

# O uso de Softwares Educativos no ensino Biotecnologia – um estudo de caso em uma escola Estadual no Estado de Minas Gerais

Cristiane N. Nobre<sup>1</sup>, Iara F. Lopes<sup>2</sup>, Luciano Rivaroli<sup>3</sup>, Jéssica R. Antunes<sup>3</sup>, Thiago P. Leal<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Departamento de Ciência da Computação

<sup>2</sup> Universidade Federal de São João del Rei – Departamento de Zootecnia

<sup>3</sup> Universidade Federal de São João del Rei – Departamento de Ciências Naturais

<sup>4</sup> Universidade Federal de São João del Rei – Departamento de Ciência da Computação

## ABSTRACT

Studies evaluating the benefits of Information and Communication Technologies (ICT) in education has shown that these are enablers in the process of teaching and learning. ICTs can be great allies in the teaching of Biology Sciences and given the need of the students often deal with abstract concepts and difficult to visualize. In this paper three software that exhibit different forms of user interaction were evaluated for preference and utility in a heterogeneous group of high school students. The analysis indicated that the software evaluated "Click and Clone" was preferred by students (53%), followed by "Viajando com o Nitrogênio" (32%) and "The DNA vai a Escola" (17%). Regarding the characteristics desirable for an educational software stood out as the most important aspect for users creativity and ease of use.

## RESUMO

Estudos que avaliam os benefícios das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ensino têm demonstrado que estas são meios facilitadores no processo de ensino e aprendizagem. As TICs podem ser grandes aliadas do ensino de Biologia e Ciências dada a necessidade dos estudantes lidarem frequentemente com conceitos abstratos e de difícil visualização. No presente trabalho três softwares que apresentam diferentes formas de interação com o usuário foram avaliados quanto à preferência e utilidade em um grupo heterogêneo de estudantes do ensino médio. A análise dos softwares avaliados indicou que "Click and Clone" foi preferido pelos estudantes (53%), seguido pelo "Jogo do Nitrogênio" (32%) e o "DNA vai a Escola" (17%). Quanto às características desejáveis em um software educacional, destacaram-se como mais importantes pelos usuários os aspectos criatividade e facilidade de uso.

## Categories and Subject Descriptors

J.1 [Administrative Data Processing]: Education

## General Terms

Design, Experimentation, Human Factors.

## Keywords

Ensino Médio, Processo de Ensino-Aprendizagem, Softwares educativos, Biotecnologia.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Valente [10], cada vez mais, é necessário que vejamos o computador como uma possibilidade de representar o conhecimento e como um meio de buscar alternativas e estratégias para se compreender a realidade.

De acordo com Perrenoud [8], "a escola não pode ignorar as novas tecnologias de informação e da comunicação, que surgem como uma nova dinâmica no processo de construção do conhecimento". Essas mudanças na maneira de comunicar, de trabalhar, de decidir e de pensar podem ser proporcionadas pela informática. Atualmente pode se dizer que os recursos tecnológicos referentes à informática facilitam a comunicação e socialização, além de serem grandes subsídios na complementação das fontes de pesquisa.

Quanto ao contexto de biotecnologia, um estudo desenvolvido por Xavier et al. [11] mostrou que os livros didáticos brasileiros apresentam informações desatualizadas, superficiais e pobremente ilustradas acerca deste tema, o que dificulta sobremaneira a transmissão deste conteúdo caso o professor se atenha apenas ao livro didático para preparar suas aulas.

Assim, embora a biotecnologia seja um tema considerado relevante tanto no documento que define os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio como na Proposta Curricular de Ensino de Biologia do estado de Minas Gerais, é notória a dificuldade de abordagem desse assunto, seja pela inexperiência dos professores em lidar com o assunto de maneira multidisciplinar, ou seja, pela brevidade com a qual o tema é tratado nos livros didáticos [7].

Assim, o presente trabalho é um estudo de caso aplicado a uma escola do ensino médio da Cidade de São João del Rei -MG com três softwares que trabalham conteúdos de biotecnologia vistos no 1º, 2º ou 3º ano do ensino médio.

Este texto está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta referencial teórico. A Seção 3 traz a metodologia utilizada neste trabalho; a Seção 4 apresenta a análise dos dados e os resultados encontrados e a Seção 5 apresenta as considerações finais.

## 2. Softwares educativos como como ferramenta de ensino de biotecnologia

De acordo com Balacheff e Kaput [1], “o uso do computador pode se tornar um grande aliado para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, viabilizando a realização de novos tipos de atividades e de novas formas de pensar e agir”. A necessidade do uso de novas tecnologias no ambiente escolar é cada dia mais evidente, já que este permite criar novas possibilidades de interação entre o professor e estudante facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

O uso de softwares neste processo pode auxiliar também no desenvolvimento da capacidade de interação e percepção dos alunos em relação ao conteúdo apresentado. Ainda, segundo Perrenoud [8], “a escola não pode ignorar o que se passa no mundo. As novas tecnologias da informação e da comunicação transformam espetacularmente não só maneiras de comunicar, mas também de trabalhar, de decidir, de pensar”, dessa forma, a informática pode proporcionar uma nova dinâmica no processo de construção do conhecimento.

Segundo Guimarães [4], “o uso da informática na educação exige em especial um esforço constante dos educadores para transformar a simples utilização do computador numa abordagem educativo que favoreça efetivamente o processo de conhecimento do aluno”.

De maneira geral, os softwares educativos são considerados ferramentas de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao processo de ensino-aprendizagem, diminuindo os limites entre concreto e abstrato.

No ensino de biologia, em especial, o estudante muitas vezes fica impossibilitado de perceber a representação dinâmica dos processos, deixando de obter um conhecimento e entendimento desse processo invariável. Existem vários softwares já desenvolvidos que abordam conteúdos de biologia; estes costumam fazer com que o estudante se sinta como o sujeito da ação, capaz de realizar tarefas e obter resultados, tais como: Nutrição, Ciclo de Vida em Vegetais, Movimentos de Plantas, Estômatos e Embriologia.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho contou com a seguinte metodologia: inicialmente foram selecionados 3(três) softwares onde conteúdos voltados para as 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio pudessem ser trabalhados. Num segundo momento, estes softwares foram aplicados a alunos de uma escola da cidade de São João del Reim-G que puderam responder sobre a experiência em computador, internet, preferências de software para o aprendizado e características que eles julgam importantes em um software educativo. Ao final, uma análise estatística foi realizada a partir dos dados obtidos.

### 2.1 Softwares escolhidos

#### 2.1.1 O DNA vai à escola

O DNA vai à Escola é um consórcio internacional sócio-educacional que integra diferentes profissionais com o objetivo comum de informar as pessoas sobre o desenvolvimento da

biomedicina. O projeto inclui cursos de capacitação de professores e de laboratório para alunos do ensino médio, *workshops* e debates. O site disponibiliza atividades que podem ser trabalhadas em sala de aula, além da criação de uma rede onde pessoas de diferentes países e com diferentes opiniões, experiências e formação possam trocar ideias relacionadas ao desenvolvimento e aplicações da pesquisa em biomedicina [5].

No contexto deste trabalho, foi aplicada a atividade “DNA desde o começo” (Figura 2), que consiste em uma apresentação de slides com animações sobre o DNA. Aborda assuntos da Genética clássica, Genética Molecular e controle genético, presentes no conteúdo de Biotecnologia para o ensino médio (itens 14 e 15 dos módulos didáticos sugeridos para o ensino de Biologia para o ensino médio), disponível em <http://tinyurl.com/topicosbiotec>.



Figura 2. Imagem do software “O DNA vai à escola”.

#### 2.1.2 Click and clone

O software Click and Clone (Figura 3) é um jogo de click e arraste que simula a clonagem de um rato em laboratório [3]. A partir de uma célula embrionária e uma célula comum se produz um clone, ou seja, uma cópia exatamente igual ao indivíduo original. Esta atividade foi selecionada por trabalhar o conteúdo de clonagem na disciplina de Biologia sugerido para o ensino médio (disponível em <http://tinyurl.com/clonagem>). Também faz parte do tema 4: Linguagens da Vida, sugerido pela proposta curricular de Biologia do estado de Minas Gerais (<http://tinyurl.com/pcbologia>).

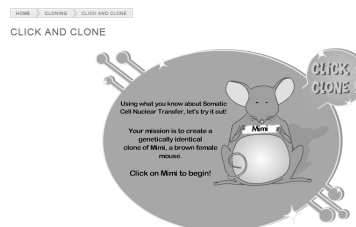


Figura 3. Imagem do software “Click and Clone”.

#### 2.1.3 Viajando com o nitrogênio

Viajando com o Nitrogênio (Figura 4) consiste em viajar pelo ciclo do nitrogênio passando por moléculas e organismos envolvidos neste ciclo. Inicialmente o jogador toma a forma de uma molécula de nitrogênio molecular e deve clicar nos seres vivos mostrados na tela para descobrir se tal organismo assimila a molécula [6].



**Figura 4. Imagem do software “Viajando com o Nitrogênio”.**

No contexto deste trabalho, os estudantes foram convidados a equilibrar o nitrogênio da atmosfera de um planeta fictício através da inserção de criaturas. O software foi escolhido devido à sugestão de conteúdo para o 1º ano dado pelo Conteúdo Básico Comum para biologia (CBC [2]) no Eixo Temático Principal: Energia, tema “teia da vida”.

## 2.2 Teste com os softwares e questionário aplicado

A pesquisa foi realizada por meio da aplicação de um questionário com 19 (dezenove) perguntas em turmas do Ensino Médio da Escola Estadual Governador Milton Campos da cidade de São João del Rei-MG, totalizando 357 participantes. Os questionários foram aplicados, presencialmente, em turmas dos turnos diurno e noturno, incluindo os estudantes do EJA (Educação de Jovens e Adultos), uma modalidade da educação básica destinada a jovens e adultos que não concluíram ou que não tiveram acesso ao Ensino Fundamental ou Médio.

Cada turma foi apresentada aos três softwares com duração aproximada de 50 minutos. Nos primeiros 5 minutos de aula, os bolsistas explicavam brevemente sobre o conceito de biotecnologia e a sua importância no contexto das séries consideradas. A maioria dos alunos nunca havia ouvido falar de assuntos tais como clonagem, transgênicos, biologia e suas tecnologias, melhoramento genético ou célula tronco, por exemplo.

As questões elaboradas objetivaram identificar características que tornavam determinado software mais ou menos atraente para o grupo de estudantes participantes. Foram escolhidos três softwares (descritos na Seção 2.1) que permitiam diferentes formas de interação com o usuário e os estudantes realizavam as atividades propostas em cada um deles antes de responder o questionário. O questionário completo pode ser visto em <http://tinyurl.com/seducativo>.

## 3. RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos, observou-se que a maioria dos estudantes que respondeu o questionário era do sexo feminino (56%) e estudavam no período da manhã (80%).

Observou-se também que 85% dos estudantes estão na faixa entre 14 e 18 anos. No entanto, isto acontece com mais frequência no turno da manhã. No turno da noite, independentemente da série lecionada, há uma distribuição maior dos estudantes entre as faixas etárias consideradas.

Dentre os dados relativos ao acesso dos estudantes aos recursos de informática, 87% afirmaram que possuíam computador. Quanto ao acesso à internet, 13% afirmaram que acessam via *LanHouse*, 83%

possuem provedor de internet em casa e apenas 4% acessam da escola. O acesso à internet se dá diariamente para 73% dos participante e semanalmente para 17%. Dentro da faixa etária investigada, 81% dos estudantes utilizam a internet há mais de um ano.

Quanto à finalidade do uso da internet, 79% afirmaram utilizar para estudos ou trabalho, enquanto 112% utilizam para lazer e acesso as redes sociais. Estas porcentagens ficaram acima de 100% porque os respondentes puderam responder mais de uma opção.

Após o uso dos três softwares analisados, os alunos foram questionados sobre qual dos três sistemas eles mais gostaram. O jogo *Click and Clone* foi escolhido como software preferido por 51% dos respondentes.

Questionados sobre a razão de gostarem do sistema, eles destacaram expressões como *“fácil, divertido, melhor, interessante, aprendi, ensinou-nos como funciona a clonagem/clone, mais educativo”*.

No entanto, a principal reclamação do sistema foi o idioma. Mesmo sendo o sistema preferido, os alunos reclamaram bastante do inglês. Muitos afirmaram *“não entendi o que estava sendo pedido por causa do inglês”*.

O Jogo do Nitrogênio, o segundo mais votado (34%) teve como expressões de destaque *“fácil de compreender, mais divertido, mais animado, melhor forma de aprendizado, ensinou-me que depende do outro para sobreviver, mais fácil compreender a lógica da biotecnologia, aprende-se brincando, porque dá para colocar em prática o que aprendemos”*.

No entanto, quando questionados sobre se algo no sistema não havia agradado, os principais comentários foram: *“Muito difícil passar de fase, perdíamos o tempo todo, faltou ajuda para realizar os jogos, muito difícil de entender”*. Estes fatores citados tendem aumentar ainda mais o grau de dificuldade do sistema, diminuindo o grau de diversão do jogo. É importante observar que em sistema deste tipo (formato de jogo), a motivação em utilizá-lo é um fator fundamental na percepção da usabilidade do sistema. Segundo Rubin e Chisnell [9], o que faz algo usável é a ausência de frustração em usá-lo, ser agradável, de forma que o usuário fique satisfeito ao usá-lo.

Quanto ao sistema “O DNA vai à escola” com 17% da preferência, ele obteve destaque para as expressões *“bem explicado, facilitou o entendimento, aprendi melhor sobre o DNA”*. Como pontos negativos, os estudantes disseram que o sistema tinha muito conteúdo e era menos prático. Uma das razões prováveis para a baixa aceitação deste sistema se deve ao fato deste software ter a característica de ser muito expositivo. Ele assemelha-se com um arquivo *powerpoint*, onde os alunos clicavam para ler os conteúdos apresentados. Esta forma de interação normalmente é cansativa e dispersa a atenção dos alunos mais rapidamente.

Os autores deste trabalho também estavam interessados em identificar se o software que os estudantes mais gostavam era o mais útil segundo a sua avaliação. A Figura 12 mostra os resultados obtidos. Percebe-se que os estudantes atribuíram uma nota maior (34%) ao jogo do Nitrogênio, mas deram uma nota menor para sua utilidade. O contrário aconteceu com o “DNA vai à Escola”, sendo avaliado como mais útil do que o Jogo do Nitrogênio.

Assim, no caso da pesquisa, os estudantes avaliaram estes dois atributos (*utilidade e preferência*) de uma maneira diferente, o que sugere que estes sistemas talvez precisem melhorar a sua usabilidade. O DNA vai à escola, por exemplo, foi criticado quanto à quantidade de conteúdo que ele exibia e que era menos prático. Como já discutido, na verdade, a única interação que existe neste jogo é quando o usuário passa para a próxima página. O Jogo do Nitrogênio foi avaliado como sendo difícil de passar de fase e que

faltava ajuda para o usuário. Uma observação importante deste jogo é que ele exige conhecimentos que os alunos muitas vezes não tinham. Além disto, utiliza-se de um som que, de certa forma, atrapalhava um pouco a interação dos alunos. Estes critérios são fatores de usabilidade de um software e podem afetar de forma significativa a sua aceitação.

Questionados de que modo eles preferiam que o conteúdo fosse trabalhado em sala, a maioria respondeu que prefere softwares que trabalham o conteúdo de forma prática (75%) ou visual (36%).

Esta informação ajuda a explicar porque o software “O DNA vai a escola” foi o menos preferido dentre os três softwares visitados pelos alunos. De acordo com o que já foi citado, este é o que possui maior quantidade de informação exibida aos usuários. Enquanto os alunos navegavam pelo software, diziam que não leriam os textos por completo e que só veriam as imagens. Apenas uma estudante do EJA mostrou um grande interesse pelo sistema, porque ela disse que pôde esclarecer dúvidas sobre a matéria que estava aprendendo na aula e de uma forma diferente, já que as animações ajudavam na compreensão do conteúdo. Isso evidencia a preferência dos alunos pelos softwares mais dinâmicos ou práticos.

Enquanto jogavam o jogo do nitrogênio, diziam ser ‘muito legal’ porque os seres se pareciam com *pokemons*, o que demonstra a importância de associar o conteúdo com algo que seja interessante para eles, pois assim a sua atenção será mais despertada. Além disso, gostavam de se sentir desafiados, o que confirma a preferência por conteúdos práticos. Os alunos deram menos importância ao auditivo provavelmente porque nem todos os computadores eram providos de fones de ouvido ou de caixas de som. Além disto, a qualidade do áudio utilizado neste jogo, para alguns personagens, não era boa. Além de que era notável o interesse dos mesmos pelas imagens, pois como mencionado acima, no caso do jogo, eles puderam associar com coisas que gostam e no caso do “Click and Clone”, disseram achar interessante “*visualizar na prática o que acontece em um laboratório de verdade*”.

Os usuários foram convidados também a responder qual a importância que eles atribuíam a 8 (oito) características de jogo previamente consideradas (*criatividade, diversão, facilidade de uso, instigante, interatividade, realismo, reflexão e trabalho colaborativo*).

Observou-se que todas as características apresentadas tiveram uma importância grande para os estudantes, já que tiveram média próxima de 3 (nota máxima). No entanto, as duas maiores foram “facilidade de uso” e “Criatividade”, com notas 2.39. Estes resultados refletem os resultados já obtidos, onde foram pontuados aspectos de usabilidade (dificuldade de passar de fase, falta de instrução para continuar no sistema, por exemplo) e interesse por sistemas que apresentam as informações de uma maneira mais criativa.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que o professor é o grande mediador e transmissor da informação e também responsável pelo desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, a utilização de softwares educativos muitas vezes colabora de forma significativa com o aprendizado dos alunos. Este trabalho buscou avaliar as impressões que os alunos da Escola Estadual Governador Milton Campos da cidade de São João Del Rei-MG teriam em relação a três softwares escolhidos para trabalhar conteúdos das 1ª, 2ª e 3ª séries, principalmente quanto aos assuntos de biotecnologia. Os resultados indicam que softwares que trabalham com uma abordagem mais dinâmica e prática tendem a ser mais aceitos pelos alunos. Softwares que apresentam o conteúdo de uma forma mais expositiva tendem a ser considerados ‘chatos’.

Além disto, os resultados preliminares mostram que é importante desenvolver softwares que permitam ao aluno mudar de uma fase para outra, sem impor uma dificuldade muito excessiva aos estudantes. Isto pode ser um fator de frustração para o aluno e impedi-lo de continuar no sistema. Estes critérios foram, portanto, considerados importantes e devem ser levados em consideração na escolha de um sistema educativo.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem os estudantes da Escola Estadual Governador Milton Campos da cidade de São João del Reim-G.

#### REFERÊNCIAS

- [1] BALACHEFF, N., KAPUT, J. Computer-Based Environments in Mathematics, pp. 469-501. En International Handbook of Mathematical Education, Bishop, A. Et al (eds), Kluwer Academic Publishers, 1996.
- [2] CBC, Conteúdo Básico Comum [http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7B34F10634-1508-447C-BC5A-3E45DC2D7A01%7D\\_biologia.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B34F10634-1508-447C-BC5A-3E45DC2D7A01%7D_biologia.pdf).
- [3] CLICK AND CLONE. Disponível em <http://learn.genetics.utah.edu/content/tech/cloning/clickandclone/>. Acesso em 18 de agosto de 2013.
- [4] GUIMARÃES, Ângelo de M. et al. Produção e avaliação de software educativo. Educação e Revista, n. 6, p. 41-44, Dezembro 1987.
- [5] O DNA vai à escola. Disponível em <http://www.odnavaiaescola.com.br/>. Acesso em 18 de agosto de 2013.
- [6] O Jogo do Nitrogênio. Disponível em <http://www.lte.ib.unicamp.br/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=826>. Acesso em 18 de agosto de 2013.
- [7] PEDRACINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciências, v. 6, 2007.
- [8] PERRENOUD, P. Novas Competências para Ensinar. Porto Alegre. Artes Médicas. 2000.
- [9] RUBIN, Jeff, CHISNELL, Dana. Handbook of Usability Testing - How to Plan, Design, and Conduct effective Tests. Second Edition. Wiley Publishing, Inc., 2008
- [10] VALENTE, J. A. Computadores e conhecimento: repensando a educação. In: [S.l.]: Universidade Estadual de Campinas, 1993. cap. Por quê o computador na educação, p. 24-44.
- [11] XAVIER, M.C.F.; FREIRE, A.S., MORAES, M.O. A Nova (moderna) Biologia e a Genética nos livros didáticos de Biologia no Ensino Médio Ciência e Educação, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.