



Carlos Eduardo Santoro Pedroso Filho

FUNDAMENTOS EM DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARES EDUCACIONAIS DE BIOQUÍMICA E
FISIOLOGIA ABRANGENDO DIFERENÇAS NOS
PROCESSOS COGNITIVOS

Este exemplar corresponde à redação
da tese defendida pelo(a) candidato(a)
Carlos Eduardo Santoro Pedroso Filho
e aprovada pela Comissão Julgadora:

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia
da Universidade Estadual de Campinas para
defesa do Mestrado em Biologia Funcional e
Molecular, área de Fisiologia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Galembeck
Co-Orientador: Prof. Dr. Francesco Langone

Campinas
2007

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

P343f

Pedroso Filho, Carlos Eduardo Santoro
Fundamentos em desenvolvimento de softwares
educacionais de bioquímica e fisiologia abrangendo
diferenças nos processos cognitivos / Carlos Eduardo
Santoro Pedroso Filho. – Campinas, SP: [s.n.], 2006.

Orientador: Eduardo Galembeck.
Co-orientador: Francesco Langone.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. Software educativo. 2. Flash (Programa de
computador). - 3. Enzimas - Fisiologia. I. Galembeck,
Eduardo. II. Langone, Francesco. III. Universidade
Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Título em inglês: Fundaments in biochemical and fisiology educational softwares construction comprehend differences in cognitive process.

Palavras-chave em inglês: Educational software; Flash (Computer program); Enzymes - Physiology.

Área de concentração: Fisiologia.

Titulação: Mestre em Biologia Funcional e Molecular.

Banca examinadora: Eduardo Galembeck, Alexandre Leite Rodrigues de Oliveira, José Camillo Novello.

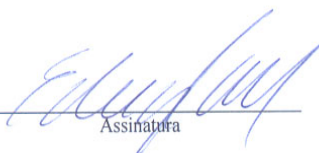
Data da defesa: 17/01/2007.

Programa de Pós-Graduação: Biologia Celular e Estrutural.

Campinas, 17 de Janeiro de 2007

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Galembeck (Orientador)


Assinatura

Prof. Dr. José Camillo Novello


Assinatura

Prof. Dr. Alexandre Leite Rodrigues de Oliveira


Assinatura

Prof. Dr. Sérgio Marangoni

Assinatura

Prof. Dr. Marcelo Augusto Marretto Esquisatto

Assinatura

AGRADECIMENTOS

Em todas as etapas de minha vida sempre estive acompanhado de pessoas maravilhosas que tornaram possível meu crescimento pessoal e profissional, por isso gostaria de agradecer;

Aos meus colegas de trabalho, pela atenção, ensinamentos e paciência que sempre tiveram comigo.

Aos meus mestres, todos os professores que de alguma forma me guiaram até este momento, em especial a meu co-orientador professor Dr. Francesco Langone, por me dar a oportunidade de ingressar neste trabalho que vem dando frutos até hoje e meu orientador professor Dr. Eduardo Galembeck por me dar oportunidade de construir meu trabalho, e literalmente ingressar no mundo profissional sob sua orientação.

Aos meus amigos, todos aqueles que fizeram e fazem parte da minha vida, sempre pude contar com a presteza de todos e por isso eu agradeço. Agradeço pelas incontáveis coisas de valor inestimável que me ensinaram e continuam ensinando, pelos incríveis momentos de alegria e tristeza que compartilhamos, pelas risadas, pelas vitórias, pelas derrotas, pelo choro. Sempre levarei todos ao meu lado dentro de meu coração independente de onde esteja, e saibam que sempre poderão contar comigo.

A minha família.

Aos meus irmãos, Dilermando Pesci Galves dos Santos, Bread Leandro Gomes da Cruz, Eduardo Perez Neto, Paulo de Andréa, Daniel Fernando Martucci, Leonardo Augusto Martucci, que apenas não possuem um laço de sangue comigo, mas desde sempre estiveram ao meu lado, tenho a grande sorte de ter conhecido vocês e agradeço por todos os momentos que passamos juntos, certamente eu não estaria aqui se não fosse a presença de vocês na minha vida.

A minha namorada Camila de Andrade Camargo, pela sua paciência e companheirismo, agradeço a tudo que você sempre fez por mim.

Aos meus padrinhos Rita de Cassia Monteiro Abrahão e Paulo de Tarço Monteiro Abrahão, por seu exemplo e seus ensinamentos, apesar da distância sempre estaremos próximos.

Aos meus avós Jorge Abrahão e Maria de Lourdes Monteiro Abrahão, pelo seu amor incondicional e pelo exemplo que dão a toda família.

A minha irmã, Marina Abrahão Pedroso, por saber que sempre estaremos juntos nesses novos tempos que seguem.

Aos meus pais Eloisa Elena Monteiro Abrahão e Carlos Eduardo Santoro Pedroso, nada que escrevesse poderia representar os profundos sentimentos de amor, respeito, carinho e afeto que tenho por vocês, assim, com palavras, posso escrever que amo muito vocês, e agradeço por tornarem tudo possível.

Também gostaria de agradecer ao curso de Pós-Graduação em Biologia Funcional e Molecular e ao apoio financeiro da CAPES nesses anos de trabalho.

A imaginação é mais poderosa que o conhecimento.

Albert Einstein

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 ASPECTOS GERAIS.....	1
1.2 ESTILOS DE APRENDIZAGEM.....	3
1.2.1 CONCEITUAÇÃO DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM.....	3
1.2.2 COMPARAÇÃO ENTRE 4 TEORIAS DE ESTILO DE APRENDIZAGEM.....	4
1.2.2.1 The Myers-Briggs Type Indicator (MBTI).....	4
1.2.2.2 Kolb's Learning Style Model	5
1.2.2.3 Herrmann Brain Dominance Instrument (HBDI).....	5
1.2.2.4 Felder-Silverman Learning Style Model	6
1.2.3 ESTILO DE APRENDIZAGEM DE KOLB.....	6
1.2.3.1 Aprendiz Dinâmico ou Acomodador (EA/EC).....	8
1.2.3.2 Aprendiz Imaginativo ou Divergente (OR/EC).....	9
1.2.3.3 Aprendiz Analítico ou Assimilador (OR/CA).....	9
1.2.3.4 Aprendiz de Sentido Comum ou Convergente (CA/EA).....	9
1.3 TIPOS DE SOFTWARES EDUCACIONAIS.....	10
1.3.1 INSTRUÇÃO PROGRAMADA.....	10
1.3.2 TUTORIAIS.....	11
1.3.3 SIMULAÇÃO E JOGOS PEDAGÓGICOS.....	11
1.3.4 SISTEMAS HIPERMÍDIA.....	13
1.4 MODELO PROPOSTO.....	14
1.4.1 CONTEÚDO:.....	15
1.4.2 ESTRUTURA:.....	15
2 - OBJETIVOS.....	16
3 - MÉTODO.....	17

3.1	CONSTRUÇÃO DOS OBJETOS EDUCACIONAIS.....	17
3.1.1	PROGRAMAS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DOS SOFTWARES:.....	17
3.1.1.1	Macromedia Flash®.....	17
3.1.1.2	Discreet 3D Studio MAX®.....	19
3.1.1.3	Electric Rain Swift 3D®.....	21
3.1.1.4	Adobe Photoshop®.....	22
3.1.1.5	PHP Expert Editor®.....	23
3.1.1.6	PyMol.....	24
3.1.1.7	PhpMyAdmin.....	25
3.2	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO.....	25
3.2.1	ACTION SCRIPT.....	26
3.2.2	PHP.....	26
3.2.3	XML.....	26
3.3	ESTRUTURA DE FUNCIONAMENTO DO BANCO DE DADOS.....	27
3.4	INVENTÁRIO DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM (LEARNING STYLE INVENTORY – LSI).....	28
3.5	COLETA DE DADOS.....	30
3.5.1	QUESTIONÁRIO DE CADASTRAMENTO.....	31
3.5.2	TERMO DE COMPROMISSO.....	31
3.5.3	PERFIL DE UTILIZAÇÃO.....	33
4	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</u>	<u>35</u>
4.1	NEUROX 2004.....	35
4.2	ENZYME.....	41
4.3	DADOS COLETADOS.....	45
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	48
4.4.1	A FORMATAÇÃO DOS DADOS.....	48
4.4.2	ENZYME.....	49
4.4.2.1	Estatísticas Descritivas do software Enzyme.....	49
4.4.2.2	Histogramas - Enzyme.....	51

4.4.2.3	Box-Plots - Enzyme.....	53
4.4.3	NEUROX 2004.....	56
4.4.3.1	Estatísticas Descritivas do software NEUROX 2004.....	56
4.4.3.2	Histogramas – NEUROX 2004.....	57
4.4.3.3	Box-Plots – NEUROX 2004.....	59
4.4.4	ANÁLISE INFERENCIAL.....	61
4.4.4.1	Enzyme.....	62
4.4.4.2	Neurox.....	64
5	<u>CONCLUSÕES.....</u>	67
6	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</u>	68
7	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	69
8	<u>ANEXOS.....</u>	73
8.1	ANEXO I - CEP.....	73
8.2	ANEXO II - QUESTIONÁRIO LSI.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: O ciclo de aprendizagem de Kolb, D. A.	7
Figura 2: Área de trabalho do Macromedia Flash 8®.	18
Figura 3: Área de trabalho do Discreet 3D Studio MAX 7®.	19
Figura 4: Área de trabalho do Eletric Rain Swift 3D ®.	21
Figura 5: Área de trabalho do Adobe Photoshop CS 2 ®.	22
Figura 6: Área de trabalho do PHP Expert Editor versão 3.2.1 ®.	23
Figura 7: Área de trabalho do PyMol versão 0.99 ®.	24
Figura 8: Página inicial do phpMyAdmin versão 2.5.7-pl1.	25
Figura 9: Estrutura de navegação e comunicação dos softwares com o banco de dados.	27
Figura 10: 1) Ao acessar o site pela primeira vez o usuário cadastra-se e é adicionado ao banco de dados, a partir deste momento o banco de dados é requisitado sempre que o usuário fornecer o nome e a senha para utilizar os softwares. 2) A página de escolha de softwares é aberta quando o nome e a senha do usuário conferem com o banco de dados. 3) Um dos softwares é aberto para sua utilização. 4) Os softwares enviam os dados dos usuários para o banco de dados.	32
Figura 11: Quando o usuário navega de uma tela A para uma tela B os dados que são enviados ao banco de dados são o complemento do tempo que o usuário utilizou a tela A e a informação para que se some um na quantidade de vezes que a tela B foi acessada.	33
Figura 12: Imagem de uma parcela dos dados armazenados no banco de dados do projeto.	34
Figura 13: Representação de texto de tela toda utilizada no programa.	35
Figura 14: Esta tela representa um exemplo de uma imagem do software mostrando sinapses entre neurônios.	36

Figura 15: Esta tela representa uma das animações presentes no software. Neste caso mostrando como as proteínas G são ativadas quando existe a ligação de um neurotransmissor em seu receptor de membrana.	37
Figura 16: Esta tela mostra uma simulação da integração sináptica de um neurônio. O usuário pode controlar a frequência de entrada em quatro axônios sendo os verdes axônios liberadores de glutamato e o laranja liberador de GABA. Com isso observar qual o efeito da distância, da frequência e do tipo de neurotransmissor utilizado da sinapse entre os neurônios.	38
Figura 17: Nesta tela o usuário é convidado a responder uma sequência aleatória de perguntas relacionadas aos assuntos tratados pelo programa.	39
Figura 18: Nessa tela o usuário pode definir e salvar a sequência de telas que deseja apresentar e salva-las localmente em seu computador.	40
Figura 19: Esta tela representa um exemplo de texto utilizado no programa, os pequenos ícones e as palavras escritas em azul são links para outras partes do software.	41
Figura 20: Esta tela representa um exemplo de uma imagem do software Enzyme, mostrando diferentes representações de estruturas quaternárias de proteínas.	42
Figura 21: Esta tela representa uma das animações presentes no software. Neste caso mostrando como o pH do meio pode afetar na estrutura tridimensional de uma enzima e consequentemente influenciar sua eficiência na formação do produto.	43
Figura 22: Nesta simulação após o usuário escolher uma das enzimas oferecidas (Pepsina, Tripsina, TAQ-Polimerase), três gráficos são formados, relacionando a eficiência da enzima com o gradiente de pH (pH), com a temperatura do meio (Temperatura °C) e com a concentração de substrato no meio (Concentração de Substrato). A partir destes dados o usuário define o pH, a Temperatura e a concentração de substrato do meio e pode observar a quantidade de produto formado.	44
Figura 23: Nesta tela o usuário é convidado a responder uma sequência aleatória de perguntas relacionadas aos assuntos tratados pelo programa.	45

Figura 24: Gráfico mostrando a proveniência dos 289 cadastros do projeto.	46
Figura 25: Gráfico mostrando a distribuição das categorias de estilos de aprendizagem definidos por Kolb.	47
Figura 26: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Texto em cada grupo no software Enzyme.	51
Figura 27: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Imagem em cada grupo no software Enzyme.	51
Figura 28: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Animação em cada grupo no software Enzyme.	52
Figura 29: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Simulação em cada grupo no software Enzyme.	52
Figura 30: Boxplot da frequência de utilização da variável Texto em cada grupo estudado no software Enzyme.	53
Figura 31: Boxplot da frequência de utilização da variável Imagem em cada grupo estudado no software Enzyme.	53
Figura 32: Boxplot da frequência de utilização da variável Animação em cada grupo estudado no software Enzyme.	54
Figura 33: Boxplot da frequência de utilização da variável Simulação em cada grupo estudado no software Enzyme.	54
Figura 34: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Imagem em cada grupo no software NEUROX 2004, após o corte dos outliers.	57
Figura 35: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Animação em cada grupo no software NEUROX 2004, após o corte dos outliers.	57
Figura 36: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Simulação em cada grupo no software NEUROX 2004, após o corte dos outliers.	58
Figura 37: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Texto em cada grupo no software NEUROX 2004, após o corte dos outliers.	58

Figura 38: Boxplot da frequencia de utilização da variável Imagem em cada grupo estudado no software NEUROX 2004, após corte dos outliers.	59
Figura 39: Boxplot da frequencia de utilização da variável Animação em cada grupo estudado no software NEUROX 2004, após corte dos outliers.	59
Figura 40: Boxplot da frequencia de utilização da variável Simulação em cada grupo estudado no software NEUROX 2004, após corte dos outliers.	60
Figura 41: Boxplot da frequencia de utilização da variável Texto em cada grupo estudado no software NEUROX 2004, após corte dos outliers.	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Imagens e Animações presentes nos softwares educacionais construídas a partir do programa Discreet 3D Studio MAX 7.0®.	20
Tabela 2: Os quatro estilos de aprendizagem dentro do ciclo de Kolb	30
Tabela 3: Estatísticas descritivas de cada uma das variáveis no Enzyme	49
Tabela 4: Números de Corte Estabelecidos para o Enzyme.	50
Tabela 5: Estatísticas descritivas depois do corte dos outliers.	55
Tabela 6: Estatísticas descritivas iniciais.	56
Tabela 7: Números de Corte Estabelecidos.	57
Tabela 8: Estatísticas descritivas após o corte dos outliers.	61
Tabela 9: Comparação entre os grupos no componente Texto no software Enzyme.	62
Tabela 10: Comparação entre os grupos no componente Imagem no software Enzyme.	62
Tabela 11: Comparação entre os grupos no componente Simulação no software Enzyme.	63
Tabela 12: Comparação entre os grupos no componente Animação no software Enzyme.	63
Tabela 13: Comparação entre os grupos no componente Texto no software NEUROX.	64
Tabela 14: Comparação entre os grupos no componente Imagem no software NEUROX.	64
Tabela 15: Comparação entre os grupos no componente Simulação no software NEUROX.	65
Tabela 16: Comparação entre os grupos no componente Animação no software NEUROX.	65

RESUMO

A escola que freqüentamos, baseia-se no modelo educacional predominante no nosso país, o da educação homogênea. Se lembrarmos de algumas situações vividas por nós, durante nossa vida escolar, podemos encontrar indícios de que a educação homogênea não atinge a todos de forma igual e eqüitativa. Assim, este estudo propõe uma metodologia para estudo da teoria de estilo de aprendizagem individual no ambiente computacional, voltado ao uso de softwares educacionais. Para isso foram construídos dois softwares educacionais NEUROX 2004 e Enzyme, que possuem diferentes componentes como textos, imagens, animações e simulações. Os softwares desenvolvidos possuem mecanismos de coleta e armazenamento de dados que podem ser utilizados para avaliação do perfil de utilização dos mesmos pelos usuários. Os dados coletados podem ser submetidos à avaliação estatística, permitindo portanto a definição de padrões de uso dos programas relacionando o perfil dos usuários e componentes dos softwares mais acessados. Nos resultados obtidos foi possível identificar alguns padrões de uso, indicando que a metodologia desenvolvida permite estudar relações entre características individuais e uso dos softwares. A metodologia desenvolvida permite aplicações para a melhor compreensão de como diferentes usuários interagem com softwares educacionais, auxiliando no desenvolvimento dos mesmos bem como em sua avaliação de uso.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Aspectos Gerais

A escola que freqüentamos, baseia-se no modelo educacional ainda predominante no nosso país, o da educação homogênea. À primeira vista esta visão pode parecer justa, mas se refletirmos um pouco mais, lembrando de algumas situações vividas por nós, durante nossa vida escolar, podemos encontrar indícios de que a educação homogênea não atinge a todos de forma igual e eqüitativa. Ao contrário, nos esforçamos o tempo todo para nos adaptarmos a um modelo de aprendizagem que freqüentemente não nos serve; tentamos desenvolver estratégias para lidar com essa dificuldade e aprender a conviver com o fracasso e os rótulos impostos pelas avaliações.

Sabemos que as pessoas diferem umas das outras em vários aspectos, a aprendizagem é um deles. Cada um de nós é um ser único. Por isso, não podemos compreender como as pessoas aprendem somente nos baseando em teorias de educação, a maioria delas, tratando a aprendizagem como um processo vivenciado por todos da mesma maneira. Elas procuram o que temos em comum quando aprendemos. Não se trata de negar as valiosas contribuições destas teorias para uma compreensão mais geral dos processos de aprendizagem, mas queremos ir além, procurando entender no que diferimos uns dos outros quando aprendemos.

Vivemos hoje em um mundo em que existem muitas mudanças ocorrendo em uma velocidade crescente. Neste contexto, nossas vidas profissional e pessoal dependem mais e mais de nossa capacidade de adaptação. Por isso, nossos objetivos de aprendizagem devem incluir sermos aprendizes eficientes ao longo da vida. E só conseguiremos isto, se nos dedicarmos a compreender como aprendemos e como podemos melhorar e otimizar nosso desempenho como aprendizes.

O estudo dos processos que envolvem as práticas de ensino e aprendizagem tem sido objeto de preocupação de pesquisadores e teóricos há várias décadas, tanto na busca de alternativas facilitadoras para o desencadear do próprio processo de aprendizagem,

quanto para desvendar os mecanismos e as práticas educativas que produzem o sucesso ou o chamado fracasso escolar (Cerqueira T. C. S. 2000).

Sabendo da importância estratégica que esse campo do estudo da educação representa para o país, o Ministério da Educação procura estimular pesquisas nessa área através da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que estimula o desenvolvimento de projetos em âmbito nacional que visem o desenvolvimento da educação presencial e/ou à distância, para incentivar a pesquisa e a construção de novos conhecimentos para melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos de ensino pela incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação.

A partir deste cenário este estudo foi desenvolvido, abordando uma aplicação da teoria dos Estilos de Aprendizagem no ambiente computacional, voltado ao desenvolvimento de softwares educacionais.

Hoje em dia pode-se observar que o aprendizado utilizando ambientes computacionais torna-se a cada dia mais popular nos estabelecimentos de ensino e está baseado em alguns tipos de serviços. Esses serviços podem possuir vários e diferentes tipos componentes, como videoconferências, *web browsers*, animações, vídeos, jogos, imagens, esquemas, textos e simulações (Schreiber D. A. 1998).

No entanto não é apenas importante que os alunos tenham acesso aos ambientes e ferramentas mais apropriadas, mas também que disponibilizem de um suporte apropriado para a diversidade de preferências de aprendizagem individuais.

Segundo a visão cognitivista, todas as pessoas possuem um estilo de aprendizagem próprio. Os estilos de aprendizagem são uma composição de características cognitivas, afetivas e fatores fisiológicos que servem como um indicador relativamente estável de como um aprendiz percebe, interage e responde a um determinado ambiente educacional (Messick S. 1976). Os estilos de aprendizagem também se referem à maneira pela qual um indivíduo prefere processar as informações e estímulos que chegam até ele, além de também descreverem seu modo típico de pensamento e métodos utilizados na solução de problemas.

1.2 ESTILOS DE APRENDIZAGEM

1.2.1 Conceituação de Estilos de Aprendizagem

O conceito de estilo de aprendizagem é utilizado para descrever diferenças individuais entre as pessoas que possibilitem determinar a maneira de como esses indivíduos preferem aprender.

Cada pessoa possui uma maneira única de absorver e processar experiências e informações. Segundo Kolb D. A. (2005), o desempenho do estudante é melhorado quando o ambiente educacional é consistente com suas preferências para o aprendizado.

Nessa concepção, considera-se que nenhum estilo é superior ao outro. A causa dos problemas de aprendizagem decorrente dos estilos provem da incompatibilidade entre as estratégias de ensino utilizadas pelo professor e os estilos de aprendizagem adotados pelos alunos (Dunn R. 1987).

Para Dunn (1987), quando os professores conhecem e respeitam os estilos de aprendizagem particulares dos seus alunos, proporcionando instrução concordante com os mesmos, verifica-se um aumento de aproveitamento acadêmico e um decréscimo de problemas disciplinares, bem como melhores atitudes em relação à escola.

Segundo Entwistle N. (1988), estilo de aprendizagem seria como uma orientação do indivíduo para a aprendizagem, ou seja, a consistência na abordagem que um indivíduo demonstra na realização de tarefas específicas de aprendizagem.

Já para Riding R. (1981). o conceito de estilos de aprendizagem emergiu nos anos 70 derivado diretamente dos estudos sobre os estilos cognitivos estando os seus criadores mais interessados em uma orientação para ação ou seja, aplicações práticas , educacionais e de treinamento. O conceito “estilo cognitivo”, por outro lado, seria reservado para descrições teóricas, traduzindo uma distinção entre os conceitos. Entretanto, se os trabalhos sobre estilos de aprendizagem voltados para aplicações práticas fundamentam-se nas teorias sobre estilos cognitivos, esses também apresentariam aplicações práticas (Cerqueira T. C. S. 2000).

Existem vários tipos de abordagens aos estilos de aprendizagem. Os mais freqüentes são o Myers-Briggs “Type Indicator” (MBTI), Hertmann “Brain Dominance Instrument” (HBDI), Felder–Silverman “Learning Style Model” e o “Learning Style Inventory” (LSI) de D. A. Kolb (Felder R. M. 1996).

Embora todos os autores classifiquem tipos diferentes de estilos de diferentes maneiras, seu objetivo e abordagem são similares. Segundo Felder (1996) para o estudo de estilos de aprendizagem, desde que a abordagem instrucional sobre os ciclos dos modelos seja essencialmente a mesma, não é importante qual teoria será escolhida. No presente estudo o LSI-3, que é uma versão revisada da versão original proposta por Kolb em 1984 será utilizada como instrumento para determinar os estilos de aprendizagem.

1.2.2 Comparação entre 4 teorias de estilo de aprendizagem

Embora autores de diferentes abordagens às teorias de Estilos de Aprendizagem apresentem visões redundantes ou conflitantes, dêem nomes diferentes para estilos essencialmente semelhantes, discordem nas definições dos conceitos de *estilos*, *habilidades* e *estratégias*, busquem seus próprios instrumentos de reconhecimento dos mesmos, é possível observar aspectos comuns em suas abordagens como descrito a seguir.

1.2.2.1 *The Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI)

- *extrovertidos* (tentam coisas, concentram-se no mundo exterior das pessoas) ou *introvertidos* (pensam coisas, concentram-se no mundo interior das pessoas)(McCaulley M. H. 1990);
- *sensoriais* (práticos, detalhistas, focam-se em fatos e procedimentos) ou *intuitivos* (imaginativos, conceituais, focam-se em possibilidades)(McCaulley M. H. 1990);

- *pensadores* (cético, tendem a tomar decisões baseados em lógica e regras) ou *emotivos* (transigente, tendem a tomar decisões baseados em considerações pessoais e humanística)(McCaulley M. H. 1990);
- *julgadores* (criam e seguem agendas) ou *perceptivos* (adaptam-se para se adequar a mudanças)(McCaulley M. H. 1990).

1.2.2.2 Kolb's Learning Style Model

- *Divergente* (concreto, reflexivo). Questão característica desse tipo de aprendiz é "Porque?" (kolb D. A. 1984).
- *Assimilador* (abstrato, reflexivo). Questão característica desse tipo de aprendiz é "Oque?" (kolb D. A. 1984).
- *Convergente* (abstrato, ativo). Questão característica desse tipo de aprendiz é "Como?" (kolb D. A. 1984).
- *Acomodador* (concreto, ativo). Questão característica desse tipo de aprendiz é "E se?" (kolb D. A. 1984).

1.2.2.3 Herrmann Brain Dominance Instrument (HBDI)

- *Quadrante A* (Lado esquerdo do Cérebro, cerebral). Lógico, analítico, quantitativo, crítico (Lumsdaine M. 1995);
- *Quadrante B* (Lado esquerdo do Cérebro, límbico). Sequencial, organizado, tem planos detalhados, estruturado (Lumsdaine M. 1995);
- *Quadrante C* (Lado direito do Cérebro, límbico). Emocional, interpessoal, sensorial, simbólico (Lumsdaine M. 1995);
- *Quadrante D* (Lado direito do Cérebro, cerebral). Visual, inovativo (Lumsdaine M. 1995).

1.2.2.4 *Felder-Silverman Learning Style Model*

- *aprendiz sensitivo* (concreto, prático, orientado a fatos e procedimentos) ou *aprendiz intuitivo* (conceitual, inovador, orientado a teorias) (Felder R. M. 1993), (Felder R. M. 1988);
- *aprendiz visual* (prefere representações visuais) ou *aprendiz verbal* (preferem explanação escrita ou falada) (Felder R. M. 1993), (Felder R. M. 1988);
- *aprendiz indutivo* (preferem apresentações que vão do específico para o geral) ou *aprendiz dedutivo* (preferem apresentações que vão do geral para o específico) (Felder R. M. 1993), (Felder R. M. 1988);
- *aprendiz ativo* (aprendem tentando coisas, trabalhando em equipe) ou *aprendiz reflexivo* (aprende pensando em coisas, trabalhando sozinho) (Felder R. M. 1993), (Felder R. M. 1988);
- *aprendiz sequenciais* (lineares, ordenados) ou *aprendiz global* (holísticos, sistemáticos) (Felder R. M. 1993), (Felder R. M. 1988).

1.2.3 Estilo de Aprendizagem de Kolb

O trabalho de Kolb D. A. (1984), tem como base científica teorias e investigações provenientes de autores anteriores e com origem em trabalhos sobre desenvolvimento do conhecimento e do pensamento, tais como os de Goldstein e Scheer Goldstein K. (1941), Tolman E. C. (1948), Bruner J. S. (1960), Harvey, Hunt e Schroeder (Hervey O. J., 1961) e Flavell (Flavell J., 1963), incluindo também alguns aspectos das teorias de outros autores, entre os quais cabe citar: Lewin K. (1951), Rogers C. (1961), Kagan, Moss e Siegel (Kagan J., 1963), Guilford J. P. (1967), Singer J. (1968) e Piaget (Piaget J., 1968).

O trabalho de Kolb foi validado no Brasil por Sobral (Sobral D. T., 1992) e é composto por doze perguntas e esta é a versão utilizada pelo presente trabalho.

Em seu trabalho, Kolb propõe um modelo de aprendizagem baseado em um processo cíclico de quatro etapas, encadeadas da seguinte maneira:

Experiência Concreta: aprender através dos sentimentos e do uso dos sentidos.

Observação Relexiva: aprender observando.

Conceituação Abstrata: aprender pensando. A aprendizagem, nessa etapa, compreende o uso da lógica e das idéias.

Experimentação Ativa: aprender fazendo. Nessa etapa, a aprendizagem toma uma forma ativa.

Para avaliar seu modelo de aprendizagem inicialmente Kolb (Kolb D. A. 1976) desenvolveu um instrumento de medida denominado Inventário de Estilos de Aprendizagem (Learning Styles Inventory / LSI), que é um questionário que tem o objetivo de situar o usuário dentro das características pré-definidas pelo autor.

Assim esse instrumento determina duas dimensões fundamentais para o processo de aprendizagem, cada uma possuindo duas direções opostas.

- Dimensão de “Percepção”: opõe orientação para Experiência Concreta (EC) *versus* orientação para Conceituação Abstrata (CA); [CA x EC].
- Dimensão de “Processamento”: opõe orientação para Observação Reflexiva (OR) *versus* orientação para Experimentação Ativa (EA); [EA x OR] (Figura 1).



Figura 1: O ciclo de aprendizagem de Kolb, D. A.

Inicialmente em 1976 o Inventário de Estilos de Aprendizagem constava de nove itens, posteriormente em 1993 passaram a existir doze questões. Cada sentença possui quatro opções dispostas de forma horizontal. Para cada sentença o sujeito deve ordenar as opções de forma crescente com valores de 1 a 4 conforme sua afinidade com as opções.

A pontuação das opções feitas pelo sujeito está relacionada com ciclo de aprendizagem de Kolb (Figura 1), assim ao término do preenchimento do LSI obtém-se uma pontuação geral relacionada a cada modo de aprendizagem; Experiência Concreta (EC), Conceituação Abstrata (CA), Observação Reflexiva (OR), Experimentação Ativa (EA).

Após a obtenção dessa pontuação subtraem-se os valores obtidos de (CA – EC) e (EA – OR), por tanto dependendo das respostas observa-se uma predominância de um modo de aprendizagem sobre outro, e assim determina-se o estilo de aprendizagem preferido pelo sujeito que responde o inventário.

Os estilos de aprendizagem, segundo Kolb, são os seguintes:

Acomodador, Divergente, Convergente e Assimilador.

1.2.3.1 Aprendiz Dinâmico ou Acomodador (EA/EC)

Situado no quadrante superior esquerdo do diagrama de Kolb (Kolb D. A. 1984), o grande interesse do grupo dos acomodadores é fazer coisas. Os acomodadores respondem as situações através de seus sentimentos, e utilizam a ação para transformar a informação obtida.

Eles preferem conduzir planos que produzem ação e resultados baseados em fatos e realidade, eles gostam de assumir riscos e procuram novas experiências que permitem que eles se adaptem a novas situações e novos ambientes. São intuitivos, menos científicos, sistemáticos e analíticos para lidar com uma dada situação. Favorecem a tentativa e erro e podem ser percebidas como pessoas impacientes.

Esses estudantes aprendem melhor em situações de mãos a obra.

1.2.3.2 Aprendiz Imaginativo ou Divergente (OR/EC)

Situado no quadrante superior direito do diagrama de Kolb (Kolb D. A. 1984), estes estudantes têm a capacidade de transformar uma grande quantidade de diferentes observações em uma explicação compreensível que torna possível a construção de muitas idéias. Eles são intuitivos e imaginativos, e tendem a analisar uma situação de aprendizado de vários pontos de vista.

Eles são menos preocupados com teorias e generalizações. Eles lidam com as situações de maneira menos pensativa, sistemática ou científica. Assim suas habilidades para tomar decisões são inibidas, e várias situações preferem observar ao invés de participar.

1.2.3.3 Aprendiz Analítico ou Assimilador (OR/CA)

Situado no quadrante inferior direito do diagrama de Kolb (Kolb D. A. 1984), os estudantes Assimiladores vêem o mundo simbolicamente através de conceitos abstratos. Eles são enfocados, sistemáticos e científicos em suas abordagens as experiências educativas. O uso da lógica e habilidade para enxergar múltiplas perspectivas de um modelo teórico, é refletido na habilidade de organizar bem a informação. Eles preferem tarefas analíticas, abstratas ou quantitativas, e sentem-se desconfortáveis com tarefas qualitativas ou concretas. Eles são menos ligados às relações interpessoais e como são menos orientados a cometer ações, eles têm dificuldade de aplicar as teorias e modelos no mundo real.

1.2.3.4 Aprendiz de Sentido Comum ou Convergente (CA/EA)

Situado no quadrante inferior esquerdo do diagrama de Kolb (Kolb D. A. 1984), os estudantes convergentes lidam com estímulos através de pensamentos analíticos ou conceitos abstratos e transformam esta informação em ação. Eles trazem a lógica, pragmática, além de uma perspectiva não emocional para qualquer situação. Eles têm a capacidade de resolver problemas e tomar decisões pensadas. Às vezes são considerados não artísticos e sem imaginação. Ficam desconfortáveis com tarefas qualitativas ou

concretas, e são mais preocupados com a verdade relativa que a absoluta. Eles enfatizam a aplicação prática de idéias e resolver problemas.

Atualmente existem ferramentas e soluções computacionais, que tornam possível construir softwares que possuem diversos tipos de componentes e assim dando a possibilidade de escolha aos diversos estilos de aprendizagem, e com isso torná-los ferramentas úteis e robustas que podem ser utilizadas e aproveitadas por alunos e professores no ambiente educacional.

1.3 Tipos de Softwares Educacionais

Segundo Gladcheff (Gladcheff A. P., 2001) existem quatro tipos de software educacionais discutidos em seguida.

1.3.1 Instrução Programada

A instrução programada consiste em dividir o material a ser ensinado em pequenos segmentos logicamente encadeados e denominados módulos. Cada fato ou conceito é apresentado em módulos seqüenciais. O estudante deve ler o fato ou conceito e é imediatamente questionado. Se a resposta está correta, o aluno pode passar para o próximo módulo. Se a resposta é errada, a resposta certa pode ser fornecida ou o aluno é convidado a rever módulos anteriores ou a realizar outro módulo cujo objetivo é remediar o processo de ensino. Normalmente, softwares deste tipo começam pedindo o nome do aluno e o nível de dificuldade que deseja enfrentar.

Dentro das várias formas de instrução programada, os programas de exercício e prática talvez sejam a maneira mais comum de utilização do computador na educação. Estes programas são utilizados para revisar o material que foi visto em classe, especialmente aquele que envolva memorização e repetição, apresentando exercícios logo de início. Requerem resposta imediata do aluno, propiciando *feedback* também imediato e exploram características gráficas e sonoras do computador. São também indicados para permitir que os alunos mais avançados possam progredir na matéria em ritmo mais acelerado, ou mesmo

permitir que alunos defasados possam alcançar os outros, trabalhando fora do horário normal. Uma das vantagens do uso destes programas é o fato do professor dispor de uma infinidade de exercícios que o aluno pode resolver de acordo com o seu grau de conhecimento e interesse. Podem também fazer uso de jogos na forma de apresentação de seus exercícios.

1.3.2 Tutoriais

Estes constituem a versão computadorizada da instrução programada por completo, ou seja, antes de o aluno ser questionado informações são apresentadas. Uma das vantagens dos tutoriais é o fato de poderem apresentar o material/assunto a ser trabalhado com algumas características que não são permitidas no papel, tais como, animação, som, vídeo e a possibilidade do professor ou até mesmo o próprio aluno manter um controle sobre seu desempenho. São bastante utilizados por permitirem a introdução do computador na escola sem provocar muita mudança, pois é a versão computadorizada do que pode já ocorrer na sala de aula.

Alguns programas tutoriais utilizam técnicas de inteligência artificial para analisar padrões de erro dos usuários, avaliar estilo e a capacidade de aprendizagem do aluno, assim como oferecer instrução especial sobre o conceito que o aluno está apresentando dificuldade.

O seu objetivo principal é levar o computador a instruir o aluno, em uma determinada área do conhecimento, em um contato individualizado (tentando ser o mais próximo possível à maneira que um tutor o faria).

1.3.3 Simulação e Jogos Pedagógicos

Os softwares de simulação implicam na criação de modelos simplificados do mundo real, envolvendo modelos de sistemas complexos e dinâmicos. Estes modelos permitem a exploração de situações fictícias, de situações com risco, de experimentos que são muito complicados, caros ou que levam muito tempo para serem executados.

Hoje em dia, os computadores já possuem capacidade de simular sistemas razoavelmente complexos. Podem ser programados para responder a determinadas intervenções de maneiras realistas, processando significativas quantidades de dados. Por isso, simulações pedagogicamente relevantes podem ser realizadas com grande complexidade e realismo.

As simulações oferecem ao aluno a possibilidade de desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos. Desta forma, o aluno passa a ser um sujeito pertencente a seu cenário, tendo um bom controle das situações hipotéticas e obtendo os resultados provenientes de sua interação. Oferecem também um ambiente muito útil para o trabalho em grupo, onde vários grupos podem testar hipóteses diferentes, e com isso obter um contato mais "real" com os conceitos envolvidos no problema que está sendo estudado. Mas simulações devem ser vistas como um complemento às apresentações formais, leituras e discussões em salas de aula. Sem estas complementações não existe a garantia do aprendizado, nem mesmo a garantia de que o conhecimento possa ser aplicado à vida real.

Os jogos pedagógicos distinguem-se de outros tipos de jogos basicamente pelo seu objetivo: têm como alvo explícito promover a aprendizagem. A pedagogia por trás desta modalidade é a exploração autodirigida ao invés da instrução explícita e direta. Com os jogos, aprende-se partindo da vivência lúdica e da reflexão sobre a mesma, que, do ponto de vista da criança, constituem a maneira mais divertida de aprender. Os jogos pedagógicos podem ser utilizados para a aprendizagem de conceitos que podem ser difíceis de ser assimilados pelo fato de não existirem aplicações práticas imediatas. Entretanto, o seu grande problema consiste no fato de que a competição pode desviar a atenção em relação ao conceito envolvido. Com isso, o objetivo passa a ser unicamente vencer no jogo e o lado pedagógico, de aprendizado, fica para segundo plano. Mas uma possível forma de contornar este problema é fazer com que o aprendiz reflita sobre a causa do erro que gerou uma jogada que não deu certo e com isso tenha consciência do erro conceitual que estava envolvido naquela jogada.

A técnica do jogo pode ser empregada num software educacional a fim de aumentar, por exemplo, a motivação do aluno. Portanto, esta técnica pode ser encontrada também em conjunto com simulações, tutoriais ou softwares do tipo exercício e prática.

Alguns fatores podem ser considerados determinantes para a caracterização de um jogo pedagógico:

- A capacidade de provocar curiosidade no aluno;
- A quantidade de desafios, sendo bem dosados para não provocar ansiedade nem desinteresse no aluno;
- Aspectos lúdicos diversos e próprios à faixa etária destinada;
- O aluno deve por si só ter vontade de utilizá-lo;
- Deixar o aluno envolvido e constantemente ativo.

1.3.4 Sistemas Hipermídia

O termo hipertexto é atribuído a Ted Nelson que o criou em 1960, referindo-se aos primeiros sistemas construídos com a filosofia de ligações embutidas. A abordagem mais simples para este termo é a de descrevê-lo, por oposição a um texto linear, como um texto estruturado em rede.

Hoje, com a digitalização do som e da imagem, a multimídia é utilizada num contexto que engloba textos, gráficos, som e figuras.

O termo hipermídia é considerado como uma extensão do termo hipertexto. Implica na ligação e navegação através de materiais armazenados em diferentes mídias: texto, gráficos, som, música, vídeo, etc. Sendo assim, pode ser colocado como uma combinação de hipertexto com a multimídia.

Portanto, sistemas hipermídia são sistemas criados para manipulação, apresentação e representação da informação onde:

- As informações são armazenadas em uma coleção de nós (os elementos de informação, parágrafos, páginas, etc) multimídia;
- Existem ligações entre esses nós (referências, notas, indicadores, "botões" que efetuam a passagem de um nó a outro), habitualmente conectados pelos chamados "*links*";
- Os usuários podem acessar a informação, "navegando" através das estruturas disponíveis nos nós.

A leitura de uma enciclopédia clássica já é de tipo hipertextual, uma vez que utiliza ferramentas de orientação tais como: dicionários, índices, quadros de sinais, sumários, etc. No entanto, o suporte digital apresenta diferenças consideráveis em relação aos hipertextos anteriores à informática. Como exemplos: o uso dos instrumentos de orientação (mapas) e a passagem de um nó a outro com grande rapidez, sem esquecer dos efeitos sonoros e gráficos embutidos. Estes sistemas geralmente são encontrados em CD-ROMs, e apenas permitem a consulta de informações através de técnicas como a hipermídia. Assim, podem ser utilizados como fonte de informação, um poderoso recurso para alimentar o processo de ensino-aprendizagem.

Os sistemas hipermídia também podem ser encontrados na rede mundial de computadores "Internet".

Esses sistemas podem ser extremamente abertos e possuir um grau elevado de interatividade com o usuário. Aqueles com alto grau de interatividade adotam formas abertas de navegação, ou seja, permitem a descoberta imprevista e a descoberta de exploração livre. Já os que possuem grau de interatividade baixo restringem a liberdade de navegação, ou seja, privilegiam a aprendizagem de recepção direcionada, a exposição indutiva e a exposição dedutiva. Os sistemas hipermídia com média interatividade podem assumir um enfoque híbrido de navegação, ou seja, permitem a descoberta guiada onde ora o usuário navega livremente na rede, ora em caminhos pré-definidos.

Os sistemas hipermídia privilegiam o controle das lições pelo aprendiz. O sucesso da aprendizagem está no interesse, inteligência e habilidade do aprendiz em tomar decisões sobre seqüência e ênfase. Mais do que apresentar a informação conectada em nós (ligações), os ambientes de aprendizagem de hipermídia permitem uma reflexão sobre o conteúdo que está sendo utilizado.

1.4 Modelo Proposto

Os softwares construídos estão baseados no conceito de sistema hipermídia, mas também possuem componentes de simulações e jogos pedagógicos como forma de aumentar as possibilidades de uso.

Este tipo de estrutura de navegação permite que os programas ajustem-se ao tipo de usuário que o controla, por tanto cada pessoa utiliza os componentes conforme sua preferência para processar as informações e estímulos contidos nos softwares.

1.4.1 Conteúdo:

O conteúdo dos softwares enfocam as áreas de fisiologia e bioquímica básicas, para que possam ser aplicados nas aulas dessas disciplinas em universidades e cursos que contemplem esses assuntos.

1.4.2 Estrutura:

Cada software é dividido em módulos que possuem uma parte específica do conteúdo.

Cada módulo tem o máximo de tipos de componentes possíveis, para atender os diversos tipos de estilos de aprendizagem, além de possuir “links” que inter-relacionam todo o software, permitindo uma navegação não linear. Além disso os módulos comunicam-se com o banco de dados que coleta informações sobre a utilização do software discutidas adiante.

Os softwares também são projetados para o uso de professores que desejam apresentar algum tipo de componente no ambiente educacional, para isso eles possuem um modo de apresentação, que permite ao professor selecionar componentes específicos e apresentá-los na sequência especificada por ele.

Assim o projeto propõe um método para tentar relacionar e avaliar os diferentes grupos de estilos de aprendizagem e a forma de utilização dos softwares de cada grupo.

2 OBJETIVOS

- Propor um mecanismo de coleta de informações para avaliação do uso de softwares educacionais, baseados na navegação dos usuários.
- Criar objetos de aprendizagem computacionais, nas áreas de bioquímica e fisiologia, flexíveis e eficientes que apresentem mecanismos de coletas de informações categorizáveis.
- Avaliar os efeitos que a exposição de um determinado assunto sob várias categorias de apresentação de conteúdos, tais como textos, imagens, animações e simulações e compará-los às preferências de aprendizado individuais.

3 MÉTODO

3.1 Construção dos Objetos Educacionais

Foram construídos dois softwares educacionais customizáveis e com mecanismos de coleta de dados de uso, com o conteúdo dividido em quatro categorias: textos, imagens, animações e simulações.

3.1.1 Programas utilizados na construção dos softwares:

3.1.1.1 Macromedia Flash®

As versões MX 2004 e 8, foram utilizadas na maior parte da construção dos dois softwares educacionais (NEUROX 2004 e Enzyme). Este programa é amplamente utilizado na publicação de conteúdo na internet, sendo que 95% dos computadores conectados a rede mundial de computadores possui o Plugin necessário para utilizar seus aplicativos (Macromedia 2005). Ele é capaz de construir imagens vetorizadas, que são leves e dimensionáveis, possui plataforma para a linguagem computacional utilizada para a construção dos softwares chamada de Action Script (AS), além de possuir poderosos recursos gráficos e de integração com outros programas, tornando-o ideal para ser utilizado como base na construção de aplicações interativas e/ou animadas para a internet (Figura 2).

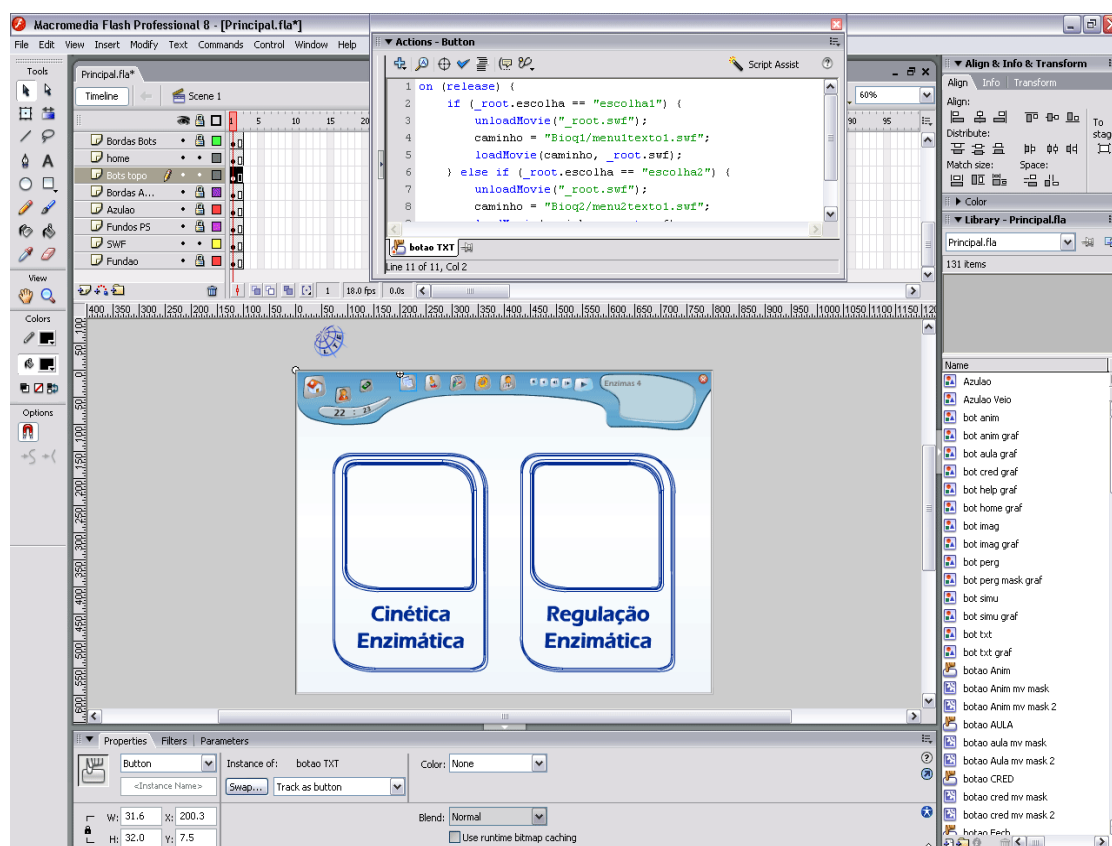


Figura 2: Área de trabalho do Macromedia Flash 8®.

3.1.1.2 Discreet 3D Studio MAX®

Software líder no mercado de produção de conteúdo 3D, podendo ser utilizado em diversas aplicações como efeitos especiais para televisão e cinema, modelamento 3D para jogos, produzir filmes ou construir animações (Figura 3). Por esses motivos a versão 7 foi escolhida e utilizada para montar os seguintes componentes presentes nos softwares (Tabela 1):

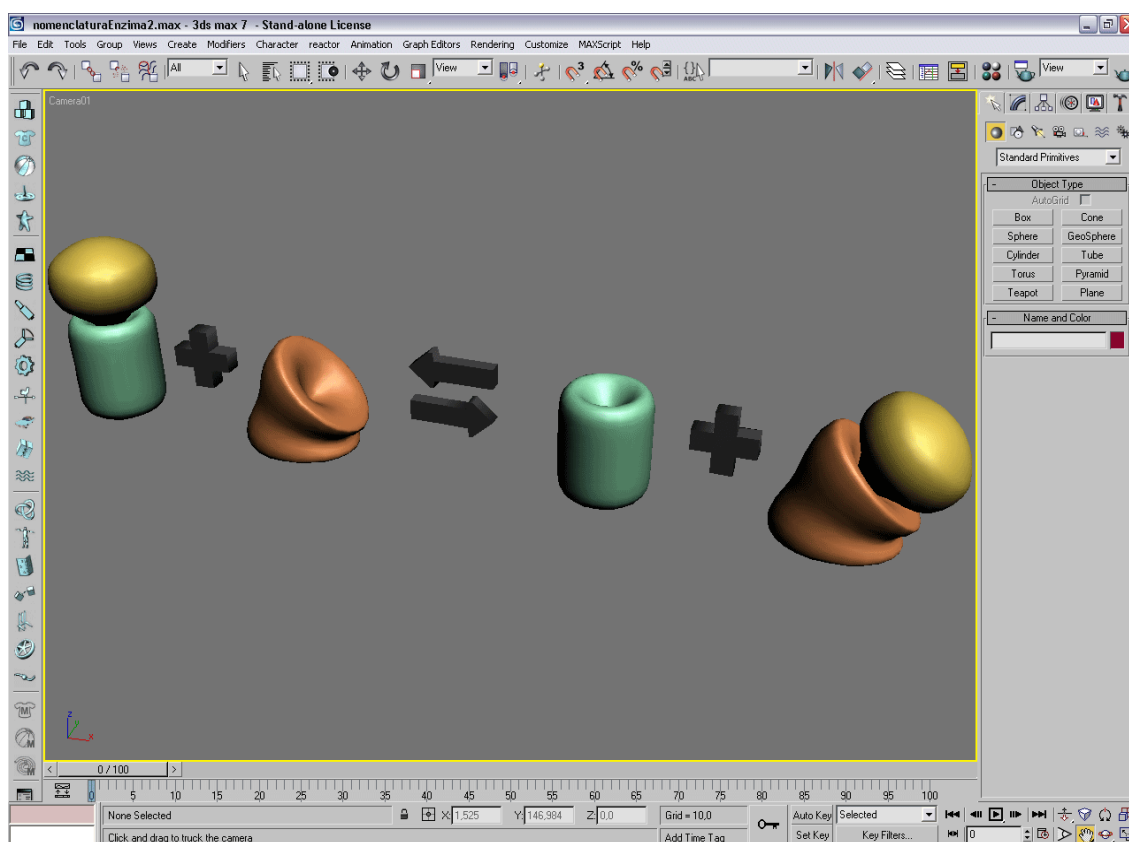


Figura 3: Área de trabalho do Discreet 3D Studio MAX 7®.

Tabela 1: Imagens e Animações presentes nos softwares educacionais construídas a partir do programa Discreet 3D Studio MAX 7.0®.

	NEUROX 2004	Enzyme
Imagem	Modelo de Catalização de Quinesina no modelo de transporte Anterógrado	Feedback
	Modelo de Catalização de Dineína (MAP 1C) no transporte Retrógrado	Classificação das Enzimas
	Canais de sódio sensíveis à voltagem	Inibição Competitiva
	Microtúbulos	Inibição Não-Competitiva
	Neurônio em “Potencial de Ação experimento farmacológico”	Inibição Incompetitiva
	Neurônio em “Experimento de Potencial de Ação”	Inibição Irreversível
Animação	Complexos Canais-Receptores	Efeito do Ph
		Oxiredutases
	Canal Acoplado a Receptor via Proteína G	Transferases
		Hidrolases
	Receptor Acoplado a Enzima Geradora de Respostas Secundárias via Proteína G	Liasas
		Isomerases
		Ligases
	Proteínas G	Inibição Competitiva
		Inibição Não-Competitiva
		Inibição Incompetitiva

3.1.1.3 Eletric Rain Swift 3D®

Este programa foi utilizado porque uma de suas capacidades é transformar arquivos construídos no Discreet 3D Studio MAX® em imagens ou animações com gráficos vetoriais que são em sua maioria mais leves que imagens ou vídeos produzidos em padrão bitmap, otimizando assim sua aplicação na internet (Figura 4).

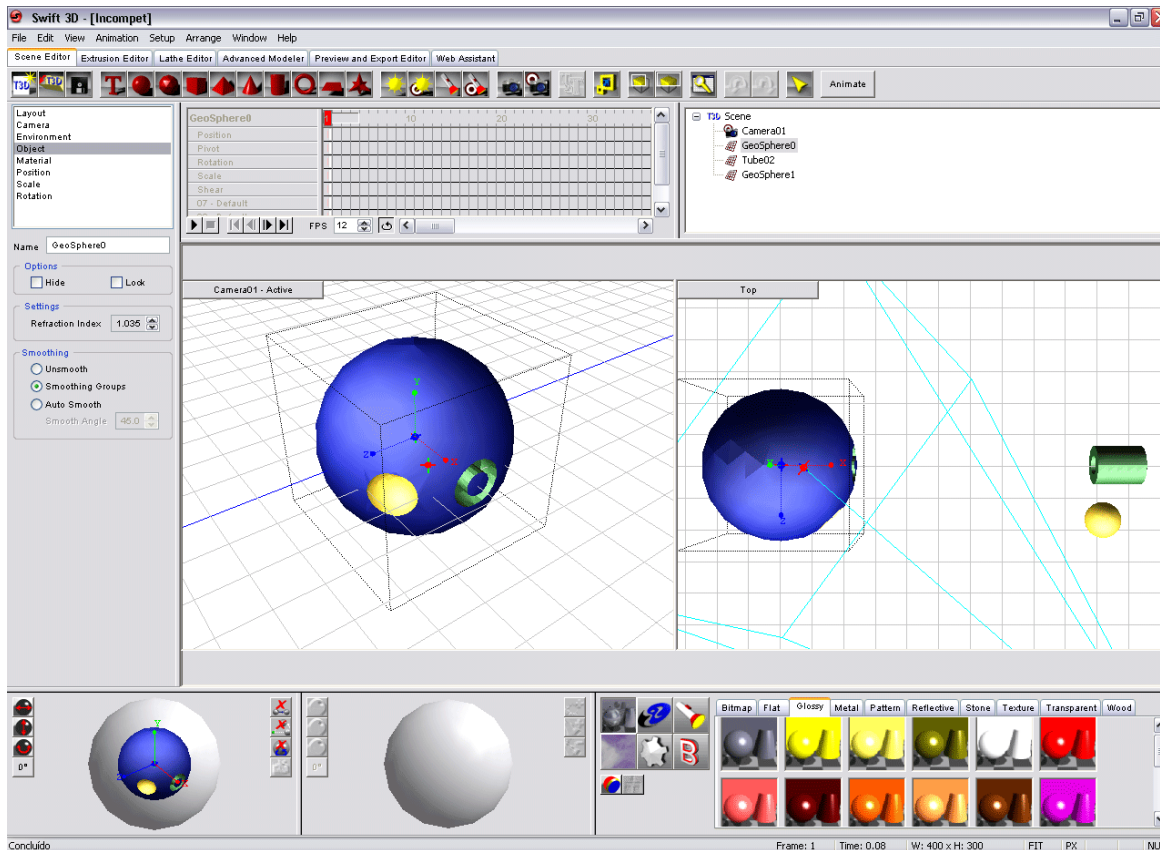


Figura 4: Área de trabalho do Eletric Rain Swift 3D ®.

3.1.1.4 Adobe Photoshop®

Um dos softwares para edição de imagens mais utilizados no mercado. Foram utilizadas várias ferramentas das versões CS e CS2 deste programa na edição de imagens utilizadas nos softwares educacionais, além de filtros ou efeitos como “Bevel and Emboss” que foram aplicados em imagens para que estas dessem a impressão de profundidade ou de relevo (Figura 5).

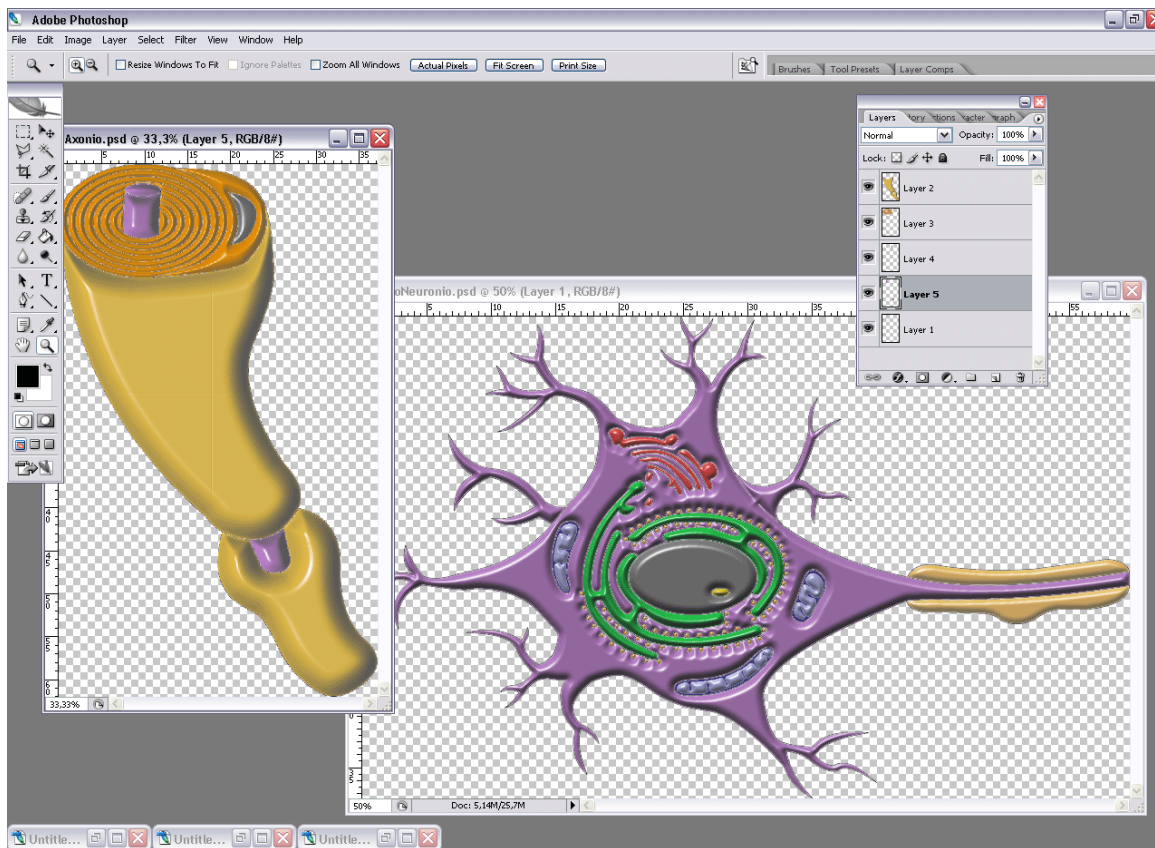


Figura 5: Área de trabalho do Adobe Photoshop CS 2 ®.

3.1.1.5 PHP Expert Editor®

A versão 3.2.1 deste programa foi utilizada na construção de arquivos .PHP devido a algumas facilidades como preenchimento automático de funções predefinidas e diferenciação por cores dos diferentes elementos da linguagem PHP (Figura 6).

Os arquivos PHP são responsáveis pela comunicação entre o software construído em linguagem Flash e o Banco de Dados baseado no padrão MySQL.

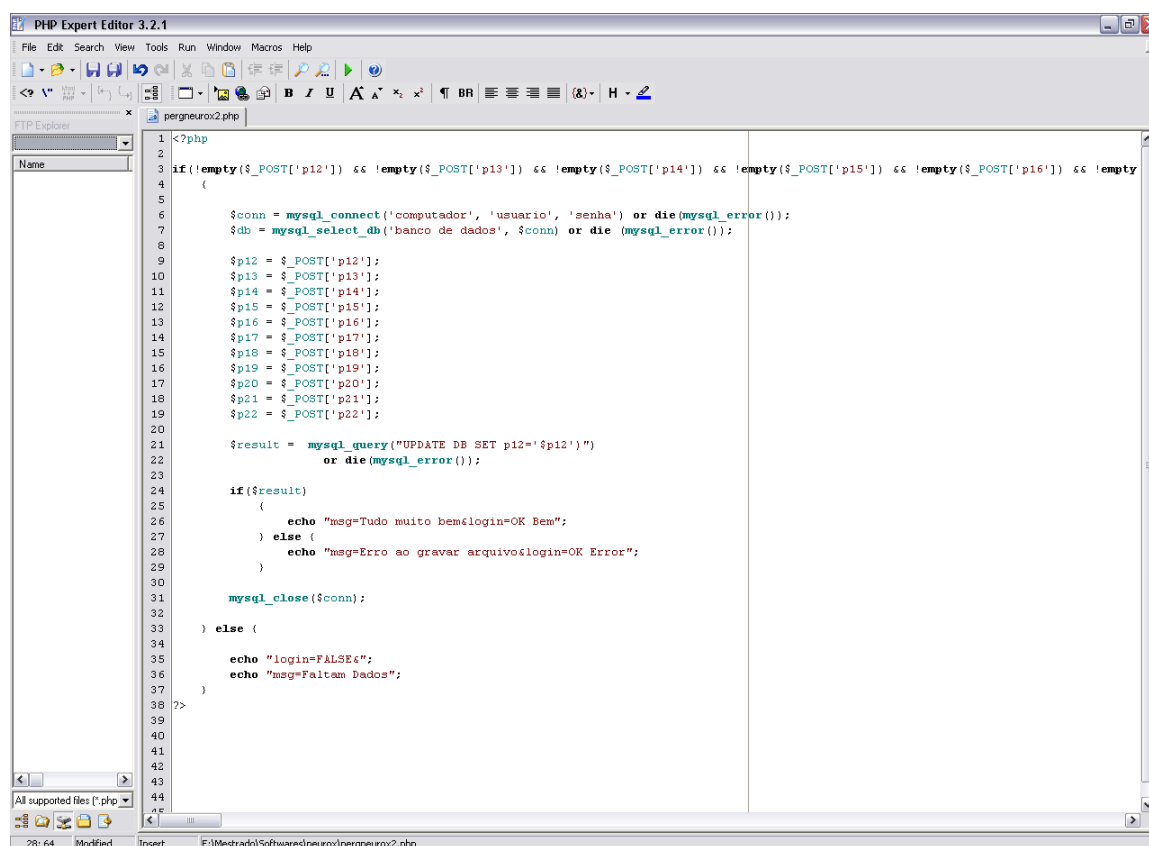


Figura 6: Área de trabalho do PHP Expert Editor versão 3.2.1 ®.

3.1.1.6 PyMol

Programa utilizado para visualização de moléculas tridimensionais a partir de arquivos .PDB (Protein Database) disponíveis na internet, esses arquivos possuem informações sobre o posicionamento em três dimensões de cada átomo presente na molécula. Por isso ele foi utilizado para construir imagens de proteínas e enzimas presentes no software Enzyme.

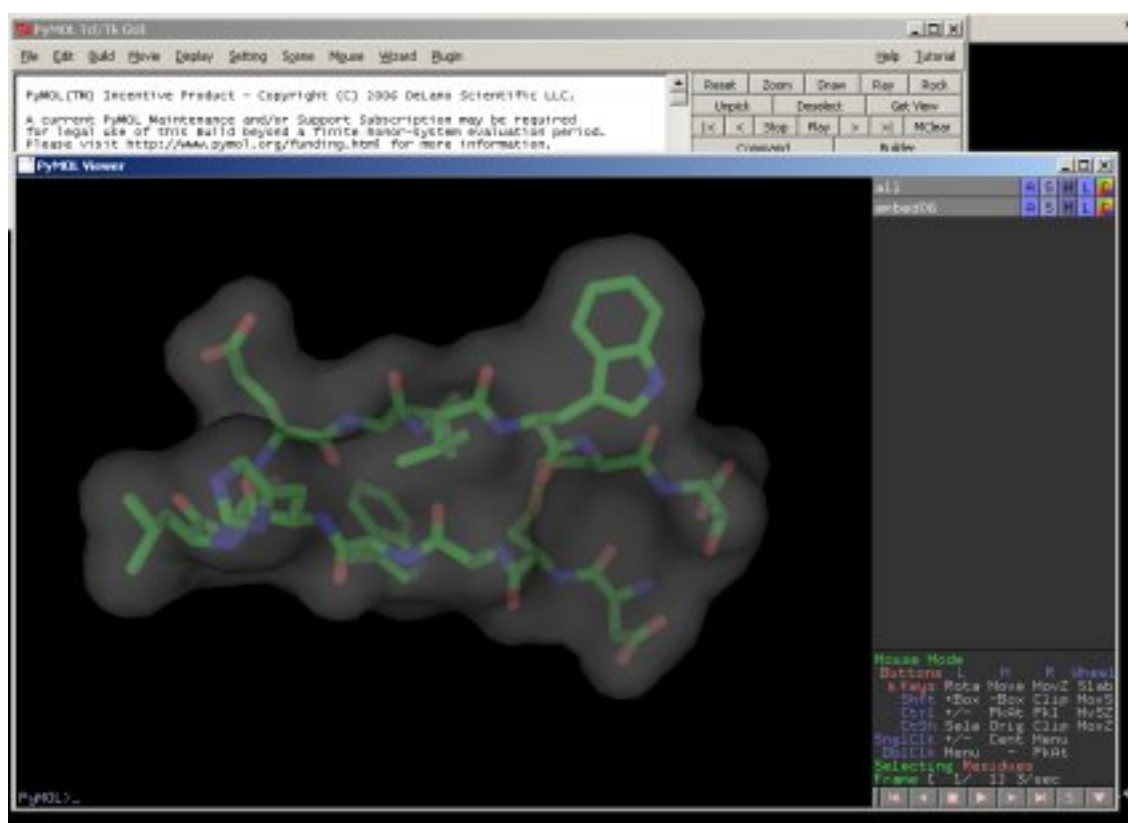


Figura 7: Área de trabalho do PyMol versão 0.99 ®.

3.1.1.7 PhpMyAdmin

A versão 2.5.7-pl1 foi utilizada na construção do banco de dados do projeto na plataforma MySQL (Figura 8).

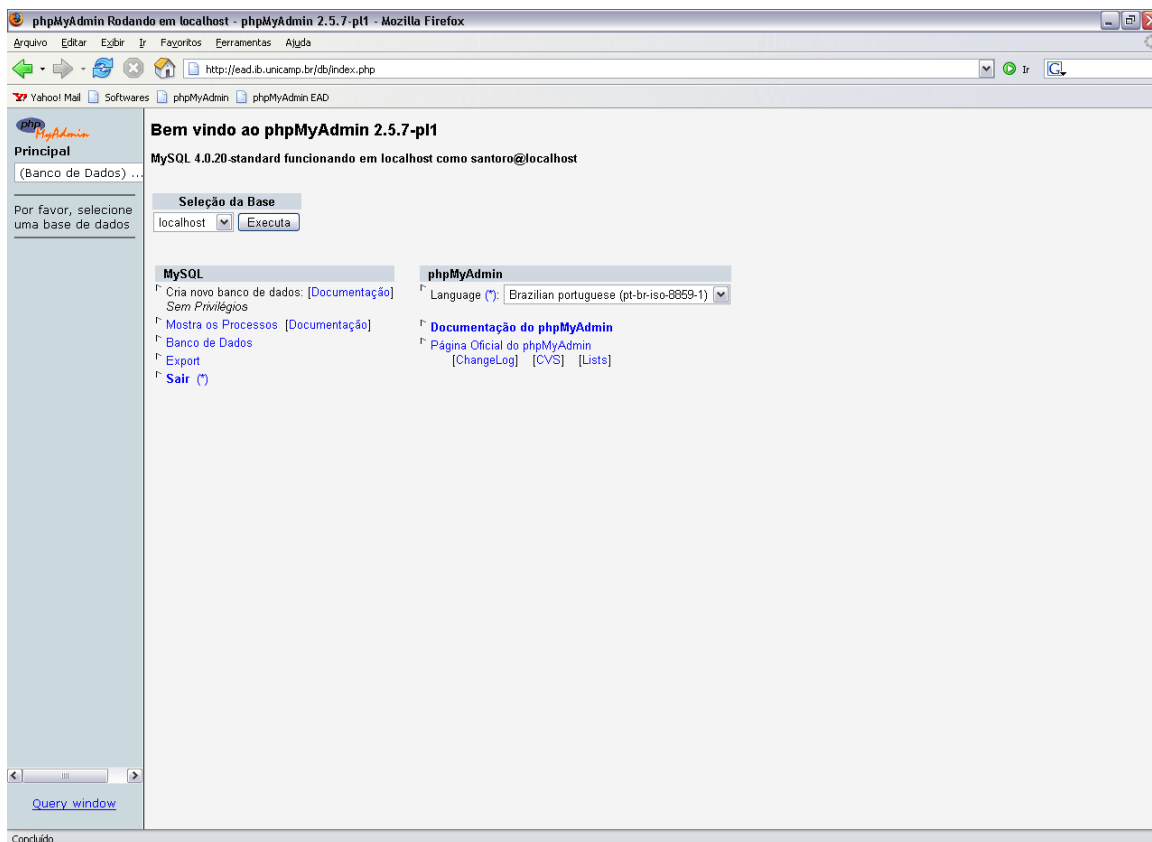


Figura 8: Página inicial do phpMyAdmin versão 2.5.7-pl1.

3.2 Linguagem de programação

Para que usuário consiga ter interação com os softwares é preciso que estes possuam uma programação adequada e assim consigam cumprir todas as funções idealizadas por seus construtores e requisitadas por seus usuários.

3.2.1 Action Script

Assim a programação dos softwares foi construída com base no Action Script (AS), linguagem de programação que acompanha o programa Macromedia Flash. Como este foi o programa escolhido como base da construção dos softwares educacionais esta sem duvida é a linguagem que melhor se enquadra para manter suas funções básicas e controlar as interações com outros tipos de linguagens de programação.

3.2.2 PHP

Essa linguagem muito utilizada em aplicações na internet foi responsável pela comunicação entre a aplicação construída em Flash e o Banco de dados. Com isso foi através desses scripts em PHP que as informações dos usuários eram armazenadas no Banco de Dados (Figura 6).

3.2.3 XML

Essa Linguagem foi utilizada na construção do banco de perguntas e respostas do jogo de perguntas oferecido pelo NEUROX 2004. Mais uma vez o AS controla a utilização de uma linguagem secundária, pois o jogo de perguntas começa quando através de um comando no AS perguntas representadas no formato XML são selecionadas e conforme as respostas do usuário outros comandos de AS resgatam valores como pontos pela resposta, dicas entre outros do XML, e assim fazendo o jogo funcionar.

3.3 Estrutura de Funcionamento do Banco de Dados

A estrutura desenvolvida consiste em disponibilizar diferentes tipos de componentes digitais para que os usuários possam acessar o conteúdo do programa conforme suas preferências de aprendizagem, além de possibilitar o recolhimento de informações sobre as ações dos usuários em um banco de dados central, para posterior comparação e análise dos dados (Figura 9).

Os componentes digitais são caracterizados como:

Textos explicativos

Imagens

Animações

Simulações

Do ponto de vista teórico, o software possui componentes que pretendem atender a todos os perfis de estilos de aprendizagem propostos por Kolb.

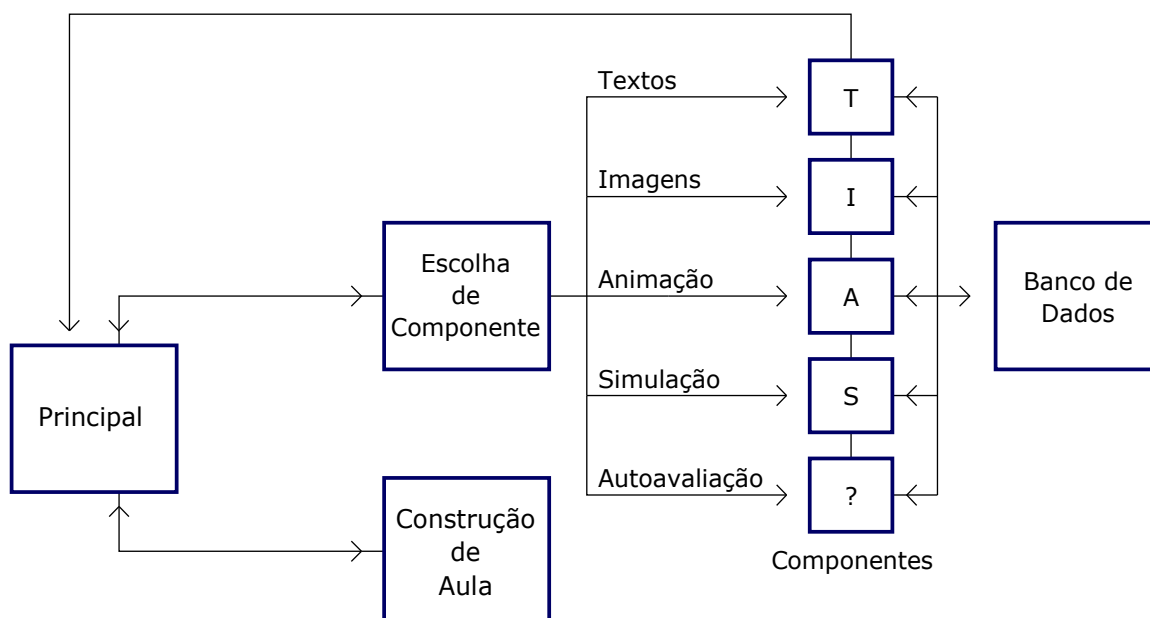


Figura 9: Estrutura de navegação e comunicação dos softwares com o banco de dados.

Da forma como foi concebida a estrutura de funcionamento e comunicação dos softwares, é possível coletar dados que permitem analisar a relação existente entre os estilos de aprendizagem e a utilização dos diferentes tipos de componentes presentes no software.

3.4 Inventário de Estilos de Aprendizagem (Learning Style Inventory – LSI)

O instrumento Inventário de Estilos de Aprendizagem (LSI) foi elaborado em 1976, validado no Brasil por Sobral (Sobral D. T., 1992), e é composto por doze séries de palavras, a serem ordenadas pelo estudante em graus de 1 a 4 conforme, respectivamente, com a menor ou a maior afinidade dele pela sentença escrita.

Os quatro modos de aprendizagem, combinados conforme demonstrado na Figura 1 vão gerar os quatro possíveis estilos de aprendizagem propostos por Kolb:

Acomodador (EA/EC)

Divergente (OR/EC)

Convergente (EA/CA)

Assimilador (OR/CA)

Após o preenchimento do Inventário de Estilos de Aprendizagem, para se obter o estilo de aprendizagem predominante, cada estudante deverá completar a grade de pontuação abaixo utilizando as respostas dadas no questionário.

As letras (A,B,C,D) representam as opções onde o estudante utilizou a escala de 1 a 4, enquanto os números (1...12) representam as sentenças do inventário.

$1A + 2C + 3D + 4A + 5A + 6C + 7B + 8D + 9B + 10B + 11A + 12B = EC \text{ Total.}$

$1D + 2A + 3C + 4C + 5B + 6A + 7A + 8C + 9A + 10A + 11B + 12C = OR \text{ Total.}$

$1B + 2B + 3A + 4D + 5C + 6D + 7C + 8B + 9D + 10D + 11C + 12A = CA \text{ Total.}$

$1C + 2D + 3B + 4B + 5D + 6B + 7D + 8A + 9C + 10C + 11D + 12D = EA \text{ Total.}$

Após fazer a somatória acima obtêm-se os valores totais relativos aos modos de aprendizagem previamente discutidos (EA / OR / CA / EC).

Agora com os valores da somatória é calculada a subtração entre EA – EC e também CA – EC, isso porque esses modos de aprendizagem estão em lados opostos no ciclo de aprendizagem de Kolb (Figura 1), assim é possível encontrar o quadrante onde o estudante se encontra e determinar seu estilo de aprendizagem predominante.

$(CA \text{ Total}) - (EC \text{ Total}) = CA/EC$ (equivalente ao eixo vertical representado na Figura 1)

$(EA \text{ Total}) - (OR \text{ Total}) = EA/OR$ (equivalente ao eixo horizontal representado na Figura 1)

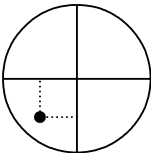
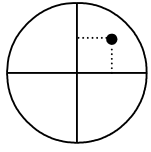
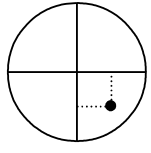
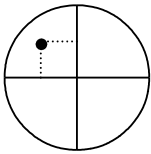
O inventário mede o quanto o estudante se apoia nos quatro modos distintos de aprendizagem, que são partes de um ciclo de aprendizagem de quatro etapas propostos por Kolb.

Ao final da subtração dois pontos nos eixos do ciclo são encontrados, e assim o inventário identifica o em qual quadrante do ciclo o estilo predominante de aprendizagem do estudante está situado.

Assim cada quadrante representa um dos estilos de aprendizagem de Kolb, Acomodador, Divergente, Convergente e Assimilador.

Diferentes estudantes ocupam diferentes pontos dentro dos quadrantes do ciclo. A Tabela 2 apresenta as quatro etapas do ciclo relacionadas ao resultado das somatórias acima.

Tabela 2: Os quatro estilos de aprendizagem dentro do ciclo de Kolb

Convergente Combina as etapas de aprendizagem da Conceituação Abstrata e da Experimentação Ativa	
Divergente Combina as etapas de aprendizagem da Experiência Concreta e da Observação Reflexiva.	
Assimilador Combina as etapas de aprendizagem da Conceituação Abstrata e da Observação Reflexiva	
Acomodador Combina as etapas de aprendizagem da Experiência concreta e da Experimentação Ativa.	

3.5 Coleta de dados

Para alcançar o objetivo de analisar e comparar os diferentes tipos de estilos de aprendizagem, na busca de um perfil de utilização que caracterize a manipulação dos softwares educacionais pelos diferentes grupos de aprendizes, diversos dados foram coletados.

3.5.1 Questionário de cadastramento

Conforme os termos de autorização do comitê de ética em pesquisa da faculdade de ciências médicas da Universidade Estadual de Campinas (Anexo I), quando um usuário tenta acessar um dos softwares pela primeira vez, é preciso que preencha um cadastro com o termo de compromisso.

3.5.2 Termo de Compromisso

“Este software faz parte de um projeto de pesquisa em educação à distância, desenvolvido no Laboratório de Ensino à Distância (LTE) no departamento de biologia molecular e funcional da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Por isso para ter livre acesso a este e todos os outros softwares vinculados a esta pesquisa, um cadastro deverá ser feito onde NÃO é necessária a divulgação de nome, email ou outro dado pessoal irrelevante a esta pesquisa.

Se aceito este termo de compromisso, durante a utilização do programa informações serão enviadas ao banco de dados do projeto e serão utilizadas como resultados da pesquisa que está sendo realizada.

A equipe do LTE agradece sua compreensão e estamos disponíveis para esclarecer qualquer dúvida referente ao projeto de pesquisa.”

Quando aceito o usuário primeiramente responde ao questionário com as seguintes perguntas:

- Idade
- Sexo
- Grau de escolaridade
- Profissão
- Como descobriu o programa.

Em um segundo estágio o usuário responde ao LSI de Kolb traduzido e adaptado no Brasil por Sobral (Sobral D. T., 1992) Anexo II, quando todas as perguntas são preenchidas de forma correta, esses dados são enviados e armazenados no banco de dados do projeto (Figura 10).

Com isso o usuário cadastrado possui uma identidade que revela qual grupo de estilo de aprendizagem ele pertence, assim quando estiver manipulando um dos softwares, o programa pode distingui-lo como um usuário com perfil Acomodador [EA-EC], Divergente [OR-EC], Convergente [EA-CA] ou Assimilador [OR-CA], e armazenar as informações no banco de dados de forma correta dando margem a comparações entre os diferentes grupos.

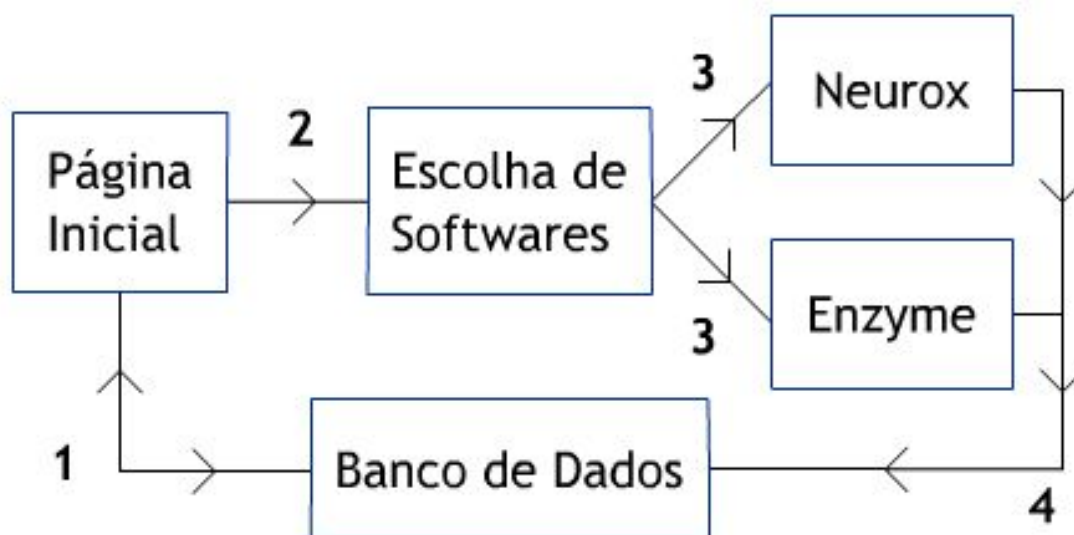


Figura 10: 1) Ao acessar o site pela primeira vez o usuário cadastra-se e é adicionado ao banco de dados, a partir deste momento o banco de dados é requisitado sempre que o usuário fornecer o nome e a senha para utilizar os softwares. 2) A página de escolha de softwares é aberta quando o nome e a senha do usuário conferem com o banco de dados. 3) Um dos softwares é aberto para sua utilização. 4) Os softwares enviam os dados dos usuários para o banco de dados.

3.5.3 Perfil de Utilização

Para a caracterização do perfil de utilização dos softwares pelos usuários, foram coletados dados relativos ao tempo de utilização de cada componente dos softwares e quantas vezes esses componentes foram acessados pelos usuários.

O processo de armazenamento de dados se inicia quando o usuário entra em um dos programas, a partir daí, quando aciona um botão de navegação que o direciona a uma nova tela do software, imediatamente o programa acessa o banco de dados e soma 1 na quantidade de entradas para esta nova tela (Figura 11).

Além disso, a cada 10 segundos, o programa envia ao banco de dados a informação do tempo que o usuário está ativo em uma determinada tela (Figura 11), assim ao clicar no botão para navegação soma-se ao valor total de tempo já registrado, os segundos passados desde a ultima atualização, esse valor complementar pode variar entre 0 e 9 e é equivalente ao valor “X” da Figura 11.

Quando o usuário navega para outra parte do programa o processo se repete.

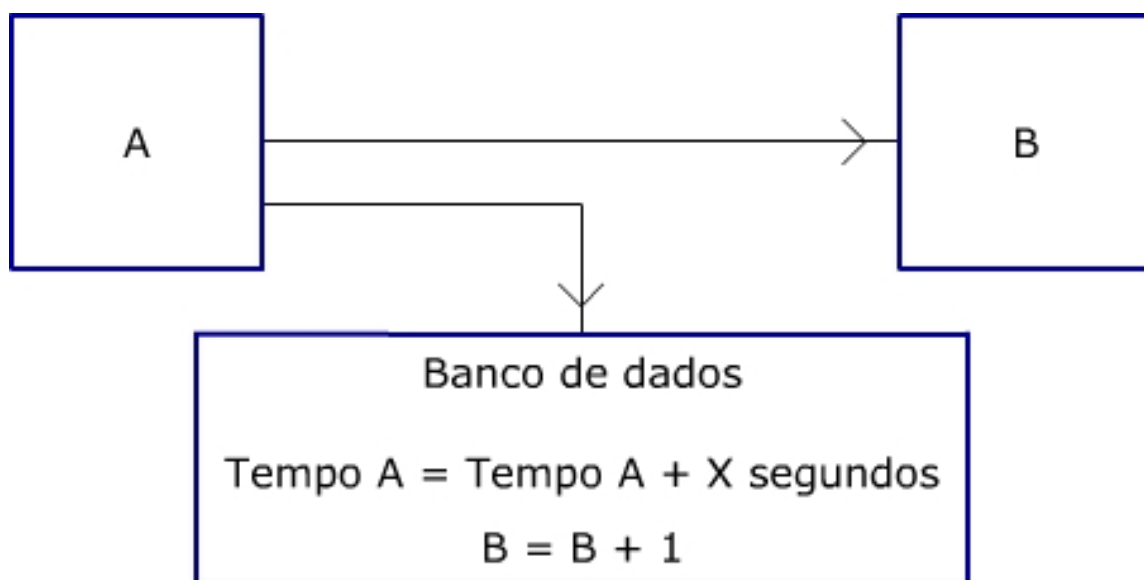


Figura 11: Quando o usuário navega de uma tela A para uma tela B os dados que são enviados ao banco de dados são o complemento do tempo que o usuário utilizou a tela A e a informação para que se some um na quantidade de vezes que a tela B foi acessada.

No caso do “NEUROX 2004” a quantidade de acesso e o tempo dispensado em textos são coletados quando o botão “NOTAS” presente no menu de navegação é acionado gerando o aparecimento de uma janela com o texto referente ao assunto da tela.

Com isso, cada acesso de cada usuário foi monitorado e o caminho percorrido pela navegação dentro dos softwares foi armazenado no banco de dados (Figura 12).

Mostrando registros 0 - 29 (643 total, Query took 0.0662 sec)

comando SQL: [Edita] [Explain SQL] [Create PHP Code]

```
SELECT *
FROM 'neurox' LIMIT 0, 30
```

Mostrar: 30 colunas começando de 30

no modo horizontal e repetindo cabeçalhos após 100 células

Page number: 1

	id	data	nick	Q1	txtq1	tQ1	txtq1	Q2	txtq2	tQ2	txtq2	Q3	txtq3	tQ3	txtq3	Q4	txtq4	tQ4	txtq4	Q5	txtq5	tQ5	txtq5	Q6	txtq6
☐	131	2005-08-05 21:30:35	santoro	2	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	176	2005-08-08 16:59:25	mathias	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	177	2005-08-08 16:59:44	Thais	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	178	2005-08-08 16:59:44	Vinicius	1	1	157	0	1	0	7	0	1	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	179	2005-08-08 16:59:50	mathias	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	180	2005-08-08 17:00:13	Marina	1	0	490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	172	2005-08-08 16:57:56	Eduardo Socca	2	0	106	0	2	0	32	0	1	0	34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	164	2005-08-08 16:56:14	camila lopes	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	165	2005-08-08 16:56:51	giovanna	2	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	34	0	0	0	0	0	0	0
☐	166	2005-08-08 16:56:55	camila lopes	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	167	2005-08-08 16:57:04	christiane	7	1	108	34	2	0	23	0	1	0	8	0	1	0	5	0	1	0	3	0	1	0

Figura 12: Imagem de uma parcela dos dados armazenados no banco de dados do projeto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, imagens dos programas desenvolvidos pelo projeto, e exemplos de seus respectivos módulos.

4.1 NEUROX 2004

(<http://www.bdc.ib.unicamp.br/>)

O componente texto é representado de algumas formas diferentes, ou ocupando toda tela do programa (Figura 13), ou em forma de janela quando o botão de texto é acionado.

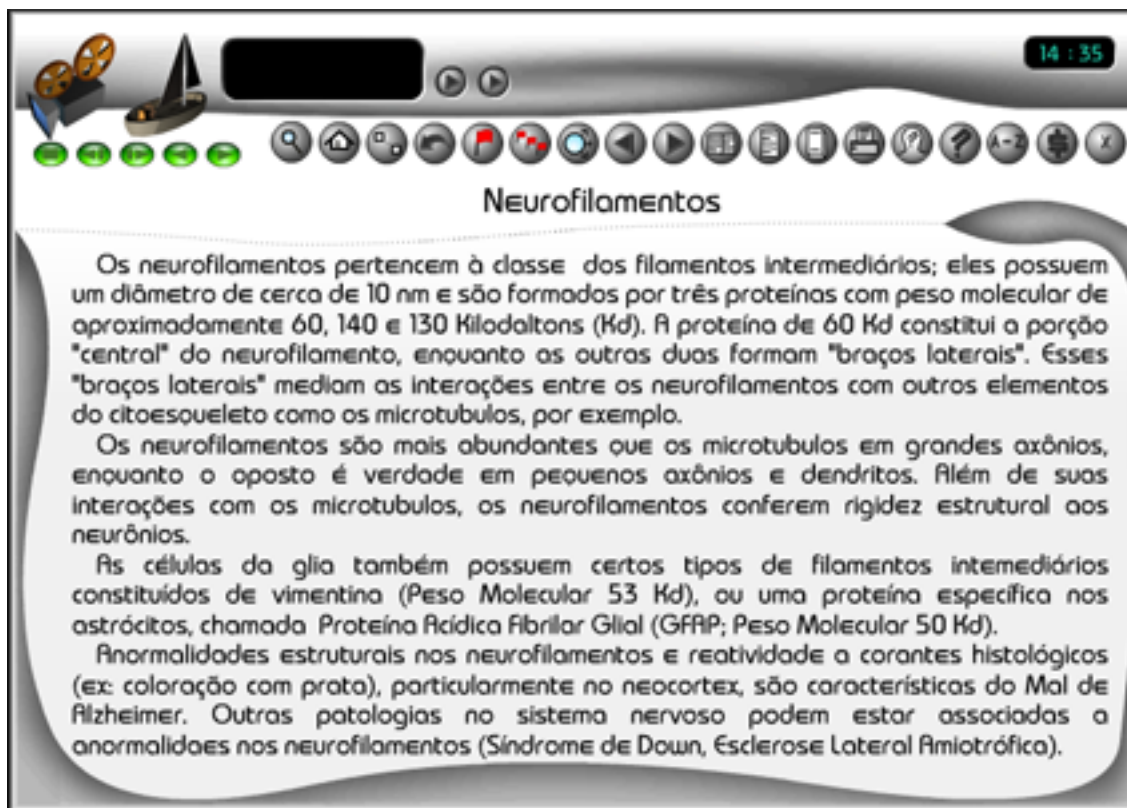


Figura 13: Representação de texto de tela toda utilizada no programa.

O software possui diversas imagens, como de sinapse química (Figura 14), sinapse elétrica, transporte axonal, proteína transmembrana, bainha de mielina, tipos de vesículas e corpo celular entre outras.

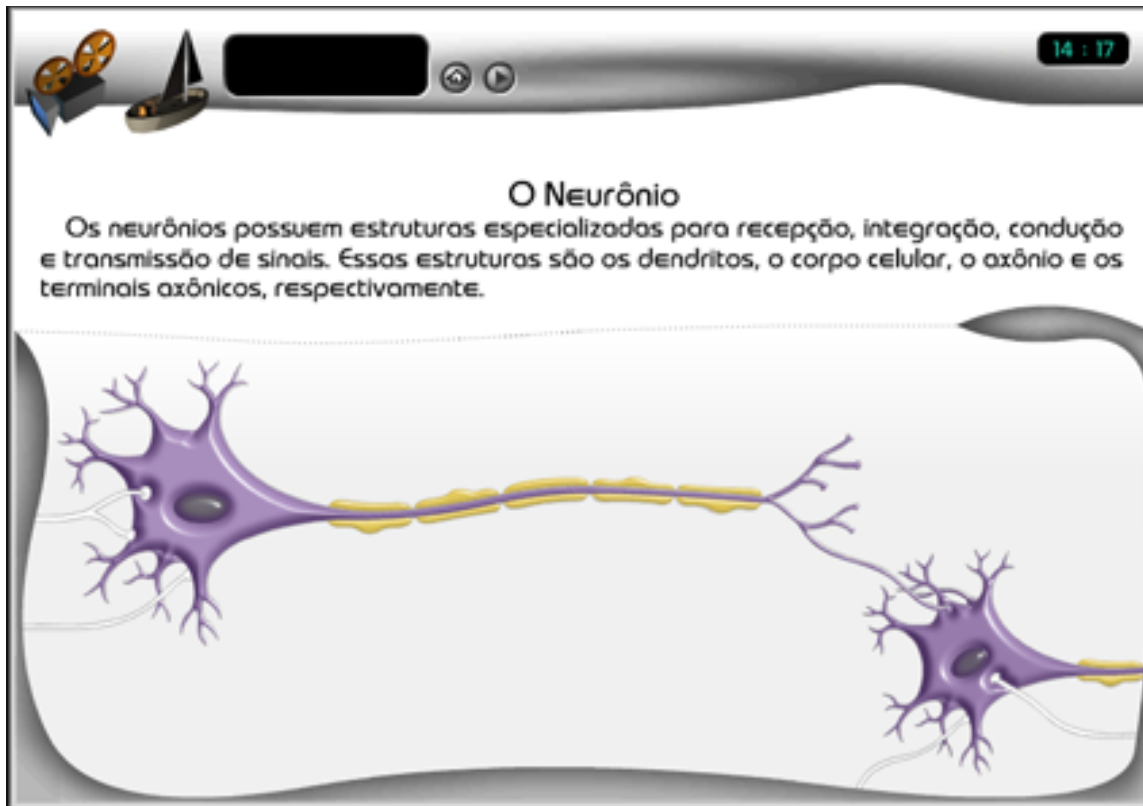


Figura 14: Esta tela representa um exemplo de uma imagem do software mostrando sinapses entre neurônios.

O objeto educacional apresenta animações, como a de transporte axonal, receptores ionotrópicos, receptores metabotrópicos, proteína G (Figura 15), entre outras.



Figura 15: Esta tela representa uma das animações presentes no software. Neste caso mostrando como as proteínas G são ativadas quando existe a ligação de um neurotransmissor em seu receptor de membrana.

O programa também possibilita ao usuário a interação com simulações, como a de integração sináptica (Figura 16), somação temporal, período refratário, potencial de membrana, entre outras.

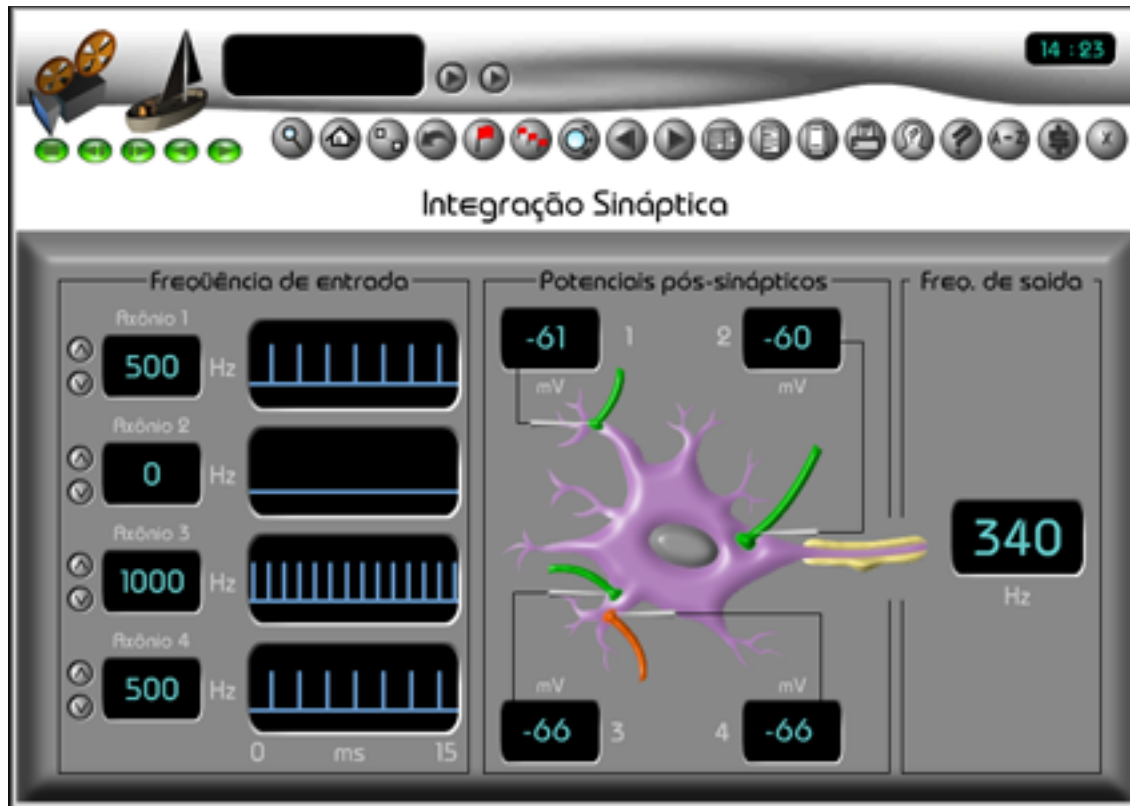


Figura 16: Esta tela mostra uma simulação da integração sináptica de um neurônio. O usuário pode controlar a frequência de entrada em quatro axônios sendo os verdes axônios liberadores de glutamato e o laranja liberador de GABA. Com isso observar qual o efeito da distância, da frequência e do tipo de neurotransmissor utilizado da sinapse entre os neurônios.

O software também possui um módulo para autoavaliação do usuário (Figura 17).



Figura 17: Nesta tela o usuário é convidado a responder uma seqüência aleatória de perguntas relacionadas aos assuntos tratados pelo programa. Obtendo média igual ou maior a sete o usuário recebe um certificado simbólico do programa.

E também possui um módulo para a preparação de uma aula ou apresentação personalizada (Figura 18).

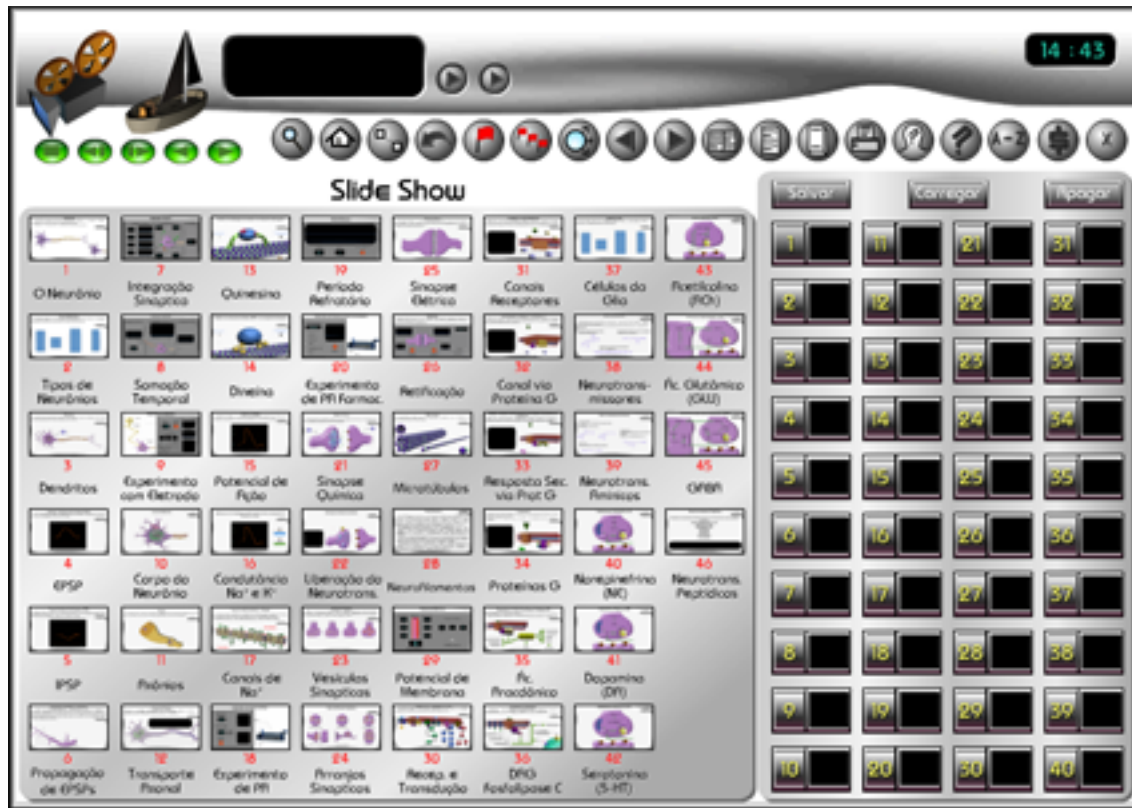


Figura 18: Nessa tela o usuário pode definir e salvar a seqüência de telas que deseja apresentar e salvá-las localmente em seu computador.

4.2 Enzyme

(<http://www.bdc.ib.unicamp.br/>)

No Enzyme componente texto é representado conforme a Figura 19.

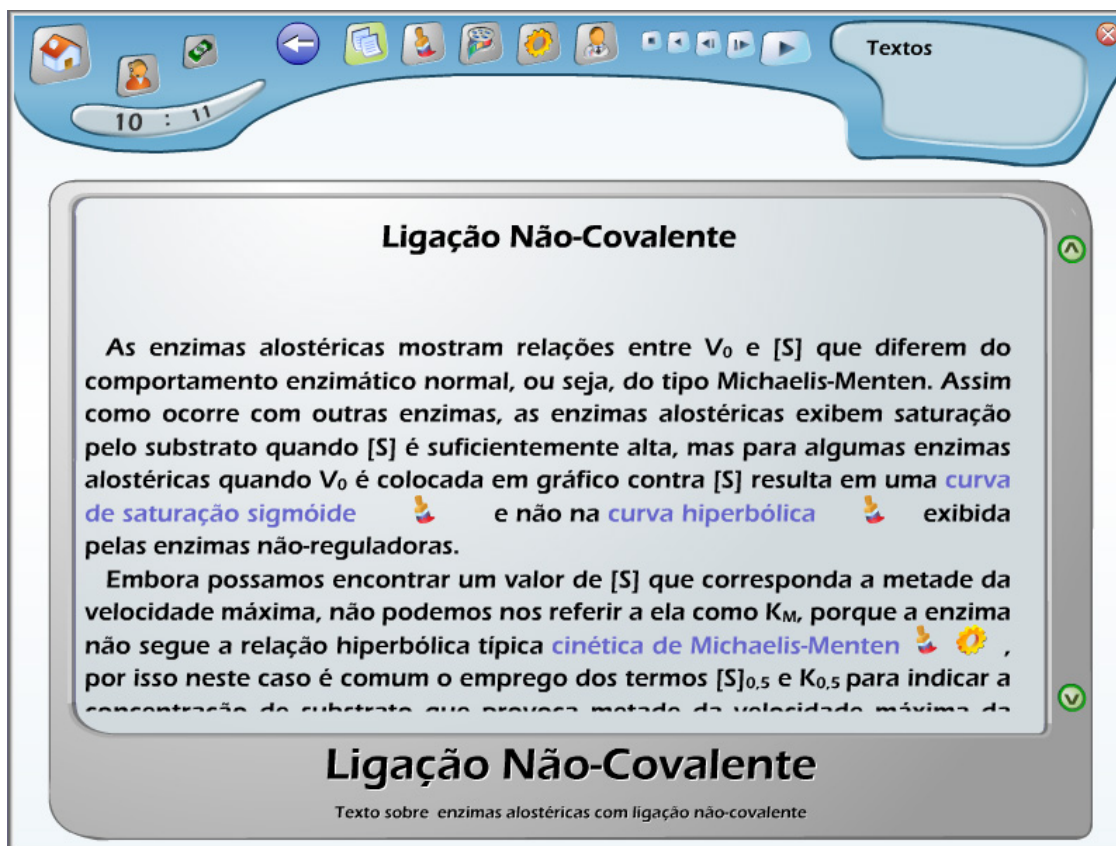


Figura 19: Esta tela representa um exemplo de texto utilizado no programa, os pequenos ícones e as palavras escritas em azul são links para outras partes do software.

É possível visualizar diversas imagens, como o exemplo da Figura 20. Outros exemplos são imagens de estruturas primária, secundária e terciária de proteínas, esquemas de inibição reversível e não-reversível, inibição competitiva e não competitiva, além de gráficos como o de distribuição de energia, redução da energia de ativação, moduladores alostéricos, feedback positivo e negativo, entre outros.

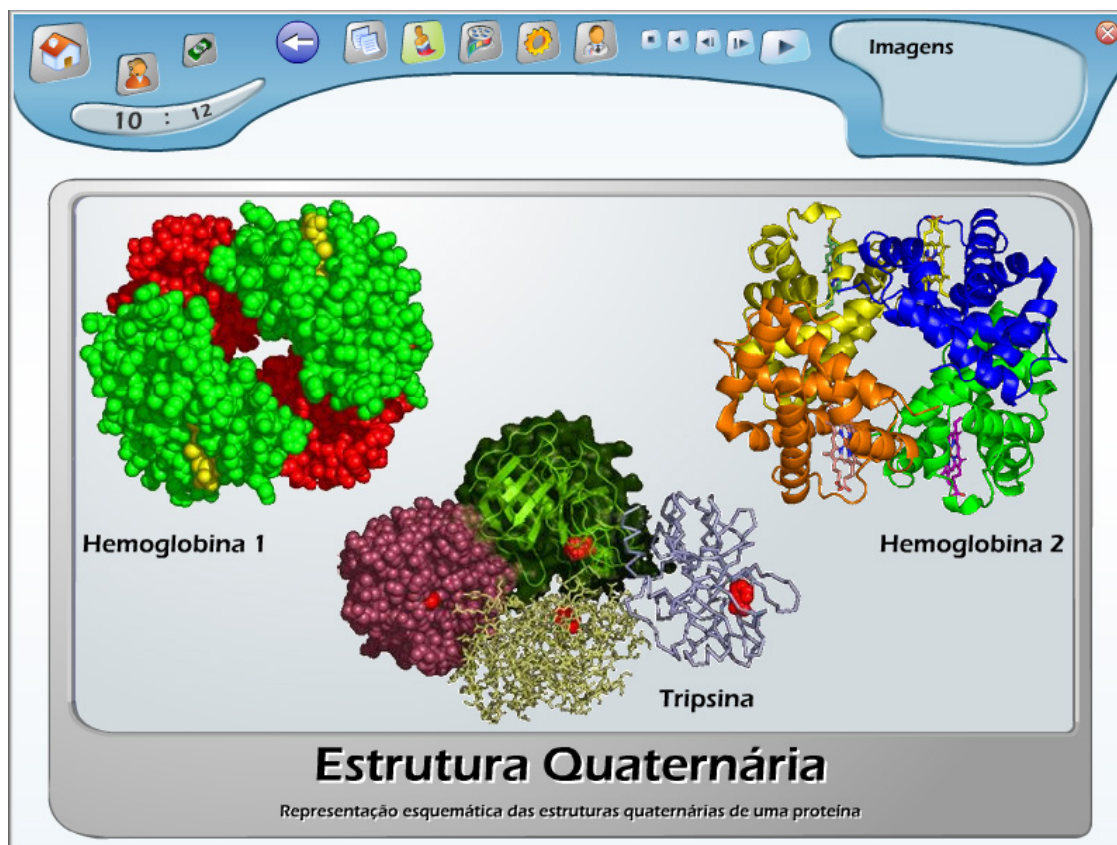


Figura 20: Esta tela representa um exemplo de uma imagem do software Enzyme, mostrando diferentes representações de estruturas quaternárias de proteínas.

O software possui diversas animações, como as de inibição competitiva, não-competitiva e incompetitiva, efeito do pH (Figura 22), entre outras.

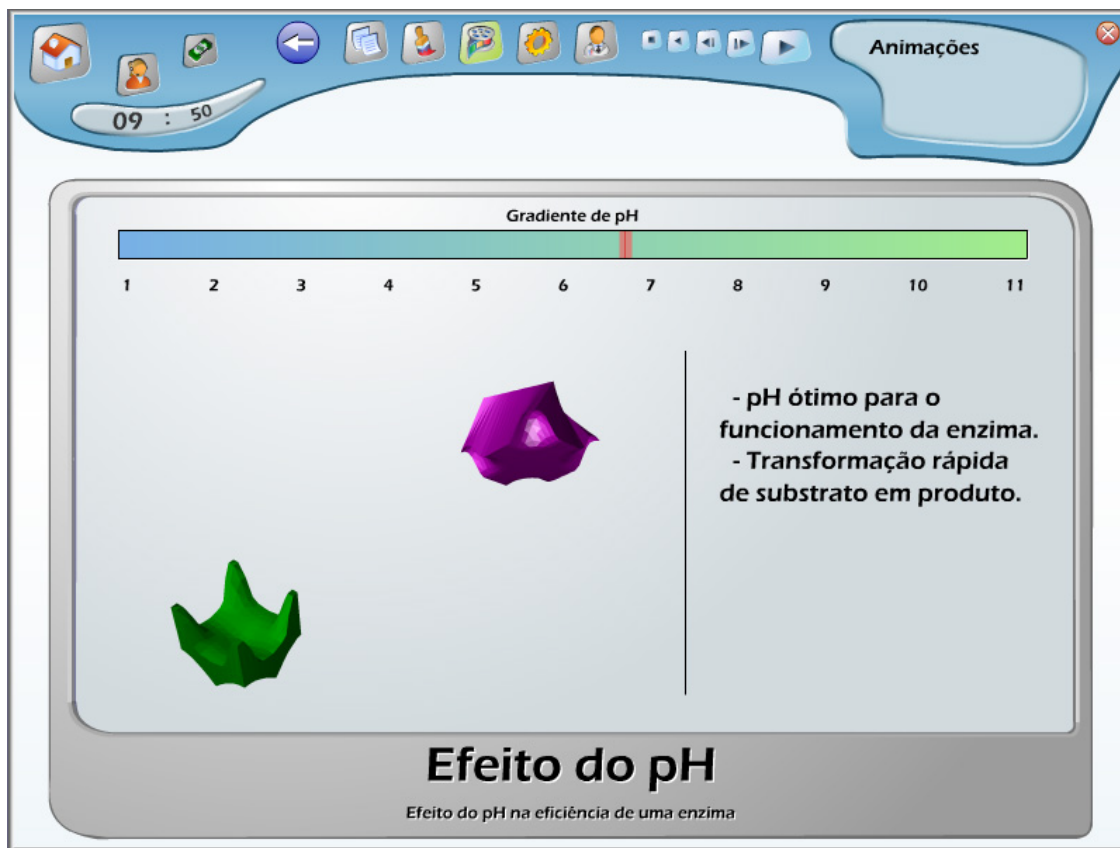


Figura 21: Esta tela representa uma das animações presentes no software. Neste caso mostrando como o pH do meio pode afetar na estrutura tridimensional de uma enzima e consequentemente influenciar sua eficiência na formação do produto.

Algumas simulações presentes são cinética enzimática (Figura 22) e o experimento de regulação enzimática.

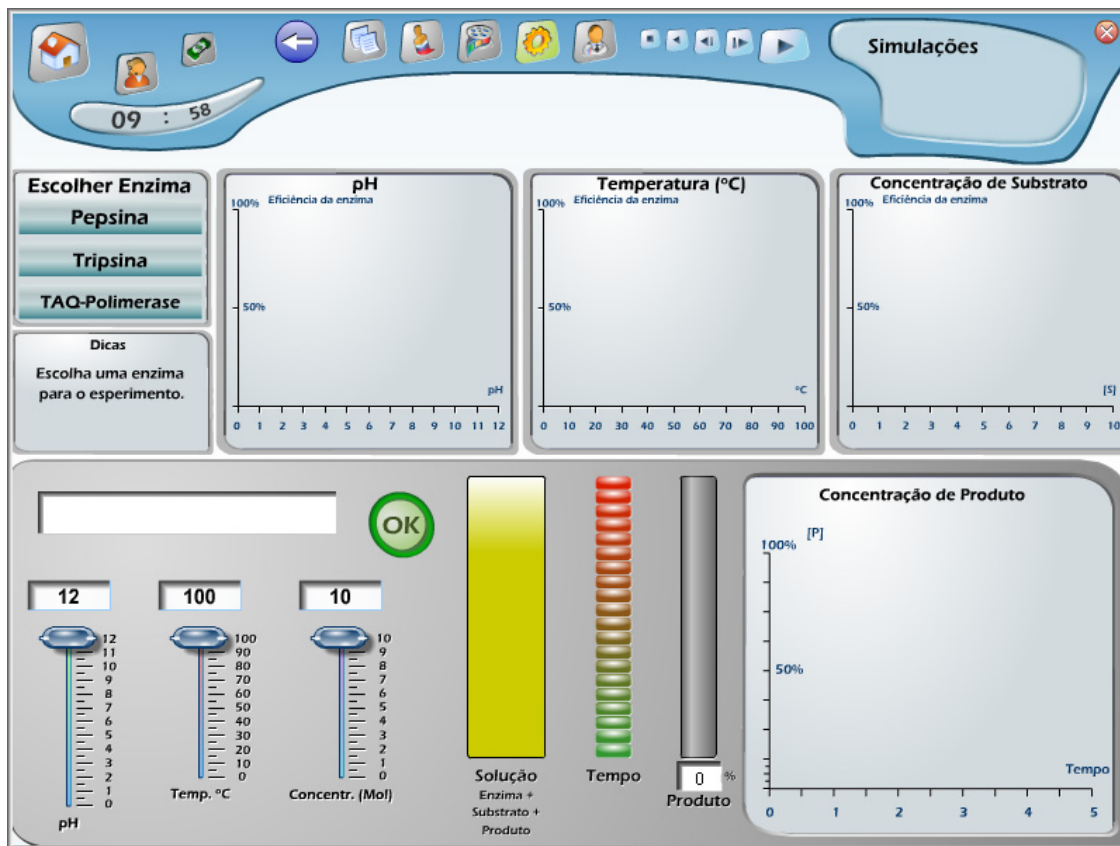


Figura 22: Nesta simulação após o usuário escolher uma das enzimas oferecidas (Pepsina, Tripsina, TAQ-Polimerase), três gráficos são formados, relacionando a eficiência da enzima com o gradiente de pH (pH), com a temperatura do meio (Temperatura °C) e com a concentração de substrato no meio (Concentração de Substrato). A partir destes dados o usuário define o pH, a Temperatura e a concentração de substrato do meio e pode observar a quantidade de produto formado.

O software também possui um módulo para auto avaliação (Figura 23).

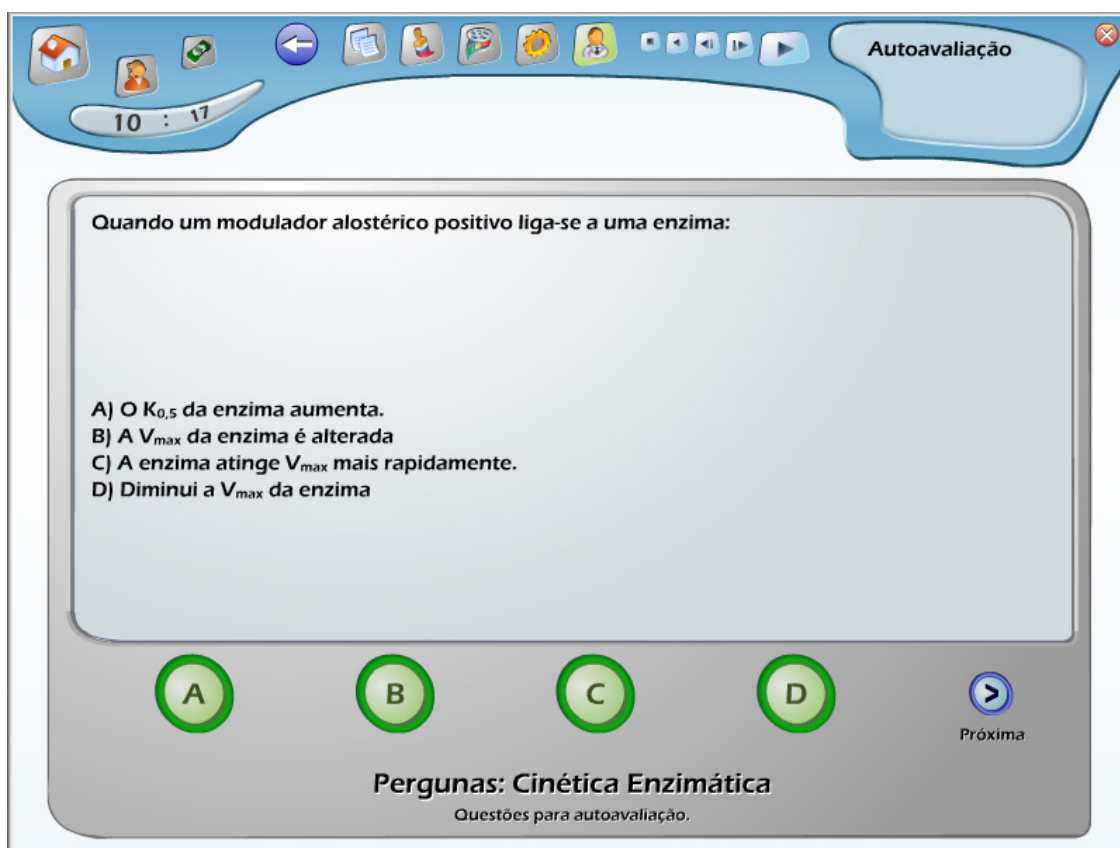


Figura 23: Nesta tela o usuário é convidado a responder uma sequência aleatória de perguntas relacionadas aos assuntos tratados pelo programa.

4.3 Dados Coletados

Como forma de aplicação e teste da metodologia proposta, foram coletados dados dos usuários como descrito anteriormente. Antes do fechamento do banco de dados para a análise estatística final, o projeto possuía 289 cadastros de usuários.

Os usuários podiam se cadastrar depois da indicação de professores, de amigos da procura na internet ou depois de conhecer o projeto através de congressos conforme a Figura 24.

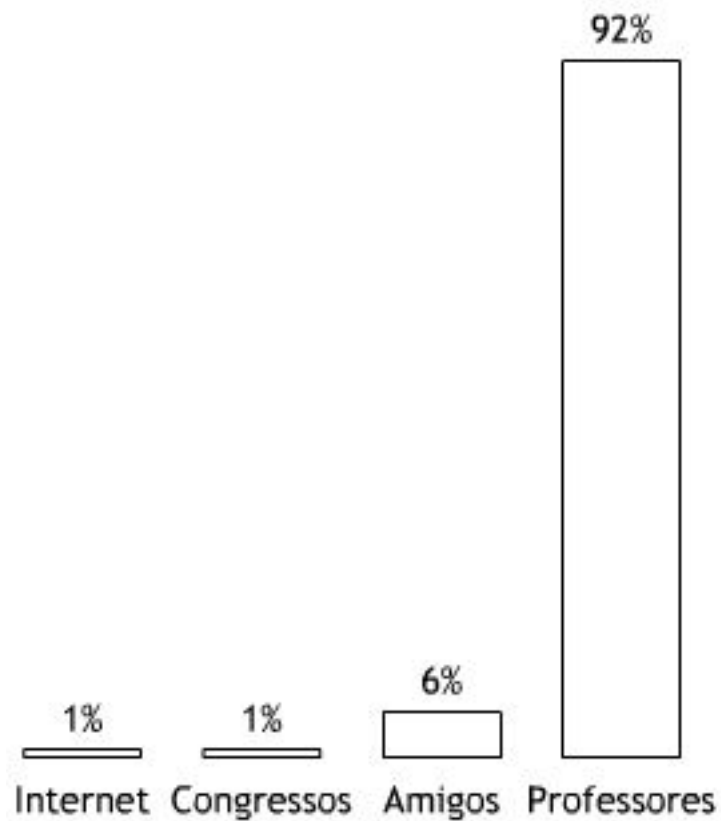


Figura 24: Gráfico mostrando a proveniência dos 289 cadastros do projeto.

Como podemos observar na Figura 24 92% dos usuários (266) se cadastraram depois da indicação de professores, 6% dos usuários (17) se cadastraram depois de receber indicação de amigos, 1% dos usuários (3) se cadastraram depois de encontrar o programa em busca pela internet e 1% dos usuários (3) se cadastraram depois de conhecer o projeto em congressos.

Os cadastros apresentaram a seguinte distribuição entre as categorias de estilos de aprendizagem, conforme a Figura 25.

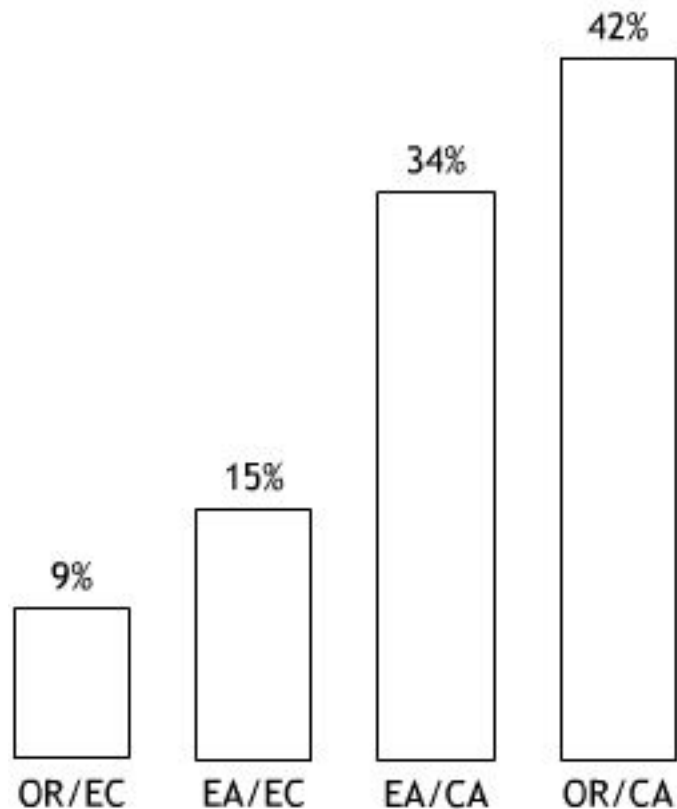


Figura 25: Gráfico mostrando a distribuição das categorias de estilos de aprendizagem definidos por Kolb.

A distribuição das categorias de estilo de aprendizagem definidas por Kolb (Kolb D. A. 1984), verificada por Cerqueira (Cerqueira T. C. S. 2000) quando compara as categorias com os cursos da área de biológicas na região Sudeste mostra a seguinte distribuição:

Divergentes (OR/EC) 29,6 %

Assimilador (OR/CA) 56,3 %

Acomodador (EA/EC) 9,9 %

Convergente (EA/CA) 4,2 %

Pode-se observar uma inversão das posições entre Divergentes e Convergentes quando compara-se os dois resultados.

Essa inversão pode ter ocorrido devido ao fato da amostra ter sido coletada em um curso e um local específico, já que os valores observados por Cerqueira (Cerqueira T. C. S. 2000), representam a média da região Sudeste em cursos da área de biológicas.

4.4 Análise Estatística dos Dados

Os dados coletados pelos bancos de dados nos forneceram o tempo de permanência em segundos para cada um dos quadros dentro dos programas. Esses quadros poderiam conter as variáveis Texto, Animação, Imagem ou Simulação. Assim, cada um dos usuários possuía seu tempo e quantidade de acessos para cada um dos quadros representados.

Para analisar os dados corretamente e poder tirar conclusões, primeiro foi necessário organizá-los de uma maneira diferente da qual eles foram extraídos do banco de dados do servidor.

4.4.1 A formatação dos dados

- Agrupar os indivíduos de mesmo nome, somando suas variáveis em uma única linha, e depois dividir esse total pelo número de vezes que o mesmo apareceu.
- Dividir a variável tempo pelo total de acessos para cada indivíduo.
- Separar os dados em grupos (EA/CA, EA/EC, OR/CA e OR/EC).
- Separar os dados referentes respectivamente a Texto, Animação, Imagem e Simulação.
- Somar os diferentes tipos de dados, cada um em uma única coluna, já calculando a média.

Com os dados organizados de maneira adequada, utilizou-se o software estatístico R para a realização da análise descritiva dos dados. A seguir estão os gráficos dessas estatísticas respectivamente para o Software Enzyme e em seguida para o NEUROX 2004.

4.4.2 Enzyme

4.4.2.1 Estatísticas Descritivas do software Enzyme

Tabela 3: Estatísticas descritivas de cada uma das variáveis no Enzyme

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Texto	EA/CA	25	323	590	347805	24,5	64,5	187	284	2961
	EA/EC	6	195,4	144	20732,2	56,6	73,1	165,2	311,9	436,7
	OR/CA	29	203,1	160,8	25841,3	27,3	93,8	153,3	282,3	781,4
	OR/EC	4	118,8	59,7	3564,6	60,1	68,9	107,2	180,2	200,6

Variable	grupo_1	Count	Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Imagem	EA/CA	19	295,9	383,4	146964,2	15,1	66,4	124,4	420,8	1645
	EA/EC	7	196,7	145,8	21256	39,1	45	246	310,1	380,5
	OR/CA	28	222	289,5	83787,7	16,3	28	88,1	226,9	1069,4
	OR/EC	4	41,3	38	1442,6	19,8	20,4	23,6	79,8	98,2

Variable	grupo_2	Count	Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Animação	EA/CA	18	103,2	51,8	2683,6	25,1	67,8	90,7	148,7	241,3
	EA/EC	5	664	724	524672	35,5	99,3	606	1258	1868
	OR/CA	22	104,6	95,5	9113,7	34,8	51	68	111,3	379,5
	OR/EC	2	195	149	22187	90,1	*	195	*	301

Variable	grupo_3	Count	Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Simulação	EA/CA	13	482	972	945687	23,5	85,4	176	437	3639
	EA/EC	5	371	317	100710	54,2	54,4	389	678	762
	OR/CA	14	333,1	327,5	107273,1	53	80,3	184,8	496,4	1127
	OR/EC	1	1224,8	*	*	1224,8	*	1224,8	*	1224,8

Com base nas médias dos números acima visando a adequação dos números ao modelo estatístico, foram efetuados cortes nas variáveis, eliminando então os pontos outliers de cada grupo em questão, ou seja, qualquer valor que estivesse acima do valor de corte estipulado foi eliminado do estudo.

Isso foi necessário porque como mostrado na Figura 11, o tempo é enviado ao banco de dados de dez em dez segundos. Assim se o usuário iniciar outra atividade e deixar a janela do programa aberta, os valores de tempo de utilização do software podem sofrer distorções.

Os cortes para cada uma das variáveis estão representados abaixo na tabela:

Tabela 4: Números de Corte Estabelecidos para o Enzyme.

	Imagem	Texto	Animação	Simulação
Corte	350	450	200	700

Após eliminar os outliers obteve-se os Histogramas, Box-Plots e as novas estatísticas descritivas.

Obs: Para a variável Simulação, o corte realizado acabou excluindo o grupo OR/EC inteiro da análise.

4.4.2.2 Histogramas - Enzyme

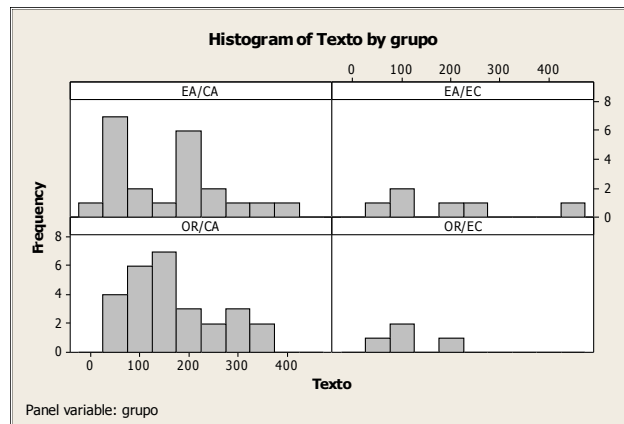


Figura 26: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Texto em cada grupo no software Enzyme.

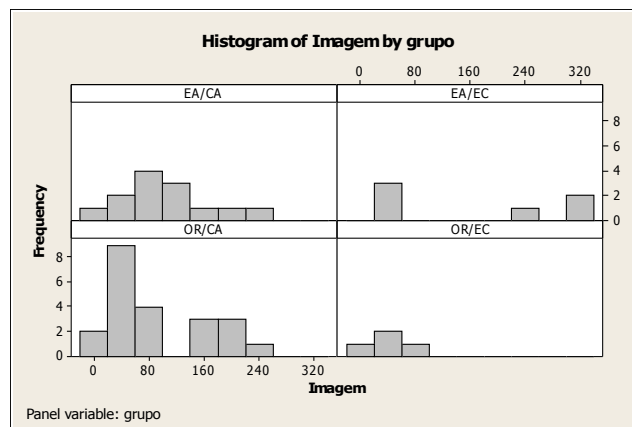


Figura 27: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Imagem em cada grupo no software Enzyme.

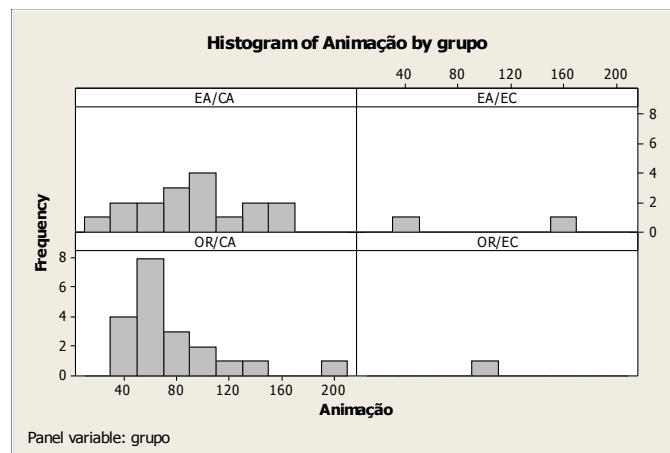


Figura 28: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Animação em cada grupo no software Enzyme.

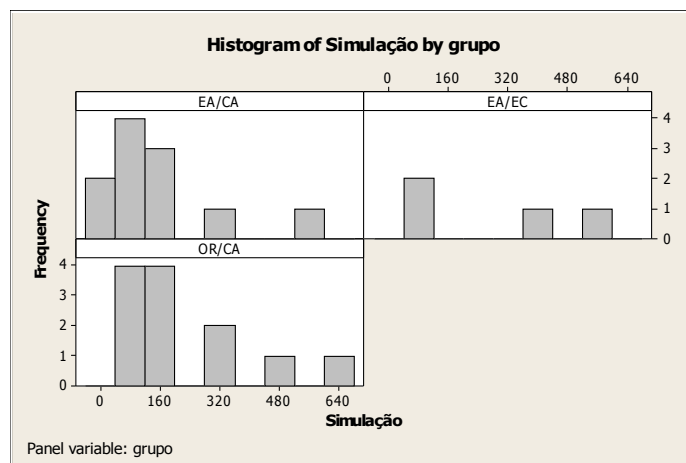


Figura 29: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Simulação em cada grupo no software Enzyme.

4.4.2.3 Box-Plots - Enzyme

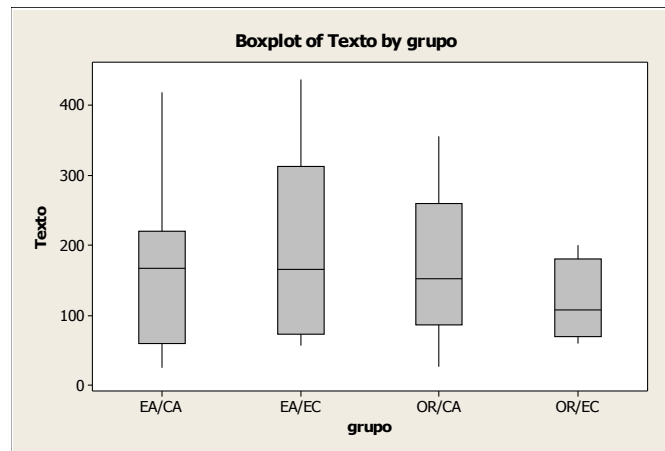


Figura 30: Boxplot da frequência de utilização da variável Texto em cada grupo estudado no software Enzyme.

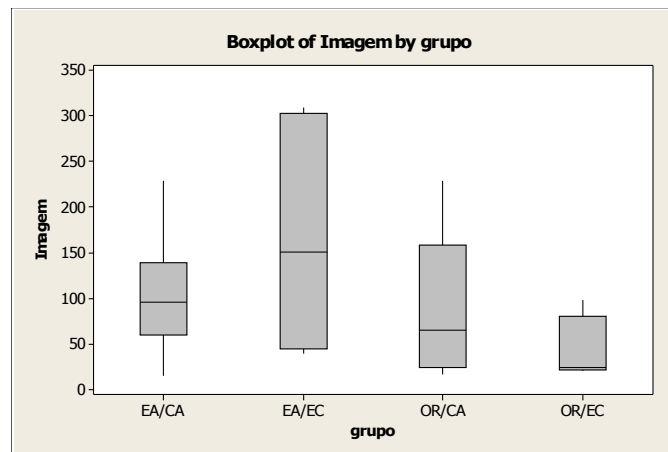


Figura 31: Boxplot da frequência de utilização da variável Imagem em cada grupo estudado no software Enzyme.

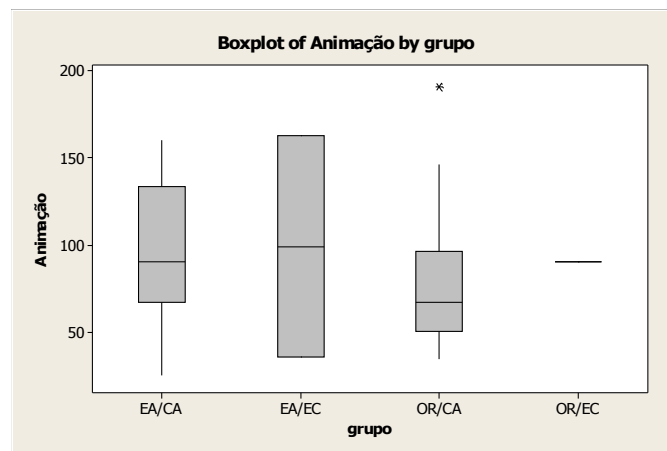


Figura 32: Boxplot da frequência de utilização da variável Animação em cada grupo estudado no software Enzyme.

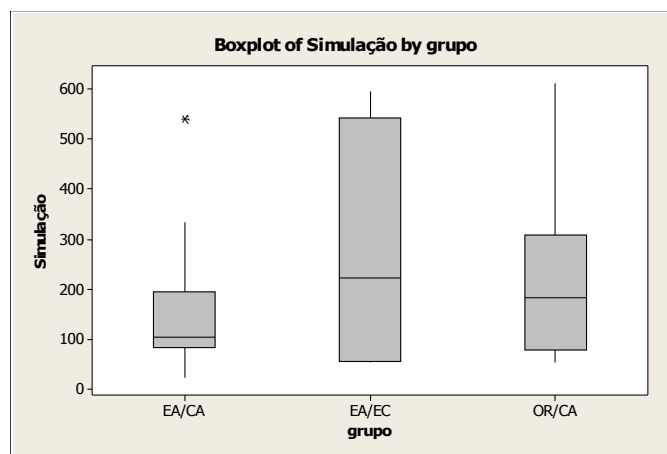


Figura 33: Boxplot da frequência de utilização da variável Simulação em cada grupo estudado no software Enzyme.

Tabela 5: Estatísticas descritivas depois do corte dos outliers.

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Imagem	EA/CA	13	105,2	60,4	3645,9	15,1	59,2	95,7	139,5	228,4
	EA/EC	6	166	132,8	17624,5	39,1	43,5	150,8	302,8	310,1
	OR/CA	22	88,9	73,4	5393,6	16,3	23,3	64,2	158,1	229,3
	OR/EC	4	41,3	38	1442,6	19,8	20,4	23,6	79,8	98,2

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Texto	EA/CA	22	159,5	108,8	11846,1	24,5	59,1	167,1	219,7	418,7
	EA/EC	6	195,4	144	20732,2	56,6	73,1	165,2	311,9	436,7
	OR/CA	27	169,5	98	9609,3	27,3	86	152,4	259,1	355,9
	OR/EC	4	118,8	59,7	3564,6	60,1	68,9	107,2	180,2	200,6

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Animação	EA/CA	17	95,06	39,87	1589,87	25,1	67,21	90,5	133,46	160,2
	EA/EC	2	99,3	90,2	8128,1	35,5	*	99,3	*	163
	OR/CA	20	77,45	39,05	1524,94	34,78	50,38	66,88	96,23	190,63
	OR/EC	1	90,1	*	*	90,1	*	90,1	*	90,1

[illegible]

4.4.3 NEUROX 2004

Para o programa NEUROX 2004, foi realizado o mesmo procedimento em relação ao Enzyme, ou seja, com base nas estatísticas descritivas iniciais (Tabela 6), foram feitos os ajustes de cortes de dados outliers. Seguem abaixo os resultados.

4.4.3.1 Estatísticas Descritivas do software NEUROX 2004

Tabela 6: Estatísticas descritivas iniciais.

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
imagem	EA/CA	61	84,6	293,1	0	9,5	25,3	52,3	2266
	EA/EC	31	93,1	180,1	0	4,46	21	65,3	680,3
	OR/CA	80	97,8	217,5	0	7,38	29,1	85,5	1641
	OR/EC	18	39,8	48	1,02	2,38	28,8	67,9	191,3

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
animação	EA/CA	50	158,6	616,1	0	0,167	8	28,3	3410
	EA/EC	24	51,5	73,9	0	4,06	24	66	311
	OR/CA	58	57,2	103,3	0	0,666	9,62	59,3	422
	OR/EC	15	21,43	25,59	0	0,0328	10,59	41	75

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
simulação	EA/CA	51	40,81	69,36	0	1,33	14,33	43,88	284
	EA/EC	28	58,1	142,6	0	1,74	13,3	45,8	737
	OR/CA	65	123,5	332,9	0	0,624	15,8	76,5	2401
	OR/EC	16	56,5	99,7	0	2,58	15,4	42,7	345,5

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
texto	EA/CA	44	33,75	44,43	0	2,32	14,65	48,88	192,5
	EA/EC	25	154	494,3	0	1,55	24,3	88	2451,8
	OR/CA	54	63,5	98	0	7,3	21,3	98	480,7
	OR/EC	15	54,4	97,6	0	2,78	19,9	63,1	382

Cortes

Tabela 7: Números de Corte Estabelecidos.

	Imagem	Texto	Animação	Simulação
Corte	100	100	100	100

4.4.3.2 Histogramas – NEUROX 2004

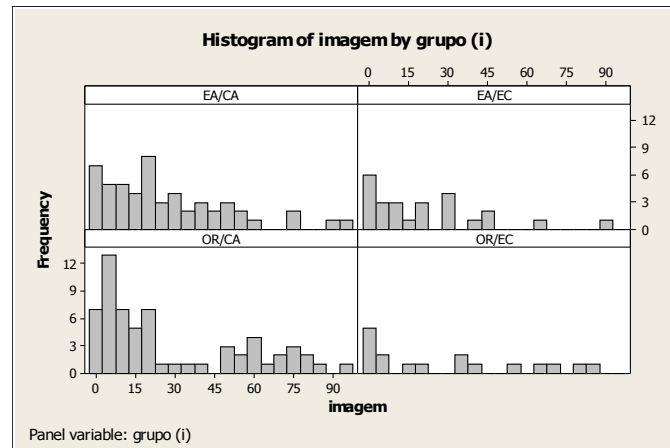


Figura 34: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Imagem em cada grupo no software NEUROX 2004, após o corte dos outliers.

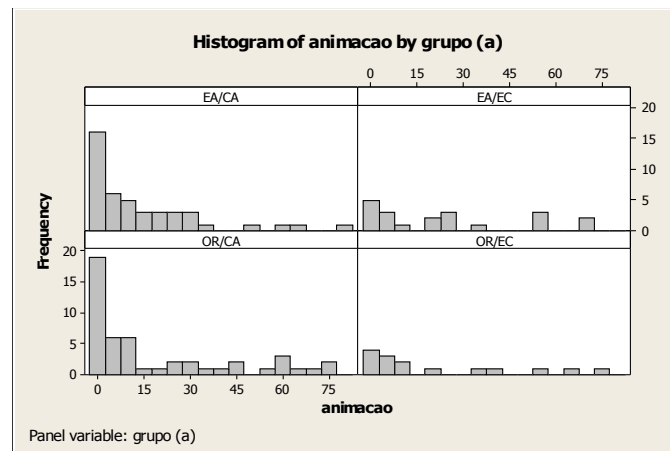


Figura 35: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Animação em cada grupo no software NEUROX 2004, após o corte dos outliers.

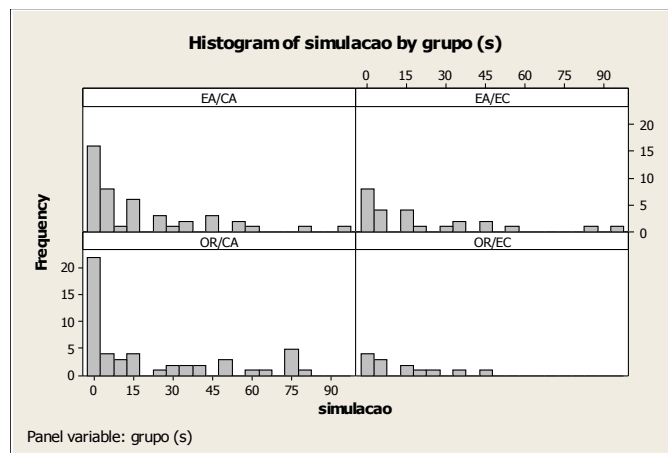


Figura 36: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Simulação em cada grupo no software NEUROX 2004, após o corte dos outliers.

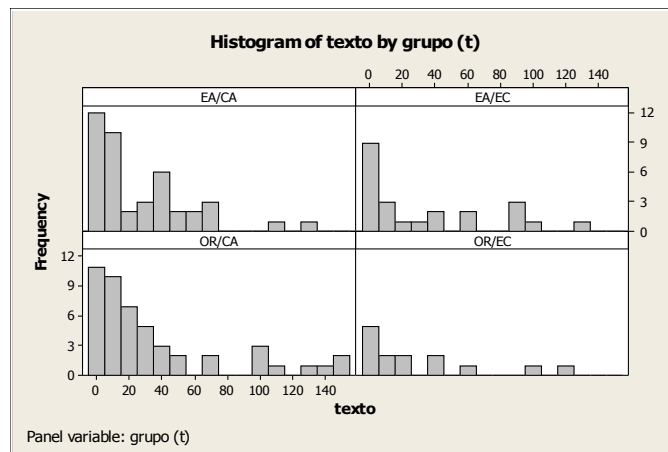


Figura 37: Histograma da frequência pelo tempo de utilização da variável Texto em cada grupo no software NEUROX 2004, após o corte dos outliers.

4.4.3.3 Box-Plots – NEUROX 2004

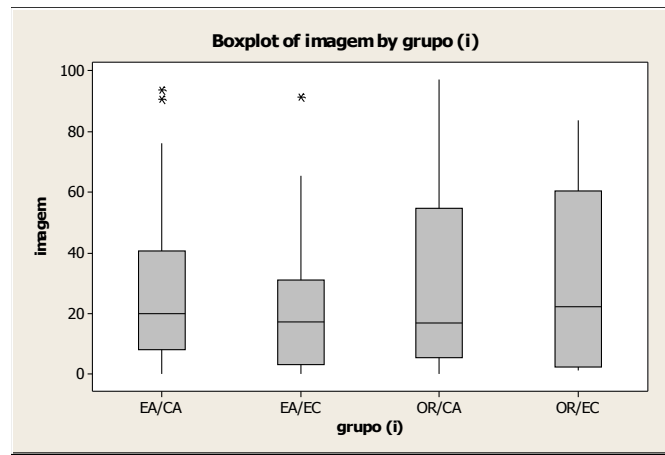


Figura 38: Boxplot da frequência de utilização da variável Imagem em cada grupo estudado no software NEUROX 2004, após corte dos outliers.

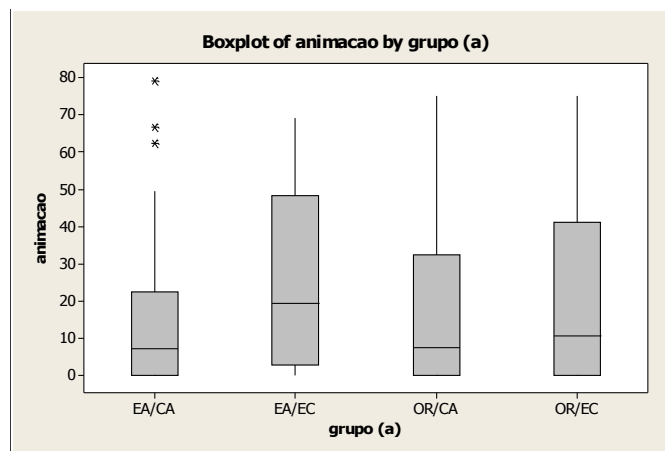


Figura 39: Boxplot da frequência de utilização da variável Animação em cada grupo estudado no software NEUROX 2004, após corte dos outliers.

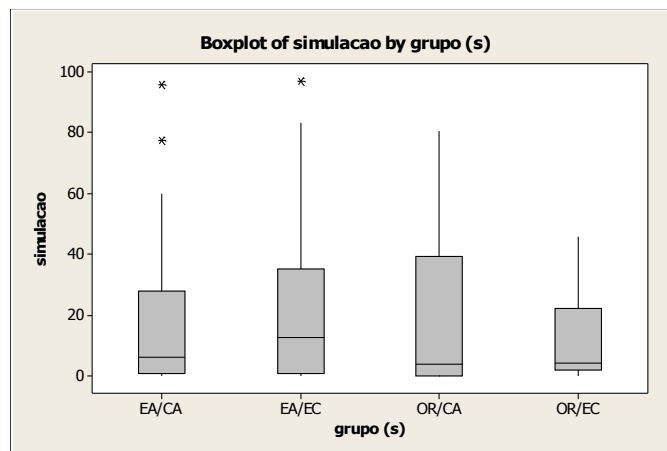


Figura 40: Boxplot da frequência de utilização da variável Simulação em cada grupo estudado no software NEUROX 2004, após corte dos outliers.

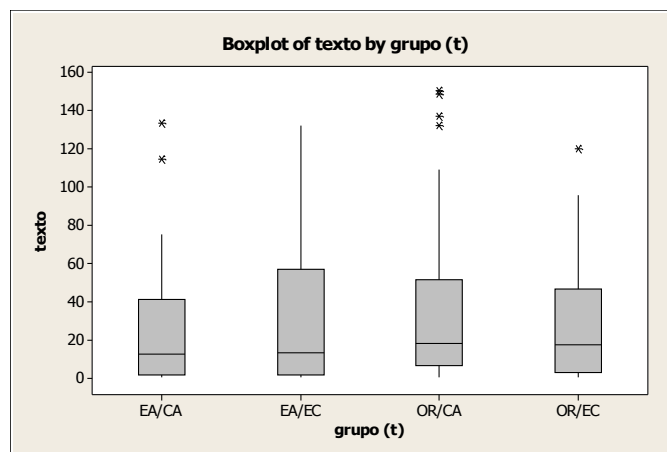


Figura 41: Boxplot da frequência de utilização da variável Texto em cada grupo estudado no software NEUROX 2004, após corte dos outliers.

Tabela 8: Estatísticas descritivas após o corte dos outliers.

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
imagem	EA/CA	53	26,64	23,34	0	8,09	19,9	40,39	93,7
	EA/EC	25	21,38	22,7	0	3,1	17,22	31,02	91,31
	OR/CA	62	28,62	28,3	0	5,45	16,59	54,6	97
	OR/EC	17	30,9	30,5	1,02	2,33	21,99	60,53	83,58

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
animacao	EA/CA	44	14,27	19,21	0	0	6,97	22,25	79
	EA/EC	20	23,77	24,26	0	2,6	19,13	48,38	69,25
	OR/CA	49	18,72	23,91	0	0	7,29	32,28	75,17
	OR/EC	15	21,43	25,59	0	0,0328	10,59	41	75

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
simulacao	EA/CA	45	17,7	23,14	0	0,828	6	27,85	95,71
	EA/EC	25	21,08	26,73	0	0,75	12,5	35,18	96,75
	OR/CA	51	20,97	27	0	0	3,77	39,05	80,5
	OR/EC	13	13,13	14,5	0	2	4,29	22	45,6

Variable	grupo	Count	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
texto	EA/CA	42	26,89	31,58	0	1,57	12,5	41,13	133
	EA/EC	23	33,91	40,02	0	1,43	13	56,67	131,89
	OR/CA	48	36,07	43,35	0	6,25	17,56	51,01	150
	OR/EC	14	31	37,8	0	2,33	16,9	46,5	120

4.4.4 Análise Inferencial

Uma característica importante destes dados é sua forte assimetria. Por conta disso, os modelos gaussianos devem ser descartados da análise, e uma abordagem por Modelos Lineares Generalizados deve ser utilizada para analisar o modelo.

Observando ainda que os dados são sempre positivos, a candidata mais provável para a distribuição do modelo é a distribuição Gama.

Foram ajustados modelos Gama a todas as variáveis, utilizando grupo como fator único, para observar se há diferenças significativas entre os grupos.

Num primeiro momento, os modelos não tiveram ajuste razoável. Verificando porém os gráficos de resíduo, foi constatado que havia algumas observações extremas (tempos muito grandes) que distorciam os padrões existentes nos dados.

Após a exclusão destes pontos, conseguimos ajustar de forma satisfatória todos os modelos. Os resultados seguem abaixo.

4.4.4.1 Enzyme

Texto

Tabela 9: Comparação entre os grupos no componente Texto no software Enzyme.

Coeficientes	Estimativa	Erro padrão	Estatística t	p-valor
Intercepto (EA/CA)	0,0062684	0,0008529	7.349	1,37E-09
Grupo EA/EC	-0,0011516	0,0015826	-0,728	0,47
Grupo OR/CA	-0,0003688	0,0011192	-0,329	0,743

Assumindo, a referência de 95% de confiança, nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos (EA/CA, EA/EC, OR/CA).

O grupo OR/EC não aparece pois, devido ao baixo número de indivíduos nesse grupo, os cortes feitos na análise descritiva e a eliminação dos outliers acabaram por inviabilizar sua inclusão.

Imagem

Tabela 10: Comparação entre os grupos no componente Imagem no software Enzyme.

Coeficientes	Estimativa	Erro padrão	Estatística t	p-valor
Intercepto (EA/CA)	0.0045267	0.0010788	4.196	1,11E-04
Grupo EA/EC	0.0005583	0.0022226	0,251	0,802706
Grupo OR/CA	0.0027234	0.0018201	1,496	0,140858
Grupo OR/EC	0.0196994	0.0122944	1,602	0,115388

Novamente não foi encontrada diferença significativa, assumindo o nível de 95% de confiança, para nenhum dos grupos.

Simulação

Tabela 11: Comparação entre os grupos no componente Simulação no software Enzyme.

Coeficientes	Estimativa	Erro padrão	Estatística t	p-valor
Intercepto (EA/CA)	0.0045690	0.0012476	3,662	1,07E-03
Grupo EA/EC	-0.0018699	0.0016912	-1,106	0,27861
Grupo OR/CA	-0.0008932	0.0015768	-0,566	0,57576

Outra vez, os grupos não apresentaram diferença significativa.

Animação

Tabela 12: Comparação entre os grupos no componente Animação no software Enzyme.

Coeficientes	Estimativa	Erro padrão	Estatística t	p-valor
Intercepto (EA/CA)	0.010519	0.001058	9,944	1,35E-11
Grupo OR/CA	0.003468	0.001700	2,04	0,0491

O modelo para animação comportou-se de maneira diferente dos anteriores.

Inicialmente, o ajuste não revelou diferenças entre os grupos. Entretanto, a análise do resíduo indicava a presença de alguns pontos influentes na amostra, que poderiam estar distorcendo os resultados.

Excluindo esses pontos, acabamos reduzindo a amostra a apenas dois grupos – EA/CA e OR/CA – e o modelo indicou diferença significativa entre elas.

Portanto, concluí-se que, esses grupos diferiram em média quanto ao tempo de utilização dos quadros de animação.

4.4.4.2 Neurox

Texto

Tabela 13: Comparação entre os grupos no componente Texto no software NEUROX.

Coeficientes	Estimativa	Erro padrão	Estatística t	p-valor
Intercepto (EA/CA)	0,0327639	0,005722	5,726	8,61E-08
Grupo EA/EC	-0,0071171	0,008358	-0,852	0,396
grupo OR/CA	-0,0085064	0,0069679	-1,221	0,225
Grupo OR/EC	0,0003748	0,0100792	0,037	0,97

No caso do Neurox, a amostra obtida apresentou qualidade maior, e portanto menos pontos foram excluídos.

Mesmo assim, para a variável Texto nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos.

Imagem

Tabela 14: Comparação entre os grupos no componente Imagem no software NEUROX.

Coeficientes	Estimativa	Erro padrão	Estatística t	p-valor
Intercepto (EA/CA)	0,036122	0,004676	7,725	1,60E-12
Grupo EA/EC	0,006918	0,009523	0,726	0,469
grupo OR/CA	-0,002307	0,006177	-0,373	0,709
Grupo OR/EC	-0,003755	0,008633	-0,435	0,664

Novamente, nenhuma diferença significativa entre os grupos foi encontrada.

Simulação

Tabela 15: Comparação entre os grupos no componente Simulação no software NEUROX.

Coeficientes	Estimativa	Erro padrão	Estatística t	p-valor
Intercepto (EA/CA)	0,043953	0,007351	5,980	3,73E-08
Grupo EA/EC	-0,007906	0,010999	-0,719	4,74E-01
grupo OR/CA	-0,010296	0,00921	-1,118	2,66E-01
Grupo OR/EC	0,020499	0,020584	0,996	0,322

Como nas variáveis anteriores, as médias dos grupos podem ser consideradas estatisticamente iguais para a variável Simulação.

Animação

Tabela 16: Comparação entre os grupos no componente Animação no software NEUROX.

Coeficientes	Estimativa	Erro padrão	Estatística t	p-valor
Intercepto (EA/CA)	0,010115	0,002722	3,716	3,46E-04
Grupo EA/EC	0,001114	0,00496	0,225	0,823
grupo OR/CA	-0,00177	0,003449	-0,513	0,609
Grupo OR/EC	0,002144	0,006036	0,355	0,723301

Por fim, a variável Animação também se comportou como as demais, sem apresentar diferença média significativa entre os grupos.

Esses resultados podem ter sido influenciados por diversos fatores, entre eles pode-se destacar:

- Durante as aulas os alunos varias vezes trabalharam em duplas, afetando a caracterização dos grupos.

- Algumas aulas direcionadas, isto é, o professor pedindo para os alunos entrarem em determinada parte do software, também pode ter influenciado na caracterização dos grupos.
- A coleta de dados ocorreu em apenas um semestre, por isso os dados de acessos individuais fora do horário de aula não puderam ser analisados separadamente devido ao número insuficiente para o teste estatístico aplicado.

5 CONCLUSÕES

Foram construídos dois softwares educacionais NEUROX 2004 e Enzyme que possuem diferentes formas de apresentação do conteúdo e estão integrados ao banco de dados central do projeto.

A plataforma construída pelo projeto com integração dos softwares educacionais com o banco de dados, provou ser capaz de coletar e armazenar informações de múltiplos usuários tornando possível a caracterização de um perfil que pode ser submetido a uma análise estatística.

Como forma de aplicação e teste da metodologia e plataforma construída os softwares foram utilizados nas aulas de fisiologia e bioquímica básicas da UNICAMP e Metrocamp e na análise estatística cortes de variáveis precisaram ser realizados devido a obtenção de dados discrepantes.

Mesmo assim, as conclusões foram, via de regra, pela igualdade dos grupos. Apenas a variável Animação do objeto educacional Enzyme apresentou uma diferença significativa que pôde ser detectada, entre dois dos quatro grupos.

Este resultado mostra que a plataforma criada se comportou adequadamente conseguindo armazenar e disponibilizar dados para análise estatística, enquanto que com melhorias nas condições de coleta de dados pelos usuários, outras diferenças também possam ser detectadas.

Essas melhorias devem ser:

- Tornar possível o trabalho de um aluno por micro, assim a opinião de um usuário não afetará a decisão de outro, fazendo com que os dados coletados fiquem mais próximos do estilo de aprendizado de cada um.
- No banco de dados, conseguir separar acessos durante a aula e acessos fora do horário de aula, assim podemos separar dados das aulas direcionadas e dados de usuários com acesso livre ao software.
- Aumentar o período de coleta, pois quanto maior o tempo de coleta mais dados serão armazenados melhorando o resultado estatístico final.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A plataforma de coleta e armazenamento de dados proposta neste trabalho está pronta e funcional o que soma ao laboratório de tecnologia educacional (LTE) mais uma possibilidade para estudos em ensino à distância.

Melhorias no método de coleta de dados podem ser feitas, como a construção de um mecanismo mais consistente na separação de dados coletados em horários de aula e fora dele e o prolongamento do tempo de coleta.

Acredito assim poder conseguir uma amostra de dados mais fiel aos perfis de estilo de aprendizagem, e com isso observar a partir das conclusões deste trabalho, se existem maiores diferenças entre os grupos estudados.

Um dos frutos do trabalho aconteceu no mês de novembro de 2004 quando a Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação – SEED/MEC, por intermédio da fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, anunciou o projeto “Neurox 2004” como um dos projetos premiados pelo Programa e Apoio à Pesquisa em Educação a Distância – PAPED.

Este programa tem por objetivo selecionar projetos de elevado nível em âmbito nacional que visem o desenvolvimento da educação presencial e/ou a distância, para incentivar a pesquisa e a construção de novos conhecimentos para melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos de ensino pela incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bruner J. S. The pocess of education. New York: Vintage Books (1960).

Cerqueira T. C. S. Estilos de aprendizagem em universitários. Tese Doutorado UNICAMP Faculdade de Educação. (2000).

Dunn R., Beaudry J. S., Klavas A. Ask school's responsible for student's falure: a synthesis of resarch on. learning styles. (1987).

Entwistle N. La compensación del aprendisajeen el aula. Madrid, Barcelona: Mec/Paidós (1988).

Felder R. M. Matters of style. (1996). ASEE Prism, 6(4):18-23.

Felder R. M., "Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education," *J. Coll. Sci. Teaching*, 23(5), 286--290 (1993).

Felder R. M., Silverman L. K.. "Learning Styles and Teaching Styles in Engineering Education." *Engr. Education*, 78 (7), 674-681 (1988).

Flavell J. The developmental psychology of Jean Piaget. New York: Van Nostrand Reinhold (1963).

Gladcheff A. P., Oliveira, V.B., Silva, D.M. O Software Educacional e a Psicopedagogia no Ensino de Matemática Direcionado ao Ensino Fundamental. Revista Brasileira de Informática na Educação, SBC. (2001) (8):63-70

Goldstein K., Scheerer M. Abstract and concrete behavior: Na experimental study with special tests. Psychological Monographs , (1941). , 53-239

Guilford J. P. The nature of human intelligence. New York: Mc Grall Hill (1967).

Harvey O. J., Hunt D., Schroeder H. Conceptual systems and personality organization.. New York: John Willey (1961).

Kagan J., Moss H., Siegel I. Psychological significance of styles of conceptualization. Monographs of the society for research in child development, (1963). , 28:73-112

Kolb D. A. Learning Style Inventory Technical Manual. Boston: Hay McBer, (1976).

kolb D. A. Experimental learning: Experience as the source of learning. Boston: Hay McBer (1984).

Lewin K. Field Theory in social sciences. New York: Harper (1951).

Lumsdaine M., Lumsdaine E.. "Thinking Preferences of Engineering Students: Implications for Curriculum Restructuring." *J. Engr. Education*, 84(2), 193-204 (1995).

McCaulley M. H., "The MBTI and Individual Pathways in Engineering Design." *Engr. Education*, 80, 537-542 (1990).

Messick S. Individuality in learning. San Francisco: Jossey-Bass (1976).

Piaget J. Structuralism. New York: Harper Torchbooks (1968).

Riding R., Cheema I. Cognitive Styles - an overview and integration. Educational Psychology. (1991). , 11(3 - 4); 193-216

Rogers C. On becoming a person. Boston: Houghton Mifflin (1961).

Schreiber D.A., Berge Z.L. Distance training - How innovative organisations are using technology to maximise learning and meet business objectives. San Francisco: Jossey-Bass. (1998).

Singer J. The importance of daydreaming. Psychology Today (1968). , 1(2)L:18-26

Sobral D. T. Inventário de Estilo de Aprendizagem de Kolb: Características e Relação com resultados de Avaliação no Ensino Pré-Clínico. Psicologia: Teoria e Pesquisa, (1992). , 8(3):293-303

Tolman E. C. Studies in spatial learning. Journal Exp. Psychologic. (1948). , 3:285-292

Lista de Sites

Learning from experience

<http://www.learningfromexperience.com>

(2005).

NEUROX 2004

<http://www.proteome.ibi.unicamp.br/tmp/neurox/>

(2007).

Enzyme

<http://www.ibi.unicamp.br/lte/enzm/>

(2007).

8 ANEXOS

8.1 ANEXO I - CEP

**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

✉ Caixa Postal 6111, 13083-970 Campinas, SP

☎ (0_19) 3788-8936

FAX (0_19) 3788-8925

🌐 www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

✉ cep@fcm.unicamp.br

CEP, 27/09/05

(PARECER PROJETO 410/2005)

PARECER

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS DE BIOQUÍMICA E FISIOLÓGIA BASEADOS EM PROCESSO COGNITIVOS”

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Carlos Eduardo Santoro Pedroso Filho

II - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo que inclui o projeto intitulado “**FORMAÇÃO CONTINUADA E TECNOLÓGICA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA COM USO DE SOFTWARES LIVRES EDUCACIONAIS**” a ser desenvolvido pelo aluno Gabriel Gerber Hornink com a finalidade de dissertação de mestrado, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Profa. Dra. *Carmen Silvia* Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Caixa Postal 6111, 13083-970 Campinas, SP

(0_19) 3788-8936

FAX (0_19) 3788-8925

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.htmlcep@fcm.unicamp.brCEP, 27/09/05.
(Grupo III)**PARECER PROJETO: Nº 410/2005**
CAAE: 0245.0.146.000-05**I-IDENTIFICAÇÃO:****PROJETO: "DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS DE
BIOQUÍMICA E FISIOLÓGIA BASEADOS EM PROCESSO COGNITIVOS"****PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Carlos Eduardo Santoro Pedroso Filho****INSTITUIÇÃO: Departamento de Bioquímica/Instituto de Biologia/UNICAMP****APRESENTAÇÃO AO CEP: 02/08/2005****APRESENTAR RELATÓRIO EM: 27/09/06****II - OBJETIVOS**

Criar objetos de aprendizagem computacionais nas áreas de biofísica e fisiologia, flexíveis e eficientes e que levem em consideração as diferenças nos estilos de aprendizagem individuais segundo a visão cognitiva. Avaliar os efeitos que a exposição de um determinado assunto sob várias perspectivas (textos, imagens, animação e simulação) tem quando comparados as preferências de aprendizado individuais.

III - SUMÁRIO

Serão selecionados os alunos de Ciências Biológicas que cursam as disciplinas de Bioquímica e Fisiologia da Universidade Estadual de Campinas. Usuários anônimos que acessem o programa de outras universidades, outros cursos ou mesmo sem vínculos com educação superior via internet e que forneçam dados para a pesquisa. Espera-se que tenha cerca de 80 usuários. Entre os alunos da Unicamp serão recrutados aqueles com 19 a 22 anos.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Não é um projeto realizado nos padrões dos projetos de pesquisa apresentados ao CEP. Não têm variáveis, descrição da metodologia e coleta de dados, cronograma, hipótese ou análise de dados. Não há necessidade de termo de consentimento livre e esclarecido, pois o voluntário entrará no programa pela internet e não será identificado. Pode-se considerar um termo eletrônico.

Embora não seja um projeto escrito da maneira clássica e não haja descrição suficiente de metodologia não apresenta erro ético.

Recomendação: É necessária uma resposta por e-mail do indivíduo concordando em participar do estudo, garantindo assim, uma documentação do aceite de participação. Recomendamos que seja garantida a individualidade do sujeito, para não ocorrer a entrada no sistema diversas vezes.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

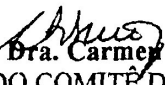
O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na IX Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 27 de setembro de 2005.

Profa. Dra.  Carmen Silvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

MINISTÉRIO DA SAÚDE
Conselho Nacional de Saúde
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FO RECEBIDO NO CEP		CAAE - 0905.0.000.146-05	
Pesquisa			
Título do Software Educacionais de Bioquímica e Fisiologia Baseados em Processos Cognitivos		Grupo	Fase
Especialidade(s)		Grupo III	Não se Aplica
Pesquisador Responsável			
Nome do Pesquisador Responsável		Assinatura	
Dr. Carlos Eduardo Santoro Pedrosa Filho			
Comitê de Ética			
Recebimento:		Assinatura	
Data			
00/00			

Documento deverá ser, obrigatoriamente, anexado ao Projeto de Pesquisa.

8.2 ANEXO II - QUESTIONÁRIO LSI

1	Enquanto Aprendo		Gosto de lidar com meus sentimentos		Gosto de pensar sobre idéias		Gosto estar fazendo coisas		Gosto de observar e escutar
2	Aprendo melhor quando		Ouçó e observo com atenção		Me apóio em pensament lógico		Confio em meus palpites e impressões		Trabalho com afinco para executar a tarefa
3	Quando estou aprendendo		Tendo a buscar as explicações para as coisas		Sou responsável acerca das coisas		Fico quieto concentrado		Tenho sentimentos e reações fortes
4	Aprendo		Sentindo		Fazendo		Observando		Pensando
5	Enquanto Aprendo		Me abro a novas experiências		Examino todos os ângulos da questão		Gosto de analisar as coisas, desdobra-las em suas partes		Gosto de testar as coisas
6	Enquanto Estou Aprendendo		Sou uma pessoa observadora		Sou uma pessoa ativa		Sou uma pessoa intuitiva		Sou uma pessoa lógica
7	Aprendo melhor através de		Observação		Interações pessoais		Teorias racionais		Oportunidades para experimentar e praticar
8	Enquanto Aprendo		Gosto de ver os resultados do meu trabalho		Gosto de idéias e teorias		Penso antes de agir		Sinto-me pessoalmente envolvido no assunto
9	Aprendo melhor quando		Me apóio em minhas observações		Me apóio em minhas impressões		Posso experimentar coisas por mim mesmo		Me apóio em minhas idéias
10	Quando estou aprendendo		Sou uma pessoa compenetrada		Sou uma pessoa flexível		Sou uma pessoa responsável		Sou uma pessoa racional
11	Enquanto Aprendo		Me envolvo todo		Gosto de observar		Avalio as coisas		Gosto de estar ativo
12	Aprendo melhor quando		Analiso as idéias		Sou receptivo e de mente aberta		Sou cuidadoso		Sou prático