilitando o entendimento. Os professores que participaram da aplicação do vídeo flash consideraram os textos como complemento para a explicação dada em sala de aula. Para eles, é fácil adaptar a aula ao uso do vídeo flash e fica fácil explicar alguns conceitos .

Nos comentários, os professores sugeriram que os textos fossem mais objetivos e feitos na própria figura. Ainda consideraram o material de muita valia para o ensino-aprendizagem relacionado ao tema.

Essas afirmações permitiram-nos voltar ao nosso referencial teórico para esclarecer mais um questionamento feito sobre que contribuições a utilização do vídeo traz para a prática pedagógica do professor e conseqüentemente para a aprendizagem dos alunos.

7. CONCLUSÃO

Através da observação dos resultados, percebeu-se que os objetivos foram atingidos, uma vez que a influência do vídeo no ensino-aprendizagem é positiva. O material contribui com o professor que utiliza essa ferramenta em sala de aula, principalmente, se utilizada em várias interfaces para contextualizar os conteúdos e facilitar a discussão e aplicação dos conhecimentos, ao invés de simplesmente, transmiti-los. A disponibilização desse material interativo para os alunos, com conteúdo autoinformativo sobre a bioquímica de carboidratos, deixa-os livres para desenvolver seu ritmo de estudo, respeitando tempo e local, melhorando o aproveitamento do tempo e permitindo que a sala de aula se torne palco de discussão, reflexão, aprofundamento e troca de experiências .

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. J. Educação e informática. **Os computadores na escola**. São Paulo: Cortez, 1988.

ALMEIDA, M.E. **LEGO-logo e interdisciplinaridade**. Porto Alegre, Anais do VII Congresso Internacional Logo e I Congresso de Informática Educativa do Mercosul, LEC/UFRGS, 1995

AUSUBEL, D. P. **A Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J.D. e HANESIAN, H (1980). **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick et al. do original Educational psychology, Nova York: Holt Rinehart and Einston,. Rio de Janeiro: Interamericana.

AUSUBEL, D. P. **Psicologia educative: un punto de vista cognitive**. México: Ed. Trilhas, 1978.

BANET, E.; AYUSO, E. **Teaching genetics at secondaryschool: A strategy for teaching about the location of inheritance information**. Science Education, v. 84, n. 3, p. 313-351, 2000.

BORGES, R.; LIMA, V. **Tendências contemporâneas do ensino de biologia no Brasil**. Disponível em: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N1.pdf. Acesso em: 16 fev. 2011.

BRASIL. **Constituição da Republica Federativa do Brasil**. Outubro de 1988.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação e Cultura (MEC) – Secretaria de Educação Média e Tecnológica SEMT. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias./ Secretaria de Educação Média e Tecnologia – Brasília : MEC/ SEMTEC, 2000.**

_____. Ministério da Educação e Cultura (MEC) – Secretaria de Educação Média e Tecnológica SEMT. **Parâmetros Curriculares Nacionais +. Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/ SEMTEC, 2002.

CARDOSO, N. P. **“A utilização do software educacional de simulação e modelagem “Interactive Physics” como instrumento de promoção da aprendizagem significativa de conceitos de Física: uma investigação pedagógica a partir da proposição de situações-problema”**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~edla/orientacoes/CardosoNelson.PDF>. Acesso em 20 jun. 2011.

CHAVES, E. O. C. **A escola, o professor e a tecnologia. Carta na escola.** São Paulo, n.10, p.41- 43, out. 2006.

DEMO, P. **Complexidade e aprendizagem: a dinâmica não linear do conhecimento.** São Paulo: Atlas, 2002.

DRUCKER, P. **Sociedade pós-capitalista.** São Paulo, Pioneira, 1993.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. **A abordagem do DNA nos livros de biologia e química do ensino médio: Uma análise crítica.** En publicacion: Ensaio: Pesquisa em educação em ciências, vol. 6, no. 1. FaE, Faculdade de Educacao, UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2004.

FREIRE, P. **A educação na cidade**, 2 ed. São Paulo: Cortez, 1995.

_____. **Educação e mudança.** 14 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

_____. **Pedagogia do oprimido.** 6 ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra. 1976.

GIORDAN, M.; GÓIS, J. **Teletemática Educacional e Ensino de Química: Considerações em Torno do Desenvolvimento de um Construtor de Objetos Moleculares.** Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa. 2005.

GIRAFFA, L. M. M. **Informática na educação: uma proposta para promover mudanças.** Curitiba: UFPR, 1993.

GUTIERREZ, F. **La Educacion Pedagógica y La Tecnologia Educativa**, XXVIII Seminário de Tecnologia Educacional, ABT, Rio de Janeiro, 1996.

LÉVY, P.: **As tecnologias da inteligência, o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: Ed. 34. 1993.

_____. **Cibercultura.** Rio de Janeiro: Ed. 34. 1999.

LÉVY, P.; AUTHIER, M.: **As árvores do conhecimento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1995.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** São Paulo: Cortez, 1998.

KENSKI, V. M. **O ensino e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias.** In: VEIGA, Ilma P. A. (org.). Didática: o ensino e suas relações. Campinas: Papyrus, 1998.

_____. **Novas Tecnologias. O redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente.** In: Revista Brasileira de Educação nº 7. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, jan.-abr, 1998.

MACHADO, Nilson José. **Conhecimento e Valor.** São Paulo: Moderna, 2004.

MASINI, E. F. S. e MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa – A Teoria de Ausubel.** Editora Centauro. 2001.

MORAN, J. M. **As mídias na educação.** Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/moran/textost.htm>. Acesso em: 08 mar. 2011.

MORAN, J. M., MASETTO, M. & BEHRENS, M. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** 14^a Ed. Campinas: Papirus, 2007.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

_____. **Modelos mentais.** Porto Alegre, UFRS, 1997.

_____. M. A.. **Aprendizagem significativa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

_____. M. A. **Aprendizagem significativa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

_____. M. A. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos e referenciais teóricos à luz do Vê epistemológico de Gowin.** São Paulo: EPU, 1990.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento.** Tradução de Ana Rabaça do original *Learning, Creating and using knowledge*. Lawtence Erlbaum Associates, Inc.1998. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

O'DAY, D. H. **Animated Cell Biology: A Quick and Easy Method for Making Effective, High-Quality Teaching Animations.** CBE Life Sciences Education 5:, 2006.

PAPERT, S. **A da Informática Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da informática.** Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.

_____. **Computadores e Educação.** São Paulo: Brasiliense, 1985.

PELIZZARI, A. KRIEGL, M. de L. BARON, M. P. FINCK, N. T. L. DOROCINSKI, S. I. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel.** Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1,p.3942.2002.Disponívelem:<http://www.bomjesus.com.br/publicacoes/pdf/revista_PEC/teoria_da_aprendizagem.pdf>.Acesso em: 21 set. 2010.

PERRENOUD, Ph. **A formação dos professores no século XXI.** In Perrenoud, Ph., Gather Thurler, M., De Macedo, L., Machado, N. J. e Allessandrini, C. D. *As Competências para Ensinar no Século XXI. A Formação dos Professores e o Desafio da Avaliação.* Porto Alegre : Artmed Editora, 2002.

PERRENOUD, Ph. **Dez novas competências para ensinar.** Trad. Patrícia Chittoni Ramos - Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

PLÁCIDO, M. E. S., et.al; **Educação, Cidadania e Identidade: A Inserção dos Recursos Tecnológicos no Contexto Educacional: Desafios e Perspectivas do Professor no Mundo da Leitura;** Conferência Internacional: Educação, Globalização e Cidadania: Novas Perspectivas da Sociologia da Educação; João

Pessoa:2008–Disponível em: www.socieduca-inter.org/cd/gt9/46.pdf - Acesso em 20/set, 2010.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. On the Horizon, MCB University Press, v.9, n. 5, out. 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>> Acesso em: 12 /jul, 2011;

PRIMON, C. S. F. **Análise do conhecimento de conteúdos fundamentais de Genética e Biologia Celular apresentado por graduandos em Ciências Biológicas**. São Paulo. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2005. Dissertação de Mestrado em Biologia/Genética, 2005.

ROTENBERG, M. **O professor e a internet: condições de trabalho, discurso e prática**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

TAROUCO, L.; FABRE, MC. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. **Reusabilidade de objetos educacionais**. Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre – RS, v. 1, n. 1, 2003. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renot/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf. Acesso em: 14 dez. 2010.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

_____. **Por Que o Computador na Educação**. Em J. A. (Org.), **Computadores e Conhecimento - repensando a Educação**. Campinas: UNICAMP, 1993.

9. APÊNDICES

Apêndice 1

Pesquisa para embasamento do Plano de Trabalho do Mestrado em Ensino de Ciência.

Tenho como objetivo do meu Plano de Trabalho referente às atividades de Mestrado: Produção de Materiais Didáticos com animações interativas em ambiente computacional sobre os carboidratos de células vegetais e sua utilização pela própria célula e o aproveitamento dos Carbonos na produção de biocombustível, de fibras para produção de papel e vestuário.

Questionamento:

1. Como você aborda o conteúdo de “Carboidratos” no Ensino Médio?
 2. Quais os pontos mais difíceis de serem abordados nas aulas de Bioquímica sobre os Carboidratos?
 3. Quais as dificuldades os alunos enfrentam no estudo de Bioquímica dos Carboidratos?
 4. Você usa vídeos educacional para facilitar a construção do saber do educando?
- .Avaliando a qualidade e eficiência deste tipo de material, o que você tem a relatar?

Apêndice 2

Descrição do vídeo flash

A utilização de material interativo pode melhorar a qualidade de uma aula além de aumentar a assimilação dos conteúdos estudados. Outra vantagem deste tipo de material é a possibilidade de fornecer informações agrupadas de forma diferente do convencional na construção do conhecimento. Com estruturas que permitem que o aluno navegue pelo ambiente virtual interagindo com os elementos informativos apresentados de forma interessante podem desenvolver o raciocínio espacial e aprofundar-se em determinados assuntos ou passar rapidamente para outros, conforme seu interesse.

O uso de elemento virtual representa um facilitador para o desenvolvimento do raciocínio no ensino da bioquímica de carboidratos ainda se incorporado um caráter de interatividade de maneira que algumas informações moleculares recebidas ficam bem próximas do real e em dimensões impossíveis de serem observadas nas figuras estáticas de um livro didático.

A seguir apresentamos a tela inicial de nosso vídeo flash que apresenta seis interfaces representando o movimento do carbono (C) e conseqüentemente a formação, construção ou utilização de moléculas de carboidratos em ambiente terrestre. Usamos o ciclo do carbono como base da representação dos carboidratos inclusive a nível molecular para permitir que o usuário contextualize os conhecimentos e perceba que os acontecimentos da vida estão interligados e interdependem para a seqüência de eventos que acontecem nos ecossistemas.

Nosso vídeo flash está disponível no endereço eletrônico <http://164.41.132.244/NuMaD/Carboidratos/ciclodocarbono.html>



Figura 1 - Tela de abertura do vídeo flash sobre o ciclo do carbono

O vídeo começa com uma tela que representa o ambiente terrestre e nele temos as opções de *zoom*, indicadas pelas setas que equivalem às interfaces construídas. A barra de ferramentas que aparece na parte superior da tela é a ferramenta que o usuário terá disponível para a navegação. As duas setas brancas situadas nas laterais da barra, quando clicadas, movimentam o ambiente, permitindo uma visão ampla do terreno. A pequena página representa a abertura dos textos explicativos e o ícone abre as animações realizadas em cada ambiente, facilitando a compreensão apresentada na tela que está sendo utilizada.

As duas figuras a seguir representam o sentido da movimentação do carbono na natureza, ora entrando, ora saindo de um ambiente em velocidades que variam de muito rápida a extremamente lentas. Em termos globais podemos dividir o ciclo do carbono em biológico, que acontece numa escala rápida, variando de dias a milhares de anos e o geológico em escala de milhões de anos. Na figura dois a seguir, indicamos o movimento do carbono com setas verdes e na figura três temos o *PrtScn* da tela que mostra o sentido do movimento do carbono de forma animada. este movimento Os principais componentes do carbono (C) indicados nas figuras são: Movimento da atmosfera para as plantas, onde o carbono (C) associado ao oxigênio (O), formam o dióxido de carbono (CO_2) que é retirado da atmosfera pela fotossíntese para produção de substâncias orgânicas utilizadas na alimentação dos

vegetais e algas. A seta marrom demonstra a transferência de de biomassa animal composta de substâncias orgânica para nutrição humana compostas por carbono.

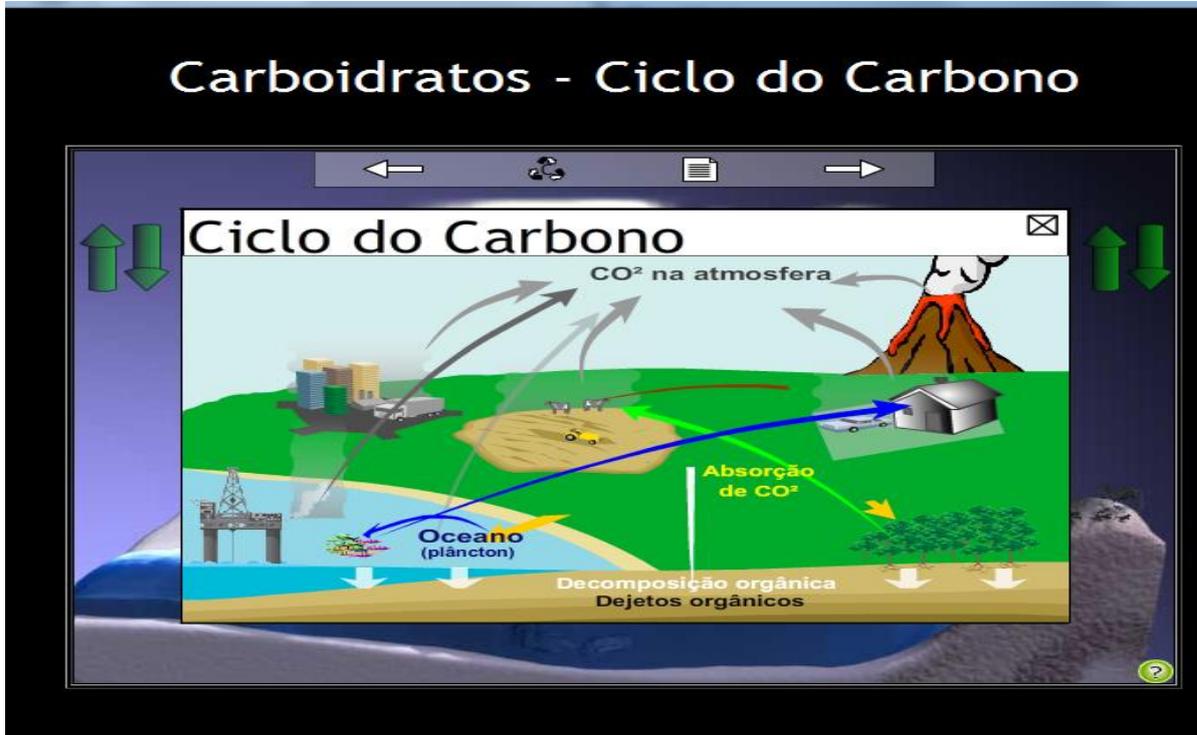


Figura 3 - Tela animada do movimento do carbono na natureza

Na figura abaixo, a tela mais clara que aparece sobre o mar, indicada por uma seta preta, mostra um dos pontos em que o usuário pode dar um *zoom* e apreciar animações que envolvem o ambiente escolhido. Assim como neste ambiente, se o usuário passar o *mouse* sobre o vulcão, a casa, a indústria, a plataforma de petróleo e sobre a região onde é eliminado o esgoto, teremos a abertura de outras interfaces que indicam animações sobre o ambiente, ou a leitura de texto também relacionado com o ambiente escolhido.



Figura 4 - tela que indica a região do zoom para navegação pelas interfaces

O texto abaixo está na abertura do vídeo flash e dá uma idéia geral do Ciclo de Carbono ajudando o usuário a compreender que o carbono (C) é essencial para todas as formas de vidas e participa de uma série de reações químicas enfatizando sua participação em diferentes substâncias, passando continuamente de um ambiente para o outro, envolvendo a atmosfera, o corpo dos seres vivos, a litosfera e a hidrosfera.

O texto ainda descreve rapidamente o ciclo biogeoquímico e o ciclo geológico do carbono (C), facilitando a compreensão sobre a necessidade de diminuirmos o consumo de combustíveis fósseis.

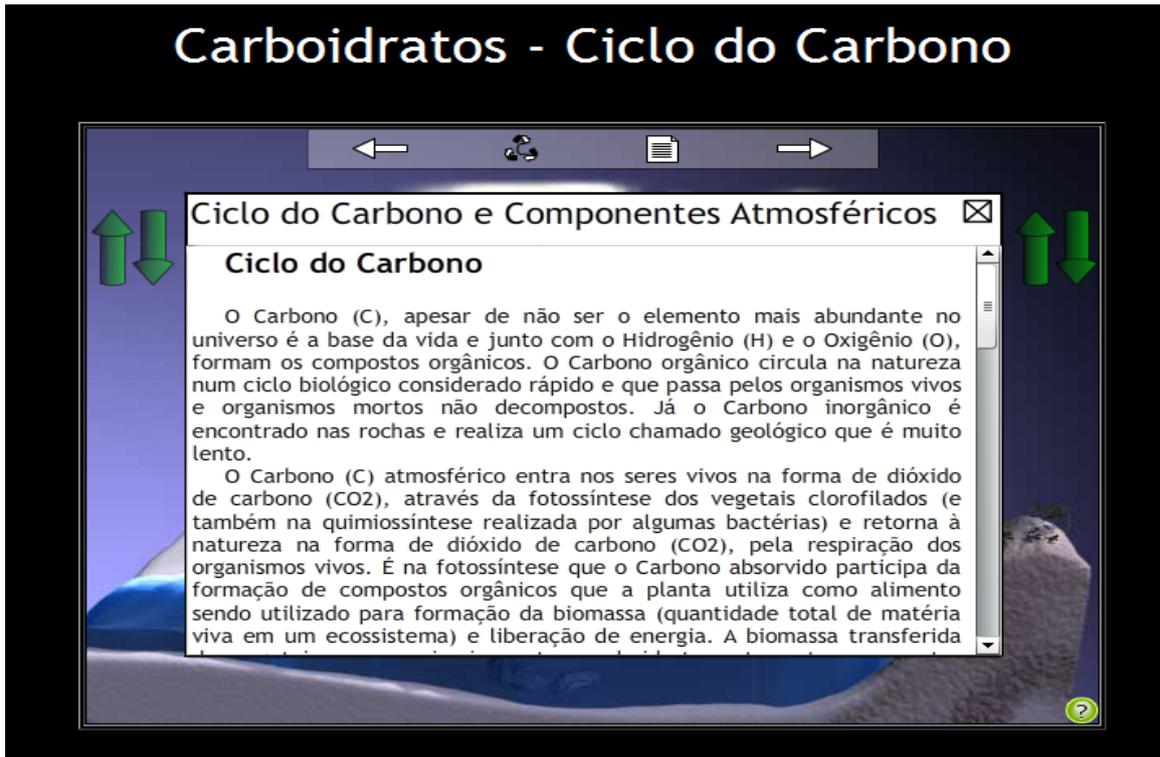


Figura 5 - Tela com textos de abertura do vídeo flash

A interface a seguir permite que o usuário tenha uma noção de como é uma plataforma de extração de petróleo. Representa também a queima da matéria bruta que, depois de extraída, é levada à superfície onde são separados todos os subprodutos produzindo gases que acentuam os impactos ambientais. É possível perceber pela ilustração que, além da interferência no ambiente, há a possibilidade da ocorrência de vazamentos do óleo, o que coloca em risco a fauna e a flora aquáticas.



Figura 6 - PrtScn da plataforma de petróleo

A ilustração a seguir representa a indústria de refino do petróleo que tem como principal objetivo retirar o máximo possível de derivados de maior valor de mercado. Através desta ilustração é possível perceber que existe a emissão de dióxido de carbono entre outros gases responsáveis pela poluição atmosférica. Isso sem considerar que a exploração, prospecção e produção podem também provocar alterações e degradação ambiental. Assunto que pode ser abordado pelo professor para enriquecer o tema, em sala de aula.

Carboidratos - Ciclo do Carbono

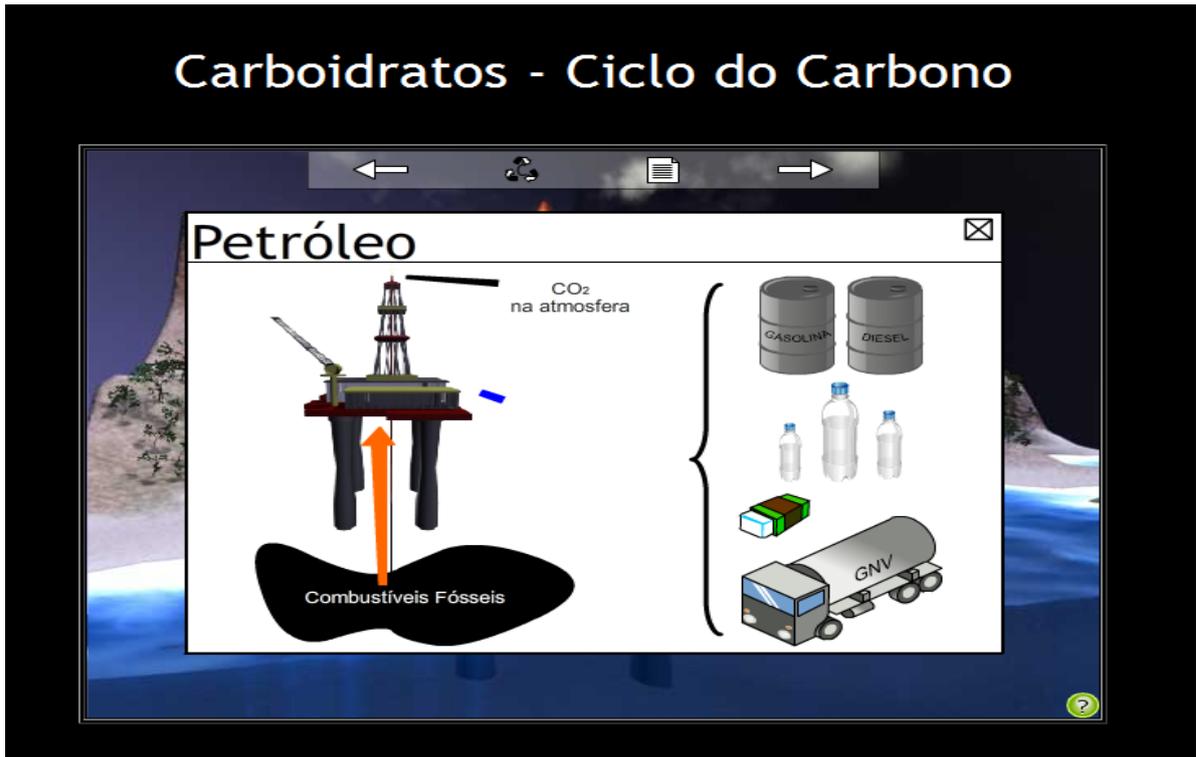


Figura 7 - Tela de abertura da animação sobre a plataforma de petróleo

O texto da tela a seguir explica rapidamente o que é o petróleo, sua constituição química e sua origem. Lista os principais produtos e sub-produtos resultantes do beneficiamento e faz um breve comparativo do consumo de petróleo dos países ricos entre os anos de 2009 e 2010 tecendo comentários sobre as formas de poluição desde o refino até a queima dos produtos finais.

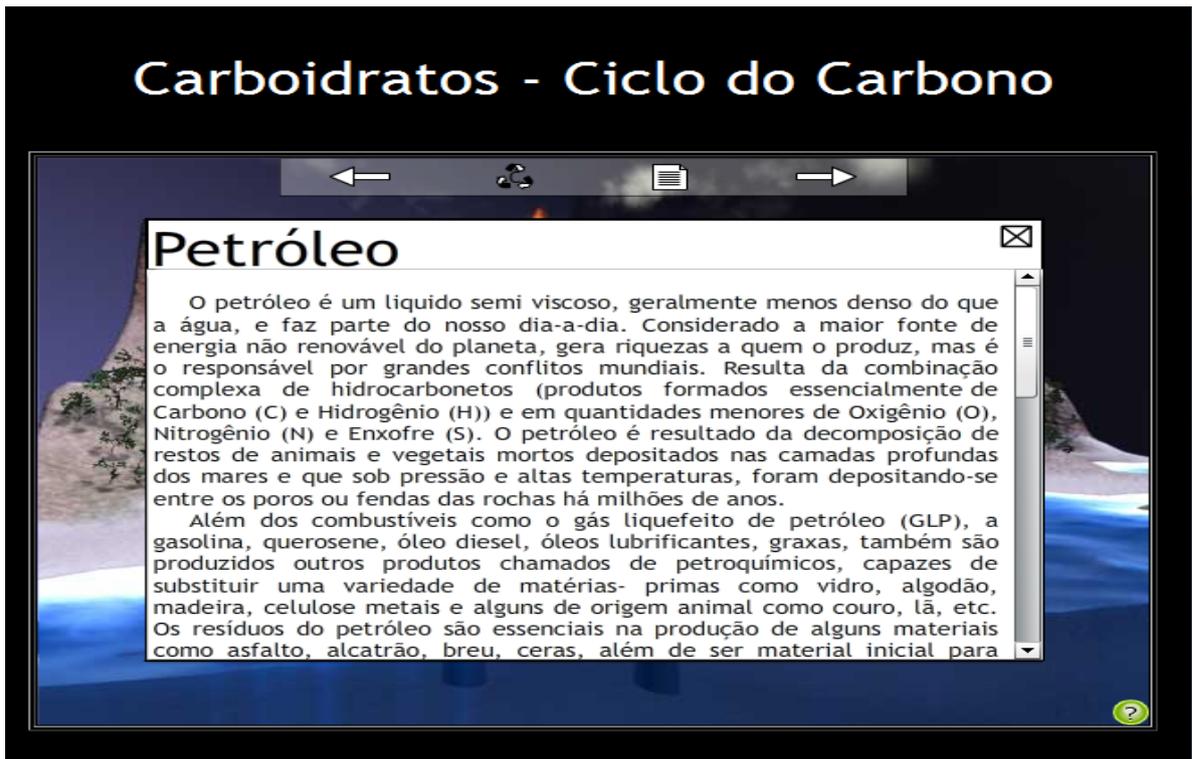


Figura 8 - Tela do texto sobre o petróleo

Na interface a seguir, está representado os ambientes aquáticos, onde o ciclo do carbono é mais complexo porque o carbono (C) interage com a água mesmo assim é facilmente utilizado pelo plancto para realizar a fotossíntese e manter o equilíbrio do meio, liberando para o ambiente terrestre grande quantidade de oxigenio ali produzido. É possível perceber que, além das trocas gasosas, existe a transferência de biomassa e energia.



Figura 9 - Tela que representa a abertura dos sistemas aquáticos

O texto sobre ambientes aquáticos destaca o carbono (C) como o elemento básico de constituição da vida e suas combinações com outros elementos químicos para formação de compostos da vida. Ressalta como acontecem os depósitos de carbono na crosta terrestre e que os oceanos são o segundo maior reservatório de gás carbônico e que a maior quantidade de oxigênio que utilizamos na respiração é proveniente das algas.

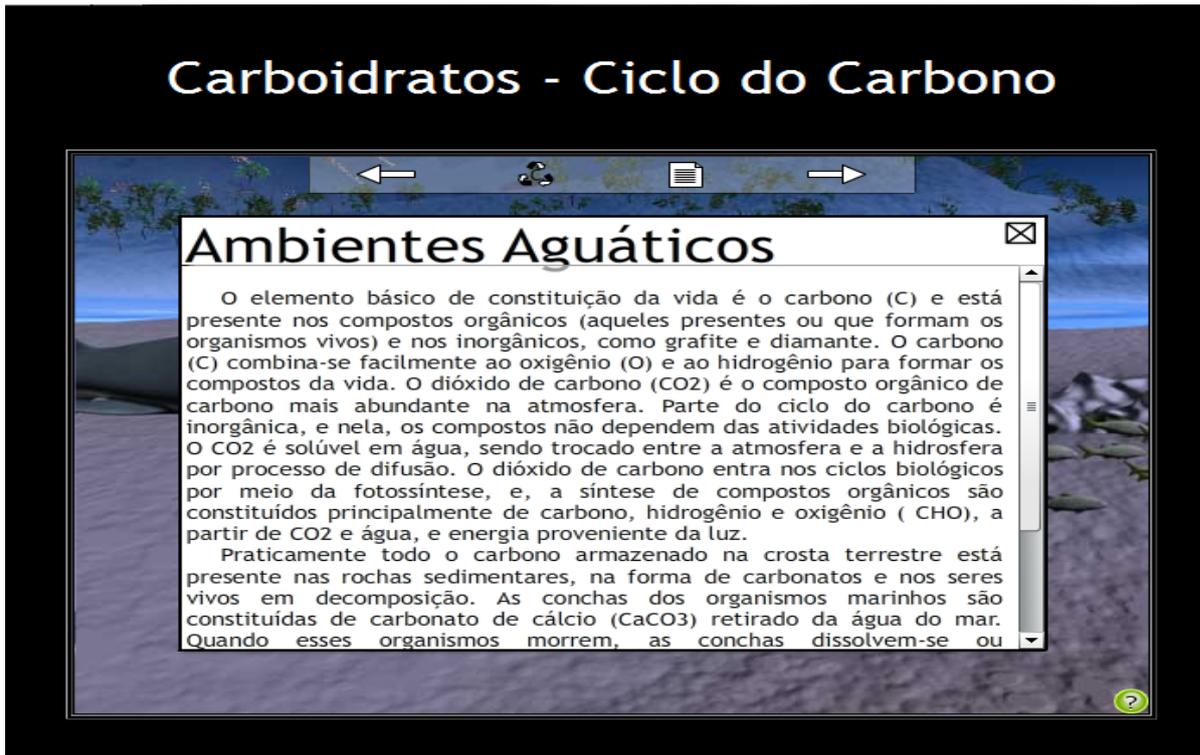


Figura 10 - Tela do texto sobre ambientes aquáticos

O PritSc a seguir faz uma demonstração da decomposição dos resíduos orgânicos liberados no meio ambiente. O carbono presente nos resíduos animais, nos corpos de todos os organismos e dejetos industriais é composto rico em dióxido de carbono (CO₂) que passa por uma série de transformações pelos decompositores, microrganismos (principalmente fungos e bactérias) capazes de devolver os elementos químicos para natureza.

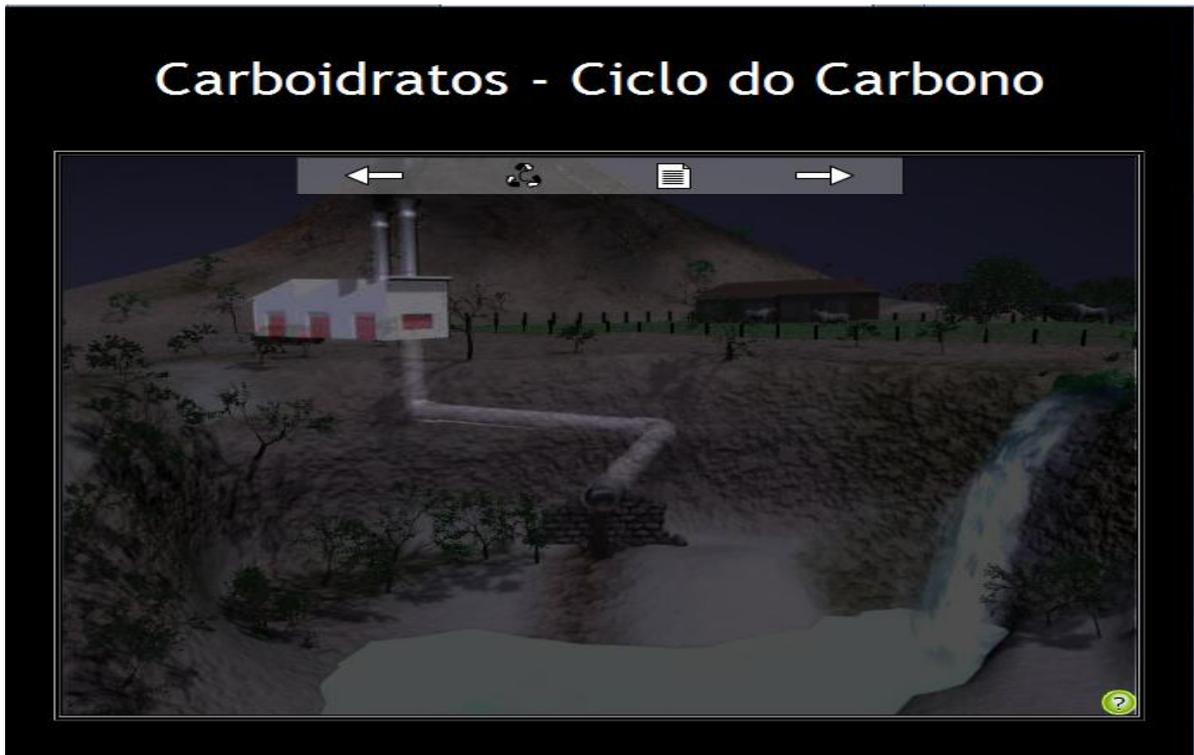


Figura 11 - PrtSc do despejo dos esgotos nas água

O PrtSc a seguir é do texto que explica, rapidamente, a importância dos decompositores na cadeia alimentar, na decomposição da matéria e devolução dos elementos químicos no meio. O texto descreve, de forma resumida, o ciclo da matéria orgânica e de energia, dos produtores aos consumidores que retornam ao solo sob ação dos decompositores

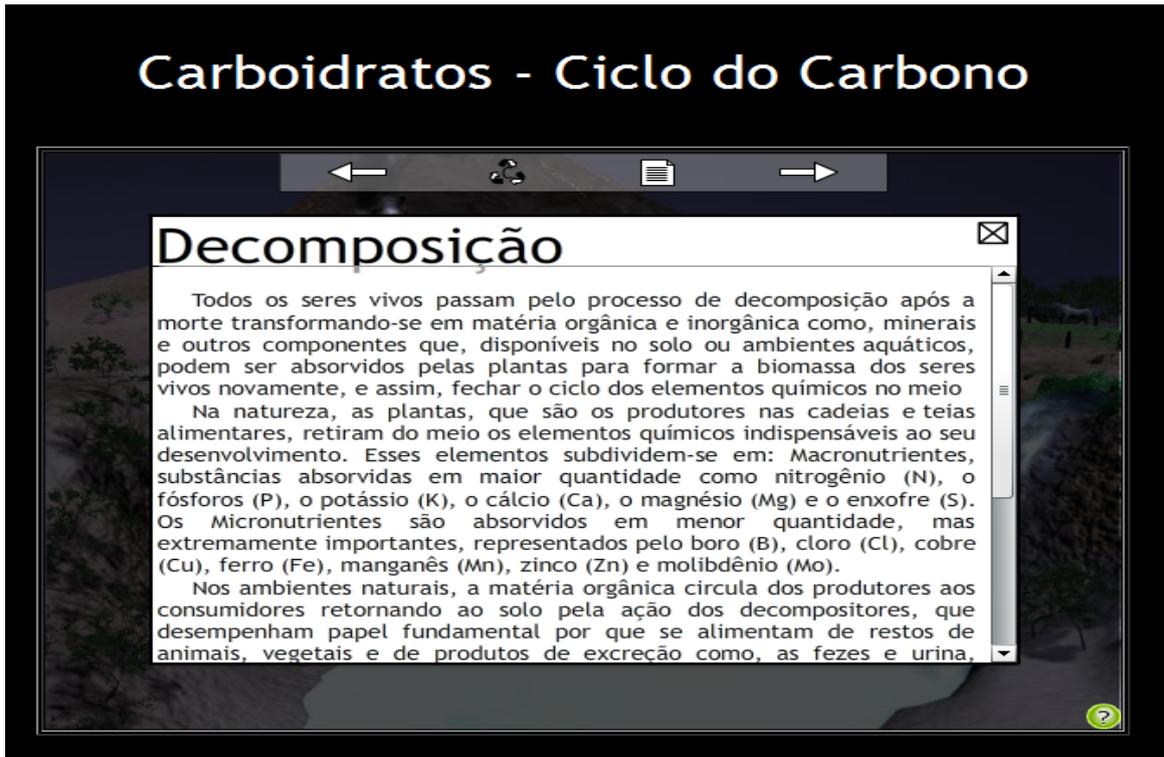


Figura 12 - Tela do texto da decomposição

O PrtSc abaixo é um demonstrativo da tela que abre as animações sobre a estrutura do amido, celulose, metabolismo de um bovino e eventos e produtos envolvidos na fotossíntese.

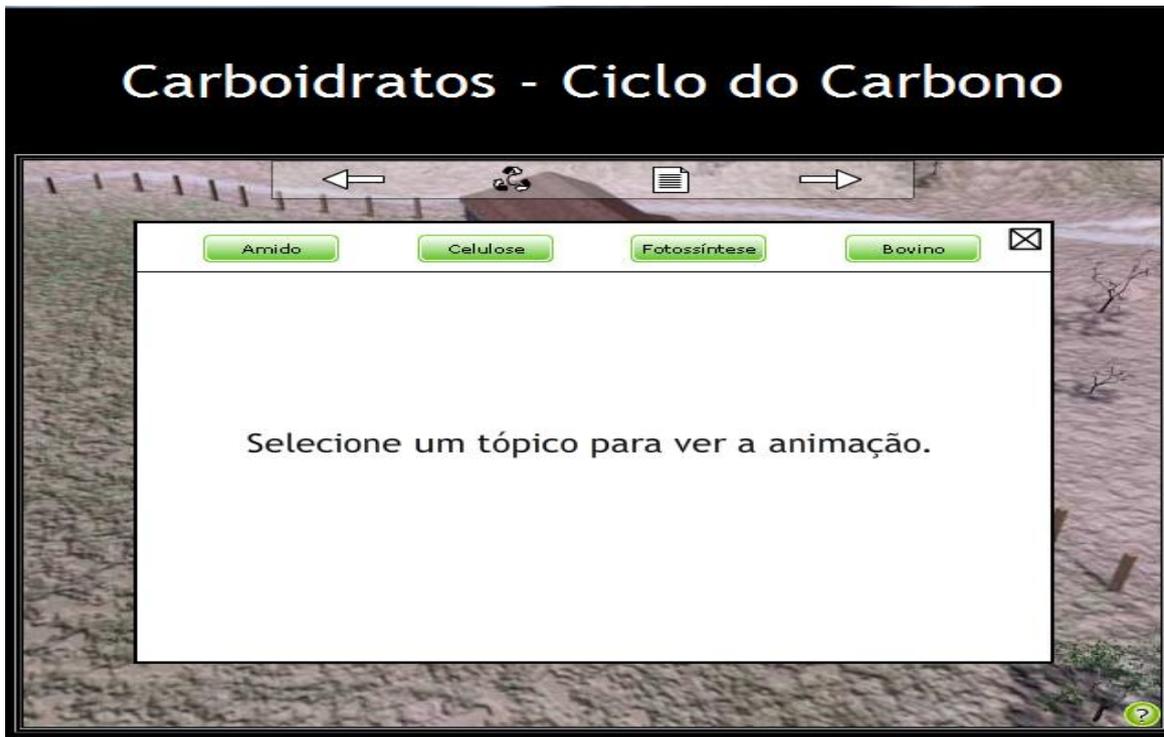


Figura 13 - Tela que indica animações sobre a celulose, amido, fotossíntese e metabolismo animal

Na tela que segue temos a ilustração de uma batata inglesa, representando um produto rico em amido. Ao clicar na legenda amido, abre uma animação que leva o usuário a uma viagem ao mundo molecular, permitindo chegar à organização molecular do amido.



Figura 14 - Tela de abertura da animação do amido

A figura a seguir é uma sequência da representação anterior, com o amido em nível celular.



Figura 15 - PrtSc de imagem em nível celular do amido

A figura abaixo representa a estrutura molecular do amido que aparece na animação.

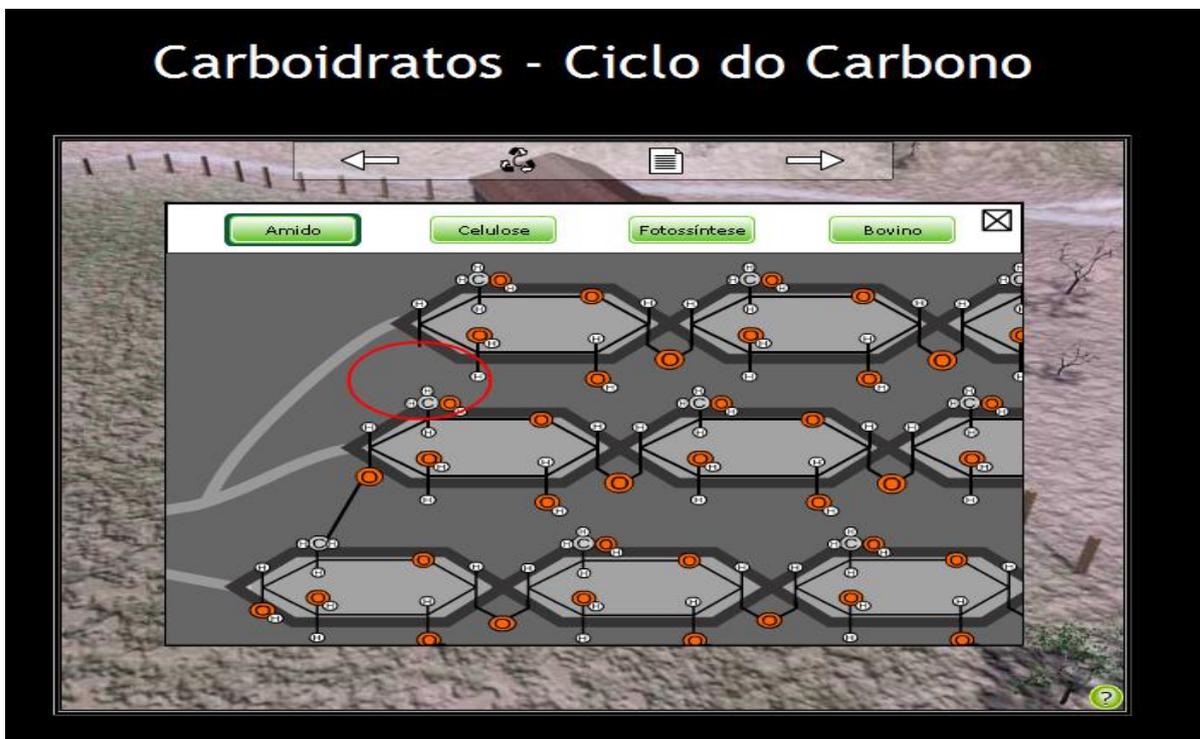


Figura 16 - Tela da estrutura celular do amido

O PrtSc abaixo resulta do zoom dado na legenda celulose e que permite ao usuário a observação da estrutura externa, a organização estrutural e molecular da celulose.



Figura 17 - Tela de abertura da animação sobre a celulose

Na sequência da ilustração da celulose, a figura que mostra a organização estrutural desse carboidrato.



Figura 18 - Tela da estrutura da celulose

A próxima imagem também representa a forma estrutural da celulose de uma folha.



Figura 19 - Imagem da estrutura da celulose

Na sequência da animação, podemos obter uma imagem da organização molecular da celulose. Esta imagem foi produzida com o objetivo de facilitar a compreensão através das observações que vêm de figuras anteriores obedecendo a uma sequência que vai do que é visível a olho nu até a organização em nível molecular

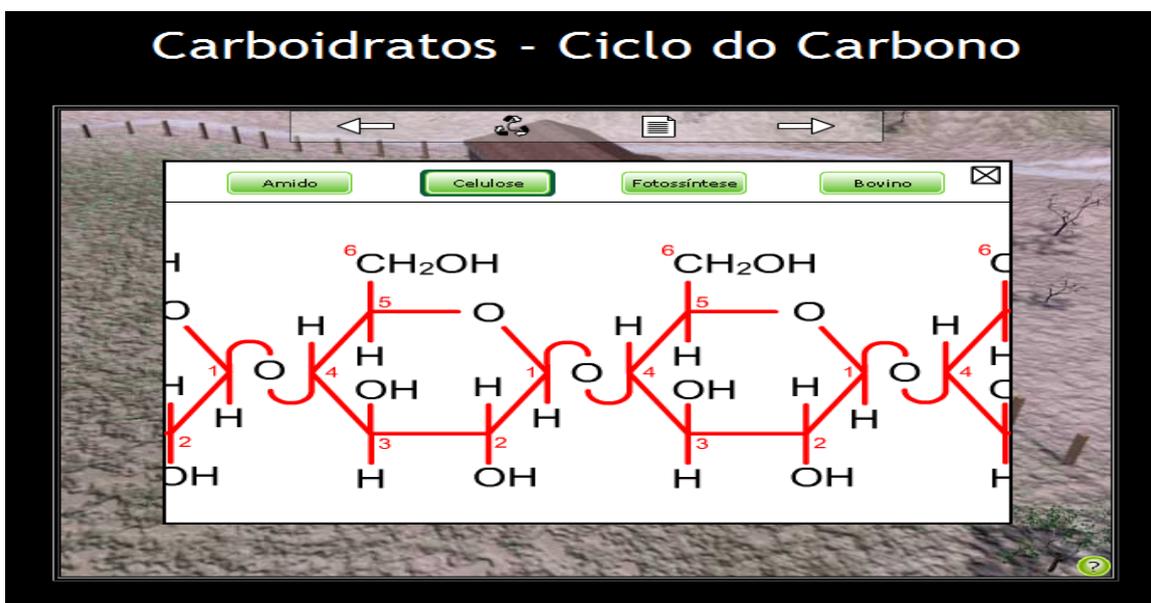


Figura 20 - Estrutura molecular da celulose

Este é um PrtSc da animação do processo da fotossíntese, permitindo a visualização em animação dos componentes envolvidos neste processo. No vídeo flash a animação representa a entrada de energia solar na planta com absorção de água e dióxido de carbono (CO_2) e consequente liberação do oxigênio (O_2) e formação de glicose.

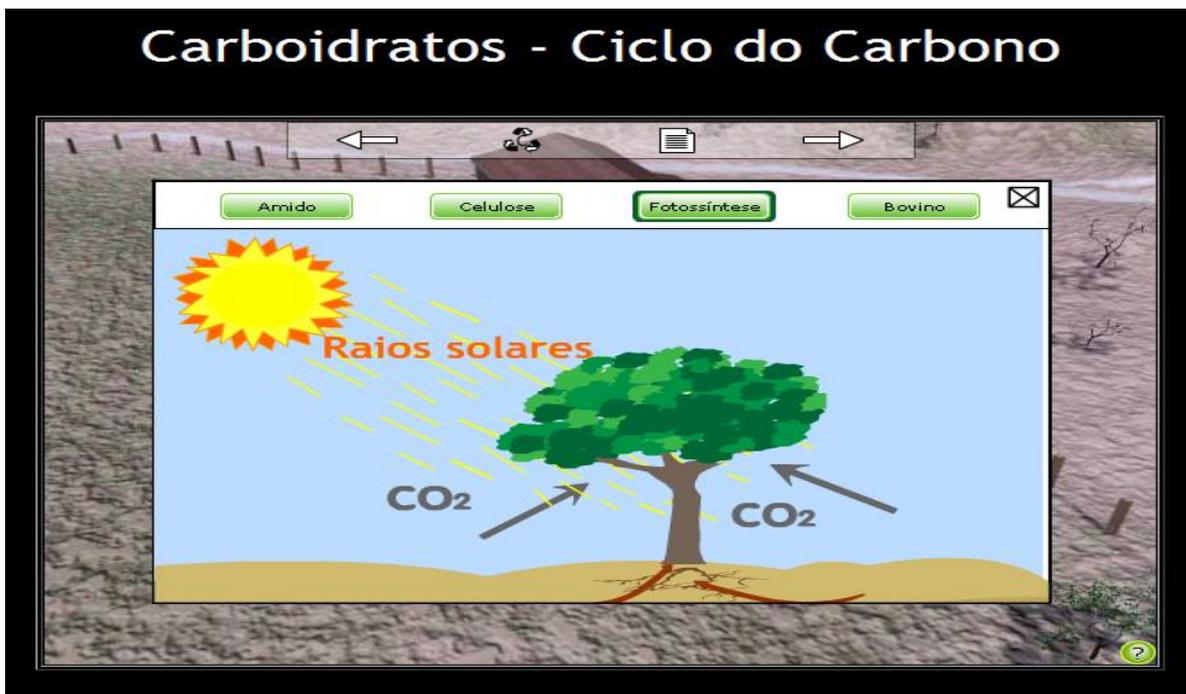
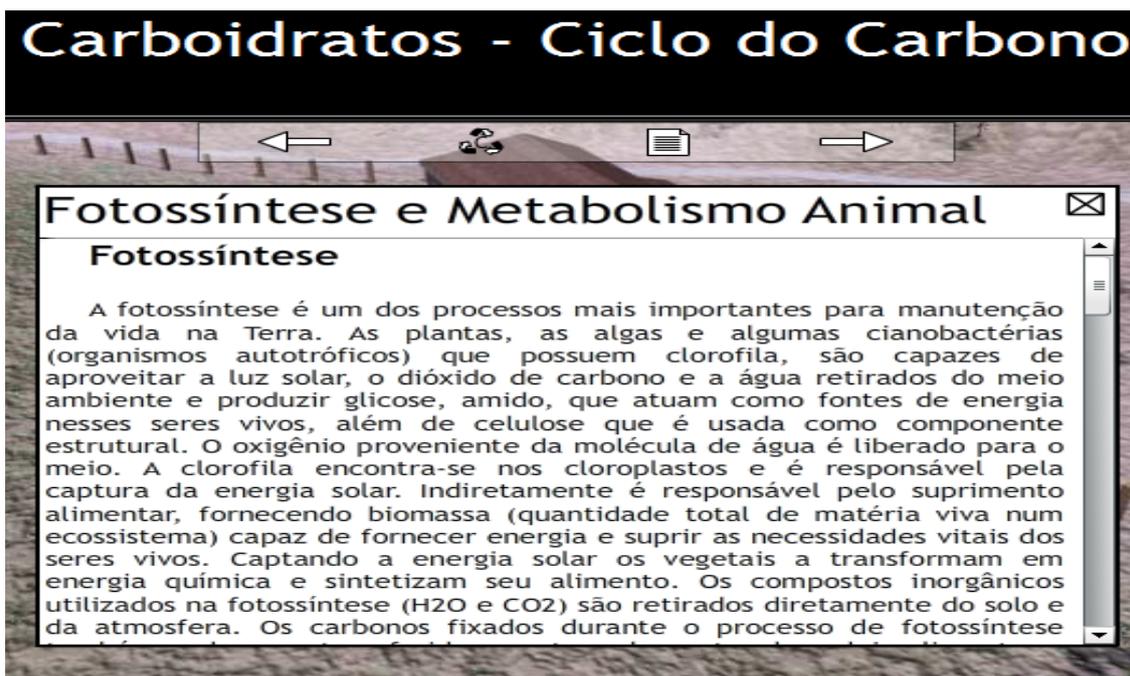


Figura 21 - Tela da animação da fotossíntese

A tela a seguir é o PrtSc da página dos textos sobre a fotossíntese e do metabolismo animal. No texto é explicado como acontece a fotossíntese e como é o fluxo de energia (ATP) através das cadeias alimentares. Também é explicado como acontece o armazenamento de energia durante os processos metabólicos nos seres vivos com uma breve descrição da estrutura e da ação dos principais carboidratos.



Figura

22 - Tela do texto sobre a fotossíntese e o metabolismo animal

A figura que segue representa as principais formas de queima de combustíveis fósseis. A partir desta tela o usuário pode assistir a uma animação de um motor em funcionamento, movido por combustíveis fósseis e que representa a produção industrial e o transporte automotivo.



Figura 23 - Tela do zoom que representa a queima dos combustíveis fósseis

Nesta etapa do vídeo observamos a combustão dos derivados do petróleo responsáveis pela produção de energia, seja para utilização nos motores automotivos, ou para produção industrial que tem como maior fator de agressão, a emissão de gases poluentes, responsáveis pelo efeito estufa.



Figura 24 - Tela da animação sobre o funcionamento de um motor

O texto desta etapa descreve a queima dos combustíveis fósseis e seus efeitos na natureza relacionados com o advento da revolução industrial que iniciou no século XVIII. Ainda informa ao usuário os principais países responsáveis pela degradação ambiental, relacionados ao aumento na demanda da produção industrial que resulta em maior emissão de poluentes.

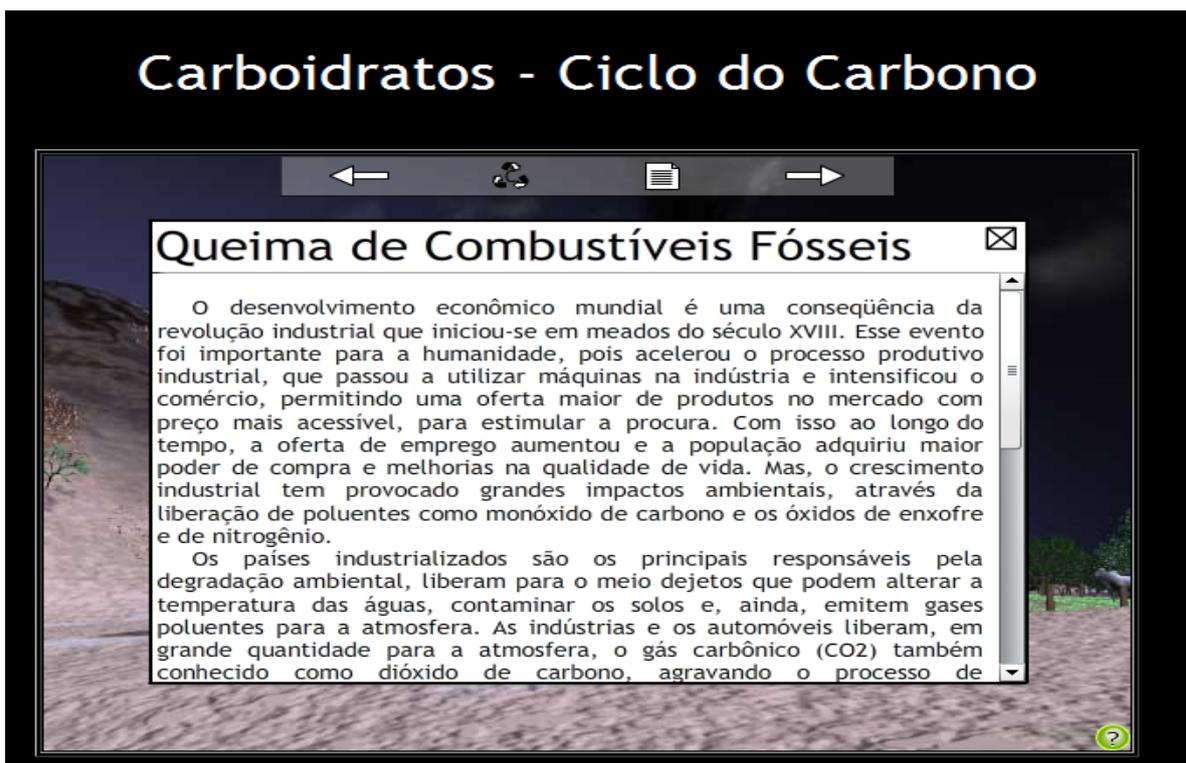


Figura 25 - Tela do texto sobre a queima dos combustíveis

O PrtSc da figura a seguir representa a interação do homem com a natureza e facilita a compreensão do metabolismo animal. Mostra a ação dos microrganismos que facilitam a digestão nos ruminantes, realizando a quebra da celulose no intestino do animal, bem como a liberação do dióxido de carbono (CO₂) e do metano (CH₄), responsáveis pela poluição atmosférica.



Figura 26 - Tela da animação sobre o metabolismo animal

A tela que segue expõe os textos sobre a fotossíntese e o metabolismo animal e explica rapidamente como acontece a incorporação do carbono nos tecidos animais e vegetais e quais os processos que envolvem a liberação e a conservação da energia para realização do trabalho biológico. Descreve, de forma resumida, que várias substâncias adquiridas pela alimentação são transformadas em outros compostos químicos, característicos do organismo que os adquiriu e que através do metabolismo de substâncias como os carboidratos, várias funções orgânicas são preservadas.

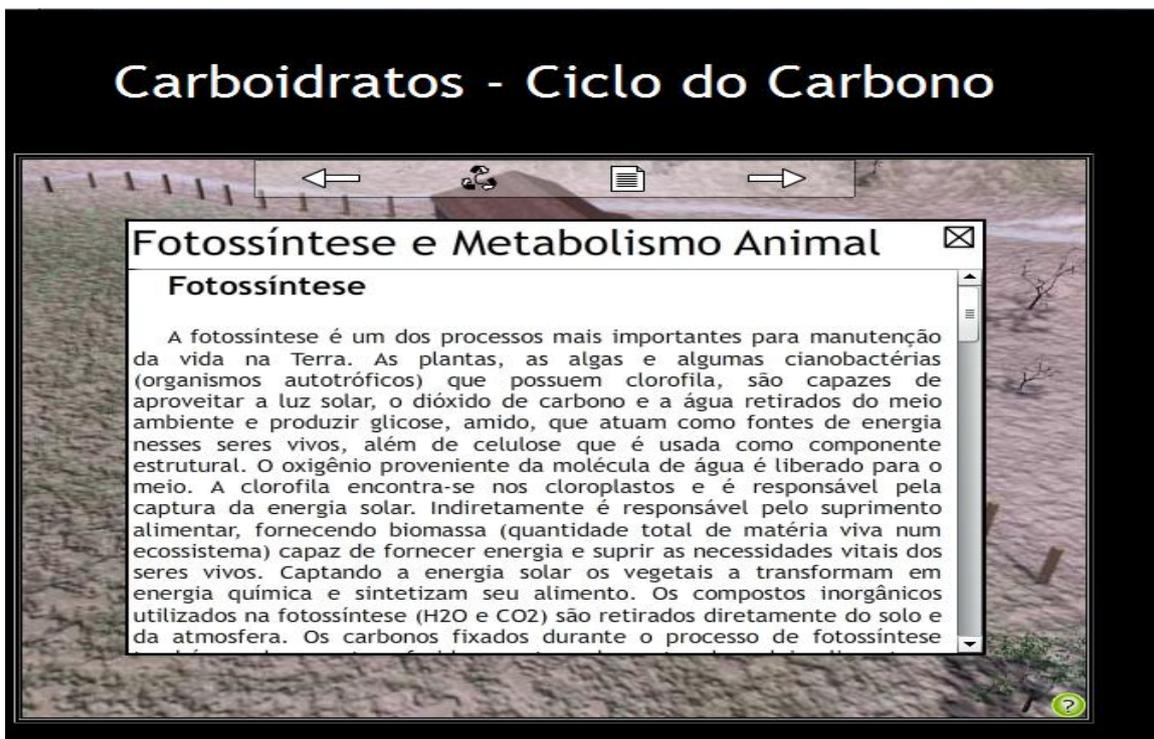


Figura 27 - Tela do texto sobre a fotossíntese e metabolismo animal

Na figura do vulcão, é evidente a fissura na crosta terrestre que libera as lavas vulcânicas para a superfície. Isto acaba enriquecendo o solo, pois são liberados inúmeros sais responsáveis pela sua fertilização. Também é evidente a emissão de gases e partículas para a atmosfera.



Figura 28 - Tela do vulcão

Está figura represente o PrtSc da animação elaborada da erupção vulcânica que permite entender como acontece o movimento dos constituintes vulcânicos liberados do magma para a superfície.



Figura 29 - Tela da animação de um vulcão

O texto sobre os vulcões explica, resumidamente, como são ativados, sua interferência no ambiente terrestre e como contribuíram para formação da atmosfera primitiva. O texto traz dados sobre a quantidade de dióxido de carbono (CO₂) que é expelido, anualmente, para atmosfera através dos vulcões em atividade e lista outros gases e fragmentos que são eliminados.

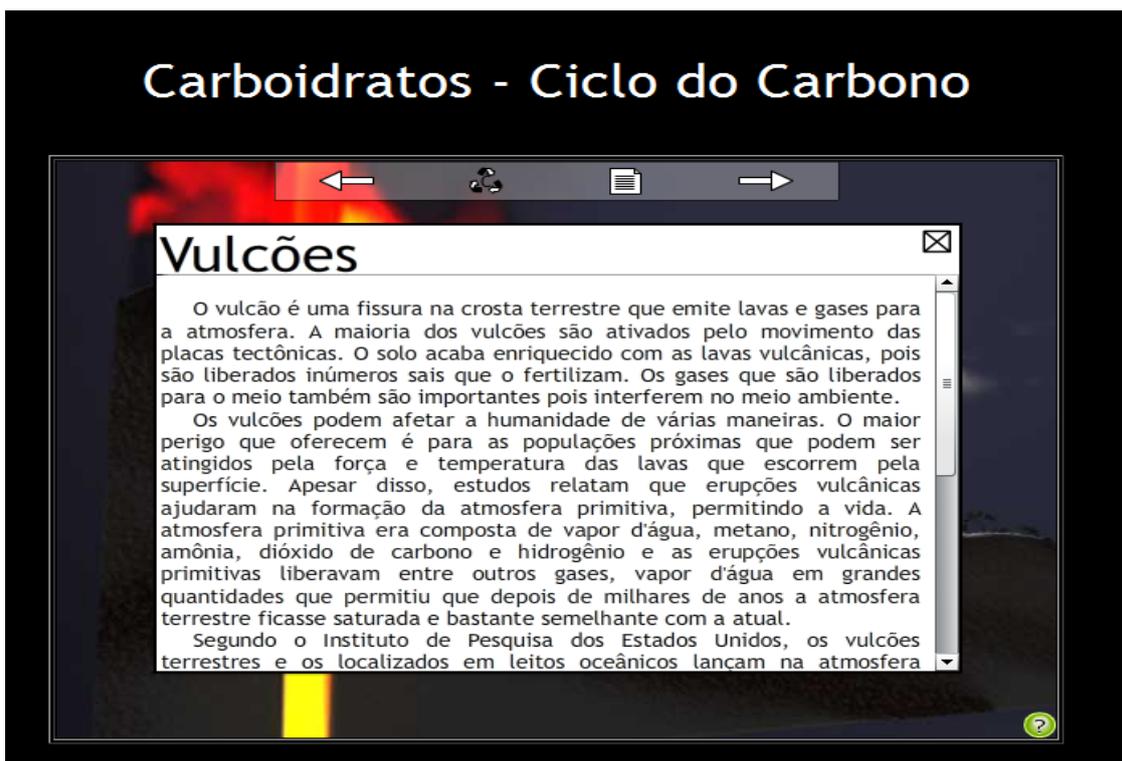


Figura 30 - Tela do texto sobre os vulcões

O aplicativo descrito facilita a compreensão do ciclo do carbono na natureza e representa eventos como a fotossíntese que incorpora o dióxido de carbono (CO₂) para síntese de compostos orgânicos, que vão ser utilizados pelos seres vivos em geral.

É demonstrado que o carbono (C) é adquirido pelos animais, de forma direta e/ou indireta, do reino vegetal. Quando os animais se alimentam de vegetais, a absorção é direta e quando se alimentam da carne, a absorção é indireta, mas em qualquer uma das situações são capazes de transformar esses produtos em novos tipos de produtos indispensáveis ao organismo.

Através do vídeo flash é possível perceber que o carbono (C) nos seres vivos pode seguir três caminhos: pela respiração é devolvido na forma de dióxido de carbono (CO₂); pela nutrição e pela morte e decomposição dos corpos. Também acontece o retorno do carbono (C) para o ambiente através da queima dos combustíveis, queimadas.

Apêndice 3

Textos do vídeo flash

Fotossíntese

A fotossíntese é um dos processos mais importantes para manutenção da vida na Terra. As plantas, as algas e algumas cianobactérias (organismos autotróficos) que possuem clorofila, são capazes de aproveitar a luz solar, o dióxido de carbono e a água retirados do meio ambiente e produzir glicose, amido, que atuam como fontes de energia nesses seres vivos, além de celulose que é usada como componente estrutural. O oxigênio proveniente da molécula de água é liberado para o meio. A clorofila encontra-se nos cloroplastos e é responsável pela captura da energia solar. Indiretamente é responsável pelo suprimento alimentar, fornecendo biomassa (quantidade total de matéria viva num ecossistema) capaz de fornecer energia e suprir as necessidades vitais dos seres vivos. Captando a energia solar os vegetais a transformam em energia química e sintetizam seu alimento. Os compostos inorgânicos utilizados na fotossíntese (H_2O e CO_2) são retirados diretamente do solo e da atmosfera. Os carbonos fixados durante o processo de fotossíntese também podem ser transferidos a outros elementos da cadeia alimentar e usados como fonte de energia ou como componentes estruturais.

Nos seres vivos, alguns compostos químicos são responsáveis pelo armazenamento de energia, que, durante alguns processos metabólicos será transferida na forma de ATP. Os carboidratos são representantes desse grupo de armazenamento e podemos dizer que alguns carboidratos ainda são responsáveis pela formação estrutural, nos seres vivos, dentre outras funções. A **glicose** é um monossacarídeo, o principal carboidrato na nossa dieta, e é o açúcar que circula pela corrente sanguínea assegurando que todas as células recebam suporte energético. Parte do controle da glicose, no organismo humano é feito pela insulina que é produzida no pâncreas. Nosso cérebro utiliza predominantemente a glicose, como combustível. A **celulose** é um polímero natural denominado polissacarídeo, componente básico da parede das células vegetais permitindo-lhes rigidez e firmeza e é empregado em grande escala na indústria para produção de papel, fibras têxteis,

plásticos, verniz e diversos produtos químicos. Os animais não são capazes de digerir a celulose que, apesar desse fato, é muito usada pelos ruminantes, os quais apresentam microorganismos em seu aparelho digestório, capazes de digerir a celulose. O **amido** também é um polissacarídeo sintetizado pelos vegetais, porém com função de armazenar energia adquirida na fotossíntese. Algumas plantas como o milho e o trigo, alguns tubérculos e algumas raízes conseguem armazenar amido em quantidade suficiente para ser extraído e comercializado para uso na alimentação, inclusive humana. O **glicogênio** é um polissacarídeo de reserva energética animal encontrado na forma de glicose no fígado e nos músculos dos animais. Esse polissacarídeo é encontrado também nos fungos. Para sintetizar os polissacarídeos, a glicose é polimerizada e acumulada nas células resultando num depósito de energia. O glicogênio e a glicose são os carboidratos que contêm a energia química a ser transferida a outros processos, com conseqüente realização de trabalho biológico, por exemplo nos músculos, durante as atividades físicas. Esse processo ocorre porque o glicogênio do fígado é quebrado, liberando as unidades de glicose que formam na corrente sanguínea, proporcionando assim, suprimento de glicose para os demais tecidos.

Saiba mais:

http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2003/const_microorg/carboidratos.htm

<http://videos.hsw.uol.com.br/fotossintese-1-video.htm>

<http://vsites.unb.br/ib/cel/microbiologia/metabolismo/metabolismo.html#fotossintese>

Decomposição

Todos os seres vivos passam pelo processo de decomposição após a morte transformando-se em matéria orgânica e inorgânica como, minerais e outros componentes que, disponíveis no solo ou ambientes aquáticos, podem ser absorvidos pelas plantas para formar a biomassa dos seres vivos novamente, e assim, fechar o ciclo dos elementos químicos no meio.

Na natureza, as plantas, que são os produtores nas cadeias e teias alimentares, retiram do meio os elementos químicos indispensáveis ao seu desenvolvimento. Esses elementos subdividem-se em: **Macronutrientes**, substâncias absorvidas em maior quantidade como nitrogênio (N), o fósforo (P), o potássio (K), o cálcio (Ca), o magnésio (Mg) e o enxofre (S). Os **Micronutrientes** são absorvidos em menor quantidade, mas extremamente importantes, representados pelo boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e molibdênio (Mo).

Nos ambientes naturais, a matéria orgânica circula dos produtores aos consumidores retornando ao solo pela ação dos decompositores, que desempenham papel fundamental por que se alimentam de restos de animais, vegetais e de produtos de excreção como, as fezes e urina, transformando-os em componentes minerais que são devolvidos ao solo geralmente de forma aproveitável por vegetais.

Os decompositores representam um nível especial nas cadeias alimentares, não possuem posição definida. Para obter a energia necessária na manutenção da vida, se alimentam de seres vivos, então atuam em todos os níveis tróficos.

Quando os consumidores se alimentam, o carbono contido nas moléculas orgânicas é transferido para seu organismo. Deste, parte é liberado para o meio através da respiração e o restante será devolvido pelos excrementos ou quando o corpo entrar em decomposição, após sua morte.

<http://vsites.unb.br/ib/cel/microbiologia/metabolismo/metabolismo.html#fotosintese>

Metabolismo animal

Os animais são seres heterotróficos, ou seja, dependem de outros organismos para retirar substâncias que permitem a formação de sua biomassa. O carbono é incorporado aos tecidos animais a partir da ingestão de moléculas orgânicas provenientes de vegetais e/ou animais, que são transformadas pelo metabolismo do animal em componentes de sua biomassa. Esses organismos

também aproveitam a energia de oxidação das diversas biomoléculas adquiridas através da alimentação, sendo os carboidratos uma das fontes mais comuns.

Os processos que envolvem a conservação de energia pelos animais acontecem através do metabolismo de moléculas orgânicas que resultam na realização de trabalho biológico e dissipação de energia pelo organismo.

A maior parte de energia que chega à Terra participa da formação das condições que permitem a vida nos ecossistemas. Uma pequena parcela de energia é utilizada na transformação de matéria inorgânica em biomassa.

É a energia contida nos alimentos (medida em calorias) que, quando transferida durante as reações do metabolismo, faz nosso organismo funcionar. Algumas biomoléculas encontradas nos alimentos, quando processadas pelo metabolismo, são capazes de transferir uma quantidade considerável de energia utilizada pelo organismo para realizar funções, como atividades físicas, divisão celular, crescimento do organismo, etc.

Diversos alimentos que ingerimos contêm carbonos em moléculas que podem ser oxidadas, portanto fornecem calorias, alguns mais outros menos calorias. As principais fontes desses carbonos oxidáveis são os carboidratos e os lipídeos. Quando ingerimos mais dessas moléculas do que gastamos, em energia, durante o dia, resulta em ganho de peso. Grande parte do excedente de carboidratos e lipídeos não será excretado, mas sim transformado em lipídeos de reserva e armazenado no tecido adiposo. A atividade física permite um controle do uso de energia facilitando a regulação da massa corpórea.

Várias reações químicas acontecem simultaneamente no organismo (processo que chamamos de metabolismo). Diversas substâncias adquiridas são transformadas em outros compostos químicos característicos do organismo que as adquiriu. Através do metabolismo é possível aproveitar a energia resultante da degradação das substâncias adquiridas do meio; transformar as biomoléculas exógenas em endógenas; degradar ou sintetizar as biomoléculas essenciais para o desenvolvimento de funções especializadas nas células. Do metabolismo participam os carboidratos, um grupo de biomoléculas que, além de poder ser oxidado e ser fonte de energia, exerce diversas funções, como defesa, lubrificação, interação

celular, etc. e participa também o carbono, componente não só dos carboidratos, mas também dos lipídeos, proteínas e ácidos nucléicos.

Saiba mais:

<http://bioquimica.spaceblog.com.br/>

http://www.bioq.unb.br/htm/aulas2D/met_cbh.htm

Vulcões

O vulcão é uma fissura na crosta terrestre que emite lavas e gases para a atmosfera. A maioria dos vulcões são ativados pelo movimento das placas tectônicas. O solo acaba enriquecido com as lavas vulcânicas, pois são liberados inúmeros sais que o fertilizam. Os gases que são liberados para o meio também são importantes pois interferem no meio ambiente.

Os vulcões podem afetar a humanidade de várias maneiras. O maior perigo que oferecem é para as populações próximas que podem ser atingidos pela força e temperatura das lavas que escorrem pela superfície. Apesar disso, estudos relatam que erupções vulcânicas ajudaram na formação da atmosfera primitiva, permitindo a vida. A atmosfera primitiva era composta de vapor d'água, metano, nitrogênio, amônia, dióxido de carbono e hidrogênio e as erupções vulcânicas primitivas liberavam entre outros gases, vapor d'água em grandes quantidades que permitiu que depois de milhares de anos a atmosfera terrestre ficasse saturada e bastante semelhante com a atual.

Segundo o Instituto de Pesquisa dos Estados Unidos, os vulcões terrestres e os localizados em leitos oceânicos lançam na atmosfera aproximadamente 130 milhões de toneladas/ano de CO₂ na atmosfera. Além do dióxido de carbono outros gases como vapor d'água, Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Enxofre (S), Nitrogênio (N), além de cinzas com fragmentos de metais e outros elementos.

Saiba mais:

<http://ciencianova.blogspot.com/2008/10/vulces-podem-ter-sido-o-bero-da-vida-na.html>

http://www.geocities.com/swain_pt/vulcoes.htm

<http://vulcanoticias.com.br/portal/vulcanologia/gases-vulcanicos>

<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=269&sid=9>

<http://ciencias3c.cvg.com.pt/osvulcoes.htm>

<http://vulcanoticias.com.br/portal/vulcanologia/vulcoes-e-a-tectonica-de-placas/vulcoes-e-a-tectonica-de-placas>

Ambientes Aquáticos

O elemento básico de constituição da vida é o carbono (C) e está presente nos compostos orgânicos (aqueles presentes ou que formam os organismos vivos) e nos inorgânicos, como grafite e diamante. O carbono (C) combina-se facilmente ao oxigênio (O) e ao hidrogênio para formar os compostos da vida. O dióxido de carbono (CO_2) é o composto orgânico de carbono mais abundante na atmosfera. Parte do ciclo do carbono é inorgânica, e nela, os compostos não dependem das atividades biológicas. O CO_2 é solúvel em água, sendo trocado entre a atmosfera e a hidrosfera por processo de difusão. O dióxido de carbono entra nos ciclos biológicos por meio da fotossíntese, e, a síntese de compostos orgânicos são constituídos principalmente de carbono, hidrogênio e oxigênio (CHO), a partir de CO_2 e água, e energia proveniente da luz.

Praticamente todo o carbono armazenado na crosta terrestre está presente nas rochas sedimentares, na forma de carbonatos e nos seres vivos em decomposição. As conchas dos organismos marinhos são constituídas de carbonato de cálcio (CaCO_3) retirado da água do mar. Quando esses organismos morrem, as conchas dissolvem-se ou incorporam-se aos sedimentos marinhos, formando, por sua vez, mais rochas sedimentares. Os oceanos são o segundo maior reservatório de CO_2 . A quantidade de carbono dissolvido e sedimentado no meio aquático é

muito superior ao gás carbônico atmosférico. Os solos têm duas vezes mais gás carbônico que a atmosfera, as plantas terrestres têm aproximadamente mesma quantidade da atmosfera.

Queima de combustíveis fósseis

O desenvolvimento econômico mundial é uma consequência da revolução industrial que iniciou-se em meados do século XVIII. Esse evento foi importante para a humanidade, pois acelerou o processo produtivo industrial, que passou a utilizar máquinas na indústria e intensificou o comércio, permitindo uma oferta maior de produtos no mercado com preço mais acessível, para estimular a procura. Com isso ao longo do tempo, a oferta de emprego aumentou e a população adquiriu maior poder de compra e melhorias na qualidade de vida. Mas, o crescimento industrial tem provocado grandes impactos ambientais, através da liberação de poluentes como monóxido de carbono e os óxidos de enxofre e de nitrogênio.

Os países industrializados são os principais responsáveis pela degradação ambiental, liberam para o meio dejetos que podem alterar a temperatura das águas, contaminar os solos e, ainda, emitem gases poluentes para a atmosfera. As indústrias e os automóveis liberam, em grande quantidade para a atmosfera, o gás carbônico (CO₂) também conhecido como dióxido de carbono, agravando o processo de aquecimento global. Esse gás é proveniente, na maioria dos casos, da queima de combustíveis fósseis, introduzindo na atmosfera e, portanto, no ciclo do carbono, átomos de carbono que antes se encontravam no subsolo.

O grande aumento no consumo de produtos industrializados aumenta a demanda na produção industrial, resultando em maior emissão de poluentes responsáveis pelo efeito estufa e, conseqüentemente, o aquecimento global que pode provocar alterações climáticas desastrosas, caso a humanidade não mude a forma de se relacionar com o meio ambiente. É urgente a necessidade de redirecionar a transformação de energia, evitando a queima de combustíveis fósseis utilizados na produção industrial e mesmo no transporte desta produção até o consumidor final.

A sustentabilidade do planeta depende do desenvolvimento de tecnologias, que utilizem fontes de energia alternativas utilizando recursos naturais renováveis.

Neste sentido podemos citar a produção de biocombustíveis utilizando biomassa da cana-de-açúcar para produção do álcool, decomposição anaeróbica de matéria orgânica (lixo e dejetos) para produção de biogás, queima de árvores provenientes de reflorestamentos com manejo sustentáveis para produção de carvão e lenha e alguns tipos de óleos vegetais para produção de biodiesel. Em todos esses casos o carbono lançado na atmosfera na forma de CO_2 já fazia parte do ciclo.

Apêndice 4

Pré-teste e pós-teste

Por favor, responda as questões abaixo de acordo com a seu conhecimento sobre a **BIOQUÍMICA** de carboidratos.

Não há necessidade de identificação, mas pedimos sinceridade nas respostas.

Data: ___/___/___ **Turma:** _____

01. Os seres vivos retiram constantemente da natureza, os elementos químicos que necessitam. Esses elementos acabam um dia voltando à natureza através de vários processos que são:

- a) respiração, isomerização, decomposição e fotofosforilação;
- b) respiração, fixação, fotossíntese e perlocação;
- c) combustão, decomposição, respiração e transpiração;
- d) transpiração, poluição, decomposição e oxidação.

02. Indique as substâncias que são consumidas para realização da fotossíntese e que são liberadas pelo processo de respiração:

- a) $\text{CO}_2 + \text{ATP}$
- b) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- c) $\text{ATP} + \text{NADPH}$
- d) $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$

03. Indique os carboidratos que atuam na sustentação dos tecidos vegetais e os que atuam como reserva vegetal:

- a) maltose, glicose
- b) celulose e glicogênio
- c) glicose e celulose
- d) celulose e amido

04. Algumas atividades humanas contribuem para o desequilíbrio do ciclo do carbono, de forma a inserir maior quantidade desse elemento no ciclo. Assinale a opção que apresenta 3 atividades com essa característica.:

- a) transporte com queima de combustíveis fósseis, obtenção de energia elétrica a partir de termoeletricas a carvão mineral, industrialização de plásticos.
- b) produção de biocombustível, rotação de cultura e reciclagem de papel.
- c) compostagem, exploração dos recursos naturais seguida de reposição equivalente e reciclagem de plástico.
- d) industrialização, descarte de papéis no solo e deposição de esgoto residencial em rios.

05. O glicogênio e o amido que são substâncias de reservas de animais e vegetais respectivamente são:

- a) proteínas e carboidratos
- b) lipídios e carboidratos
- c) ácidos nucleicos e proteínas
- d) carboidratos e carboidratos

06. A fotossíntese é um processo realizado por organismos clorofilados para produção de seu próprio alimento. Através desse processo os vegetais absorvem luz solar, formando ATP (energia química) e compostos orgânicos (carboidratos) a partir de compostos inorgânicos, como a água e o dióxido de carbono (CO₂):

Sobre este processo, assinale o que é correto:

- a) plantas que realizam a fotossíntese independem do processo de respiração para sua manutenção;
- b) somente as plantas terrestres realizam fotossíntese, liberando para o meio o oxigênio;
- c) os pigmentos de clorofila são responsáveis pela absorção e transformação da energia solar.
- d) o excesso de O₂ absorvido pela planta contribui no aumento da biomassa e diminui os riscos de aquecimento global.

07. Respiração e fotossíntese são processos fundamentais para manutenção da vida na Terra. Considerando esses dois processos podemos afirmar:

- a) participam do ciclo do carbono;

- b) não ocorrem em organismos autotróficos;
- c) não ocorrem sem organismos heterotróficos;
- d) acontecem de forma alternada durante o dia.

08. Considerando átomos de carbono armazenados em sementes vegetais, pode-se afirmar que esse composto volta ao ambiente, na forma inorgânica, se for:

- a) usado pelas plantas no processo de fotossíntese;
- b) digerido e a glicose for utilizada na respiração celular da planta ou de herbívoros;
- c) digerido por herbívoros e armazenada na forma de tecido adiposo;
- d) digerido e aproveitado como substância de reserva do embrião das plantas.

Apêndice 5

Questionário de avaliação do vídeo flash

Por favor, responda as questões abaixo de acordo com a sua experiência na utilização do vídeo flash de “carboidratos”

- 1) Qual é o seu curso? _____
- 2) Em qual universidade/faculdade você estuda? _____
- 3) Qual semestre está cursando? _____
- 4) Em qual disciplina o vídeo foi utilizado? _____
- 5) A aula foi apenas demonstrativa?
 sim não, tive contato direto com o vídeo. ambas (assisti em aula e depois usei o vídeo).

Responda as questões abaixo marcando de zero a cinco, em que **zero significa discordo totalmente e cinco significa concordo totalmente**. NA significa não se aplica ou não sei responder

- 4) A utilização do vídeo aumentou meu interesse pela aula.
 NA 1 2 3 4 5
- 5.) O layout do vídeo é bem simples e fácil de navegar.
 NA 1 2 3 4 5
- 6) Os exemplos citados me ajudaram a relacionar o conteúdo com o cotidiano.
 NA 1 2 3 4 5
- 7) Os textos explicativos são claros.
 NA 1 2 3 4 5
- 8) O uso do vídeo ajudou na minha compreensão dos temas abordados.
 NA 1 2 3 4 5
- 9) O vídeo complementa o conteúdo da aula e do livro.
 NA 1 2 3 4 5

10) caso tenha sentido falta de algo no vídeo , ou queira comentar outros pontos, por favor nos diga:

Apendice 6

Questionário aplicado aos professores que utilizaram o vídeo flash

Questionário para avaliação do vídeo de Bioquímica de Carboidratos

Foi desenvolvido, recentemente, na Universidade de Brasília, um vídeo voltado ao ensino de bioquímica de carboidratos, que pode ser aplicado no ensino médio, tanto nas disciplinas de biologia, química e física.

O material tem como objetivo facilitar o processo ensino-aprendizagem da bioquímica de carboidratos no ensino médio, complementando as aulas teóricas por recurso multimídia, de fácil acesso na maioria das escolas possibilitando ao aluno melhores condições de explorar o mundo microscópico de processos como a fotossíntese, metabolismos, mundo das organelas e microorganismos, entre outros, tão difíceis para nossos jovens abstraírem.

O vídeo apresenta um conjunto de objetos educacionais que envolve animações e simulações com interatividade, ilustrações, exemplos e textos resumidos. Os objetos podem ser integrados a uma interface de navegação que permite o uso do material de diversas formas, a saber:

- Como material para preparo de aula pelo professor: Os objetos independentes podem ser incluídos em apresentações já preparadas, por professores que já têm seu material e não pretendem realizar grandes alterações.
- Como apresentação de aula do professor: O conjunto de objetos associado à interface de navegação permite a apresentação dos diversos conceitos durante uma projeção em aula. Botões de navegação rápida permitem o livre direcionamento de acordo com a dinâmica de aula de cada professor.
- Os textos e exemplos podem sugerir situações a serem discutidas e ilustradas em sala de aula ou ainda indicações para uso como material de estudo pelos alunos, para recapitulação do conteúdo.

O material contém diversos pontos de interatividade, onde o estudante controla as ações e consegue navegar conforme o grau de interesse pelo conteúdo.

Devido à característica modular do vídeo é possível utilizá-lo em diferentes níveis de detalhamento ou com diferentes focos, permitindo o uso no Ensino Médio.

Você foi convidado a integrar a equipe de avaliação do material descrito acima.

Para tanto, caso você aceite nosso convite, será fornecida a você uma cópia do vídeo , com direitos de uso e distribuição aos estudantes (que poderão fazer cópias do material do professor), desde que possamos contar com o seu compromisso de responder os questionários de avaliação do professor e colher questionários de avaliação preenchidos pelos estudantes.

Ao aceitar participar desta avaliação, você se compromete a:

- Analisar todos os componentes do vídeo de forma crítica buscando por pontos positivos e negativos, em relação ao seu uso para preparo de aulas, projeção durante aulas e uso autônomo pelos alunos.
- Responder ao questionário do professor;
- Aplicar o vídeo a pelo menos uma turma de alunos, realizando o pré e pós-teste e o teste de uso e não-uso do vídeo . Dessa forma, a turma deverá ser dividida aleatoriamente em dois grupos, sendo que o **grupo 1** fará o pré-teste, **utilizará o vídeo** (durante aula ou livremente, a critério do professor) e depois fará o pós-teste. O **grupo 2** fará o pré-teste, estudará o tema (em aula ou em material impresso, a critério do professor) e depois fará o pós-teste, **sem ter usado o vídeo**. O grupo 2 poderá utilizar o vídeo depois de ter feito o pós-teste.
- Aplicar o questionário subjetivo aos alunos, após o uso em aula.

Sua avaliação é fundamental para a melhor adequação deste material. Os integrantes da equipe de avaliação receberão a versão atualizada, com as devidas correções e implementações efetivadas após a etapa de avaliação.

Grato por sua colaboração,

Prof. Wagner Fontes (coordenador do projeto)

Por favor, responda as questões abaixo de acordo com a sua experiência na utilização do vídeo interativo "*A constituição dos carboidratos nas plantas e sua importância para o metabolismo dos seres vivos*". Caso ele tenha sido utilizado em

diferentes séries e/ou diferentes instituições, por favor, responda um questionário para cada. Diferentes turmas da mesma série, na mesma instituição devem ser incluídas no mesmo formulário.

Nome da instituição:

1) O vídeo foi utilizado em turma de:

Primeiro ano Segundo ano Terceiro ano Outra:

3) A aula foi apenas demonstrativa?

Sim Não, os alunos controlaram o vídeo durante a aula. Ambas (os alunos usaram o vídeo depois de sua apresentação em aula)

4) Módulos utilizados:

Interface: completa Bioquímica Metabolismo Decomposição Ecologia
 Solo Petroquímica
 Fotossíntese industrialização Simulação

Responda as questões abaixo marcando de zero a cinco, em que **um significa discordo totalmente** e **cinco significa concordo totalmente**. NA significa não se aplica ou não sei responder.

4) A utilização do vídeo aumentou o interesse dos alunos pela aula.

NA 1 2 3 4 5

5) O layout do vídeo é bem simples e fácil de navegar.

NA 1 2 3 4 5

6) Os exemplos citados ajudaram a relacionar o conteúdo com o cotidiano, facilitando o entendimento dos alunos.

NA 1 2 3 4 5

7) Os textos explicativos são claros e complementam a explicação da aula.

NA 1 2 3 4 5

8) O uso do vídeo facilitou a compreensão do tema para os alunos?

NA 1 2 3 4 5

9) Foi fácil adaptar a aula ao uso do vídeo ?

NA 1 2 3 4 5

10) Foi mais fácil explicar alguns conceitos usando o vídeo?

NA 1 2 3 4 5

11) Caso tenha sentido falta de algo no vídeo, ou queira comentar outros pontos, dar sugestões, por favor, use o espaço a baixo:

Apêndice 7

Gráficos individuais da avaliação do videos

