

Projeto Gene: Ambiente de Apoio ao Aprendizado de Genética através da Internet

Henrique da Mota Silveira¹, Leandro de A. Morelato¹, Marcos Augusto F. Borges^{1,2}

¹Universidade Estadual de Campinas - Dep. de Tecnologia em Informática (UNICAMP)
R. Paschoal Marmo, 1888 – 13484-332 – Limeira – SP – Brasil

²Núcleo de Informática Aplicada a Educação - NIED
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) – Campinas, SP - Brasil

{henriquedamota, lmorelato}@gmail.com, marcosborges@ceset.unicamp.br

Abstract. *The first version of the Gene system was completed in 1999 with the objective to support the learning of genetics concepts. The system demonstrated capacity to assist its users, however it was not used very often, amongst other reasons, for not motivating and attracting most users, and also requiring installation. This project contemplates an update of the Gene system exploring more modern technologies, learning dynamics and researching ways to make it more appealing. The interactivity proposed by the Community is one of the ways of game evolution, where the user starts in a primary state and develops according to relationships with other users. The Gene system enables it's free use over the Internet.*

Resumo. *A primeira versão do sistema Gene foi concluída no ano de 1999 tendo como objetivo servir no apoio ao aprendizado de conceitos de genética. O sistema demonstrou capacidade de apoiar seus usuários, porém foi pouco utilizado, entre outras razões, por não motivar e atrair muito os usuários e necessitar de instalação. Este projeto contempla a atualização do sistema Gene explorando tecnologias mais modernas, condução de dinâmicas de aprendizagem e pesquisar formas de torná-lo mais motivador. A interatividade proposta pela Comunidade é um dos meios de evolução do jogo, em que o usuário se desenvolve a partir de relacionamentos com outros usuários. O sistema Gene viabiliza seu uso livre através da Internet.*

1. Introdução

Sucesso na década de 90, o jogo *tamagotchi* ou “Bichinho Virtual”, deu origem à proposta de uma ferramenta de apoio à aprendizagem para formação em genética (Borges e Oliveira, 2000). Esta ferramenta é um ambiente de aprendizado interativo, chamado Gene, cujo foco principal de aprendizagem é a genética. Nele, o usuário faz o papel de um cientista genético, manipulando os genes de um “bichinho virtual” e depois simula o nascimento, resultante das manipulações.

O Projeto Gene tem como idéia base o *tamagotchi* (Besser, 1997). O uso de um jogo como este como material complementar na aprendizagem de genética motiva seus usuários (normalmente crianças e jovens) que, assumindo o papel de pais, são os atores, os sujeitos responsáveis pela situação. Brincando com *tamagotchis* os usuários

desenvolvem a inteligência emocional vivendo experiências em uma realidade virtual. (Fagundes, 1997)

Para Bongioio (1998), um ambiente que propõe um jogo educativo digital deve atrair o jogador, mantendo seu interesse e entusiasmo, permitindo-o controlar a interação e a continuação do jogo, a taxa de avanço e a possibilidade de repetir segmentos. Além disso, deve explorar efeitos auditivos e visuais, para manter a curiosidade, a fantasia e facilitar o alcance do objetivo educacional proposto.

A primeira versão do Gene apresentava algumas desvantagens principalmente na questão de motivação do usuário. Os recursos multimídia não eram muito atraentes (imagens com baixa resolução, quase sem animações e sons), o sistema tinha uma forma muito peculiar de instalação dificultando sua difusão. A não evolução do jogo também criava certo desânimo nos usuários.

A proposta da segunda versão do Gene aborda a reconstrução do sistema explorando tecnologias mais modernas, condução das dinâmicas de aprendizagem e inclusão de recursos para evolução do jogo propondo um sistema mais motivador. Desta forma, optou-se por reconstruir toda parte multimídia, acrescentar mais atividades e ainda tornar o sistema disponível para web, livre de instalação.

Além disso, o projeto dispõe de internacionalização de sua parte textual para as línguas Espanhola e Inglesa, a fim de difundir ao maior número de pessoas o seu propósito. Outro ponto importante do projeto foi criar uma Comunidade que permita certo nível de interação entre os usuários do sistema, contribuindo assim para o desempenho evolutivo do jogo de cada um.

O sistema foi avaliado por dinâmicas de ensino com usuários, buscando avaliar a adequação do uso do sistema para o aprendizado construtivista de conceitos de genética. Através dos experimentos realizados, foi possível identificar pontos passíveis de melhoria como correções para a *interface* do jogo e correções para o sistema em geral, além de sugestões e críticas dos aprendizes que utilizaram o sistema. As dinâmicas fizeram uso de um conjunto de avaliações heurísticas participativas.

2. Embasamento Teórico

Segundo Valente (1995), o uso de computadores na educação tem provocado uma verdadeira revolução na concepção de ensino e de aprendizagem. A quantidade de programas educacionais e funcionalidades diferentes que o computador tem na educação deixam mais evidentes que essa tecnologia pode ser bastante útil no processo de aprendizagem.

No entanto, o foco da utilização dos computadores na educação não é mais como “máquina de ensinar”, mas sim um complemento para ensino. Cada vez mais o mundo é dominado pela informação e por processos que acontecem de forma imperceptível. Não basta aos estudantes apenas decorar informações, mas sim entendê-las, sendo estimulados a buscar e utilizar as informações compreendidas. (Valente, 1995)

Em confronto a alguns paradigmas tradicionais de ensino/aprendizagem que sugerem que o conhecimento seja repassado de uma pessoa para outra pelo contato entre elas, existem outros paradigmas, que são o construtivismo de Piaget e o construcionismo de Papert. Para Ackermann (2008) os pontos-chaves do construtivismo de Piaget são que as visões evoluem continuamente e que o conhecimento expande e se

estabelece (transforma-se e reconfigura-se), internamente, enquanto o construcionismo de Papert trabalha mais com as dinâmicas de mudança. Uma forma interessante de se aplicar essas duas frentes é fazendo de um jogo uma ferramenta de apoio a aprendizagem.

Segundo Wang (2006), os jogos podem motivar o aprendizado, aumentando o desejo de aprender do estudante, apresentando oportunidades de não somente se aprender os conceitos e conteúdos tradicionais, mas também de executar a habilidade de pensamento lógico, enquanto os usuários estão se divertindo.

Com o Gene, o usuário age como um cientista genético que pode definir como será seu "animal" de estimação. Inicialmente, o usuário modela seu "bichinho" (manipulando os genes). Baseado neste modelo genético, o sistema simula a vida do "bichinho" depois de seu nascimento. Manipulando os genes, testando os resultados e retornando para a manipulação, o usuário estará envolvido em um processo de aprendizado conhecido como "estética construcionista". (Valente, 1993) O paradigma de aprendizado almejado é o construcionismo de Papert. (Ackermann, 2008)

3. Materiais e Métodos

Os padrões e softwares que foram utilizados no projeto são: Java 1.6, *Eclipse*, *Tomcat 6*, *JSP*, *JSTL*, *Struts2*, *DWR AJAX*, *Javadoc*, *Corel Draw X3*, *Gif movie gear*, Padrão MVC de Camadas, *MySQL*, *Hibernate* e o Padrão *DAO*. A seguir estão as descrições das ferramentas mais relevantes para o desenvolvimento.

A utilização da linguagem Java no desenvolvimento do Projeto Gene se deve a algumas vantagens, que segundo Paulo e Graça (2003), a linguagem Java é fácil de ser compreendida e foi projetada com base em 10 anos de experiência de C++; a linguagem ainda oferece tratamento de exceções hierárquicas e a memória dinâmica é gerenciada automaticamente. Programas em Java podem ser executados na maioria das plataformas sem necessidade do código-fonte ou recompilação.

O *framework* escolhido para o desenvolvimento do Gene foi o *Struts2* devido à sua organização de arquitetura, sendo mais econômico no tempo de criação e fornecendo um meio padronizado de fazer o sistema. Outros pontos positivos são a validação de campos e muita documentação disponível na internet deixando-o mais simples para o uso. (Struts, 2009)

Para a persistência do Gene foi escolhido o *framework Hibernate* por ter alguns pontos favoráveis de facilidade e simplicidade como uma melhor abstração das regras de negócios e redução de código quando se trabalha com a Base de Dados. (Hibernate, 2009)

Silveira e Borges (2008 A) afirmam que a arquitetura do Projeto Gene é baseada no padrão MVC de camadas, no qual o projeto fica dividido por partes e estruturado de uma maneira mais lógica e fácil de compreender.

4. Projeto Gene

A tela inicial do sistema é apresentada na figura 1 a seguir. Para o usuário ter acesso ao sistema é necessário que ele possua uma conta, tendo então uma identificação (usuário e senha). Porém, caso o usuário ainda não tenha sua conta, o sistema permite o seu cadastramento (figura 1).



Figura 1. Tela Inicial (à esquerda) e Cadastro do Usuário (à direita)

Após esta etapa, o usuário é direcionado ao seu perfil. Nele existe a possibilidade de criar três bichinhos, que correspondem da esquerda para a direita aos níveis de zero a dois (figura 2). Para o nascimento de um bichinho o usuário necessita realizar uma manipulação genética. Esta é realizada conforme a primeira lei de Mendel, que diz que na produção de gametas, os fatores se separam e vai cada um pra um gameta, para que a carga genética seja sempre constante nas espécies. (Mori; Pereira, 2008)

De acordo com Pazzia (2006), uma característica que se manifesta quando há uma combinação de dois alelos diferentes (Aa ou aA) ou dois alelos iguais (AA), é chamada de dominante e determinada por um alelo dominante que é representado por letra maiúscula. Quando tal característica se manifesta apenas quando dois alelos são iguais (aa), é chamada de recessiva e representada por letra minúscula. A tabela 1 ilustra essa manipulação, apresentando um dos pares de genes disponíveis inicialmente no jogo, o de cor do bichinho.

Tabela 1. Cruzamento de Alelos relacionados a Cor

	R	r
R	RR	Rr
r	rR	rr

Os genes são formados retirando a primeira letra do aspecto recessivo. Por exemplo: se o aspecto recessivo de uma cor é a cor rosa, logo o gene da cor recessivo será “rr” e os genes dominantes da cor serão “RR”, “Rr” e “rR”. A seguir é apresentada a tela do jogo na figura 2. Nesta, o usuário vai conduzindo a vida de seu bichinho de acordo com as atividades disponíveis, por exemplo: comer e beber. Assim, com o passar do tempo o bichinho vai crescendo, caso ele (bichinho) seja bem cuidado, pois do contrário ele morre.

Segundo Silveira e Borges (2008 B), a persistência do jogo é outro atrativo que aumenta a motivação, pois o usuário pode salvar o estado atual do bichinho para continuar jogando mais tarde. Assim o usuário manteria um vínculo maior com o sistema.



Figura 2. Perfil do Usuário (à esquerda) e Tela do Jogo (à direita)

No intuito de aumentar a motivação dos usuários, o bichinho criado inicialmente, a partir de um determinado momento de sua vida, pode se relacionar com outro bichinho de outro usuário. O sistema apresenta uma lista de bichinhos aptos a se relacionarem (figura 3). Após o momento em que é realizada a escolha de um dos bichinhos da lista, uma mensagem é enviada para o usuário do bichinho escolhido.

Com a intenção de oferecer a opção de decisão ao usuário que recebeu a mensagem, o mesmo escolhe “Aceitar”, caso queira que um novo bichinho mais evoluído (com mais genes e atividades) seja disponibilizado para ele (destinatário) e para o usuário que efetuou o relacionamento (remetente). Porém caso a opção “Recusar” seja a escolhida pelo destinatário da mensagem, nenhuma ação acontece para os dois usuários. A tela de correio do usuário é apresentada na figura 3 a seguir.



Figura 3. Comunidade Gene (à esquerda) e Correio do usuário (à direita)

O controle de evolução dos bichinhos é feito por um nível que aumenta cada vez que um relacionamento com outro usuário é efetivado com sucesso. Este nível é responsável por controlar os genes a serem manipulados no nascimento do bichinho e responsável também pelas atividades disponíveis para os usuários conduzirem a vida de seus bichinhos. A tabela 2 ilustra como foram desenvolvidos esses controles no sistema.

Tabela 2. Comparação Entre Nível, Características Genéticas e Atividades do Bichinho

Nível do Bichinho	Características Genéticas	Atividades
0	Sexo, Cor	Comer, Beber
1	Sexo, Cor, Antena	Comer, Beber, Jogar
2	Sexo, Cor, Antena, Miopia	Comer, Beber, Jogar, Banhar

5. Dinâmicas de Aprendizado Com Usuários

O *design* da *interface* do sistema teve sua primeira versão baseada na versão original do Gene e também na interface padrão dos *tamagotchis* que foram vendidos na década de 90. Para a avaliação e posterior melhoria da *interface* atual, foi conduzido um conjunto de avaliações heurísticas participativas com um conjunto de aproximadamente 50 pessoas, entre alunos do ensino médio e do ensino superior. As dinâmicas de aprendizagem foram realizadas durante os eventos Unicamp de Portas Abertas (UPA, 2008) e Ceset de Portas Abertas (CEPA), ambos os eventos são promovidos anualmente pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

A avaliação heurística participativa (AHP) (Muller et al, 1998) é uma técnica de inspeção participativa derivada da avaliação heurística (AH) de Nielsen (Nielsen e Mack, 1994). A AHP estende a AH de dois modos:

- A AHP adiciona heurísticas orientadas ao processo (ou seja, como o artefato computacional situa-se no contexto em que será usado) na lista de heurísticas usadas para guiar o inspetor na AH;
- A AHP adiciona usuários especialistas no domínio na lista de inspetores especialistas da AH.

Essas avaliações seguiram um questionário pré-impresso, e um roteiro pré-definido (anexo ao documento), ambos construídos pela equipe do projeto.

A tabela 3 apresenta o questionário que foi utilizado nas avaliações. A tabela 4 apresenta a tabulação dos resultados obtidos. Nota-se que a avaliação geral da *interface* foi positiva e que a grande maioria dos participantes da avaliação indicou que jogariam novamente o Gene. Para a pergunta 8 foram coletadas dezenas de sugestões e comentários. Eles foram analisados e estão sendo considerados nas melhorias que atualmente estão sendo conduzidas no sistema.

Tabela 3. Questionário usado na condução da Avaliação Heurística Participativa

Questionário de Avaliação	
Usabilidade	0 As informações para a realização dos testes estavam disponíveis de maneira acessível? (interface).
Comunicação Visual e Estética	1 A <i>interface</i> visual é agradável?
	2 A <i>interface</i> prende a atenção do usuário?
	3 A <i>interface</i> ajuda na realização das tarefas?
	4 A localização espacial dos elementos pela tela está funcional/ agradável?
Geral	5 Já utilizou o “Bichinho Virtual” (físico)?
	6 Teve algum problema ao utilizar o Gene?
	7 Jogaria novamente?
	8 Sugestões de melhorias/Observações do Usuário.

Tabela 4. Resultado da tabulação da Avaliação Heurística Participativa

Estatísticas da AHP – Sexo, Nível de ensino e Respostas ao Questionário Utilizado												
<i>Sexo</i>	<i>Qtd.</i>	<i>Nível de Ensino</i>	<i>Qtd.</i>	<i>Pergunta</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
M	67%	Superior	31%	S	83%	93%	29%	100%	82%	100%	10%	74%
F	33%	Médio	69%	N	17%	7%	71%	0%	18%	0%	90%	26%

As sugestões e comentários coletados na pergunta 8 do questionário foram separados e agrupados de acordo com sua semelhança e grau de afinidade, após sua análise elaboramos um grupo de ações corretivas a serem implantadas na próxima versão do software, que estão listados nos itens a seguir:

- Analisar melhor posicionamento para o botão “Sair”;
- Avisar o Usuário quando o bichinho mudar de idade;
- Calibrar as vontades do bichinho;
- Colocar ajuda nos botões da tela de jogo;
- Criar animações para o bichinho não ficar "estático";
- Criar atividades diferentes para o bichinho de acordo com o seu sexo;
- Criar mais combinações de genes para o bichinho;
- Criar mais tipos de comida e possibilitar que cada tipo de alimento tenha um impacto diferente na saúde do bichinho;
- Informar os nutrientes de cada alimento;
- Mostrar animações durante o crescimento do Bichinho;
- Mostrar informações dos atributos do relatório em porcentagem;
- Mudar letras dos alelos sexuais para X e Y na tela de combinação genética;
- Na tela dos componentes celulares faltam informações;
- O Bichinho deve se modificar visivelmente de acordo com a sua idade e peso;
- Possibilitar maior interação com o bichinho na forma de mini jogos, como jokenpô, par/ímpar ou jogo da velha.

6. Conclusão

Tendo como base bichinhos virtuais que fizeram grande sucesso na década de 90, surgiu a idéia de se desenvolver um projeto com “bichinho virtual”, porém com um diferencial: o de apoiar o aprendizado de genética através de sua manipulação. Este projeto recebeu o nome de Gene e sua primeira versão tinha recursos multimídia não muito atraentes, dificuldade de instalação, não evolução no cruzamento de genes e nas suas atividades.

Devido a tais circunstâncias, decidiu-se fazer a reengenharia do projeto, fazendo uso de tecnologias mais atuais, disponibilizando o sistema em ambiente web e ainda acrescentando atividades, cruzamento de genes, etc. Visando deixar o jogo mais atrativo e contribuindo para uma maior motivação dos usuários, os recursos de evolução e persistência do jogo foram incorporados ao projeto. A evolução do jogo acontece de duas maneiras: nos números de genes para se manipular e no de atividades (comer, beber, jogar e banho) para conduzir a vida do bichinho.

As dinâmicas de ensino demonstraram que o sistema Gene atende aos objetivos propostos, podendo ser uma ferramenta útil no apoio ao ensino de biologia. A fim de se obter sucesso usando o sistema no processo de aprendizado, a maneira como os professores e aprendizes serão apresentados ao sistema será cuidadosamente estudada, porque uma postura positiva com o sistema é essencial para garantir o seu uso de uma maneira efetiva (Diaz et al., 1998). Já se sabe que o professor conseguirá atingir melhores resultados se motivar seus alunos a atingir certas metas, desafiando-os a atingir o almejado. Pensar sobre isso é importante para assegurar que o sistema Gene irá motivar os estudantes a trabalhar em uma experiência prática que poderá ajudá-los no processo de aprendizado.

Como um próximo passo, o projeto será disponibilizado na Internet, facilitando o acesso de terceiros ao conhecimento e ao uso do Gene. Assim o sistema ganhará maior visibilidade, possibilitando a difusão de diversos conceitos de genética de uma forma divertida e motivadora. A partir do trabalho realizado, outros trabalhos irão complementar ou dar continuidade ao tema explorado, tanto na parte de condução das dinâmicas de aprendizagem como em questões de motivação e interação dos usuários.

Referências

- ACKERMANN, E. (2008) “Construtivismo ou Construcionismo: Qual é a diferença?”. (Media Lab – MIT – Boston/EUA). Disponível em: http://eucomputeiro.com/Construtivismo_ou_Construcionismo.pdf. Acessado em: Março de 2008.
- BESSER, H. (1997) “Critical Thoughts About Tamagotchi”. <http://www.virtualpet.com/vp/farm/lleg/critical/index.htm>. Acessado em: Janeiro de 2008.
- BONGIOLO, C. E. F.; et al. (1998) “Subindo e Escorregando: jogo para introdução do conceito de adição de números inteiros”. In: Congresso da Rede Iberoamericana de Informática na Educação, 4. Brasília: Universidade de Brasília.
- BORGES, M. A. F.; OLIVEIRA, S. P. (2000) “Design de uma ferramenta de apoio ao aprendizado”. Publicado nos Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, (Ed. Costa, E.B.), Universidade Federal de Alagoas, Maceió-Al, pp. 121-127.
- DIAZ, P., AEDO, I., TORRA, N., MIRANDA, P., MARTÍN, M. - Meeting the needs of teachers and students within the CESAR training system. *British Journal of Educational Technology*. Blackwell Publishers, 29(1):35-46, jan.1998.
- FAGUNDES, L. (1997) *Jornal Correio Popular*, Campinas.

- HIBERNATE. (2009) “Relational Persistence for Java and .NET”. Disponível em: <http://www.hibernate.org>. Acessado em: Fevereiro de 2009.
- MORI, L.; PEREIRA, M. A. Q. R. (2008) “Meiose e as leis de Mendel”. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/microgene/files/manuais-7-PDF.pdf>, Acessado em: Março de 2008.
- MULLER, M.J.; MATHESON, L.; PAGE, C.; GALLUP, R. Participatory Heuristic Evaluation. Interactions, september + october, 1998.
- NIELSEN, J.; MACK, R.L. Usability Inspection Methods, Wiley, New York, EUA, 1994, apud Muller et al., 1998.
- PAULO, J. L.; GRAÇA, J. (2003) “Uma Introdução ao Javadoc”. Disponível em: <http://mega.ist.utl.pt/~ic-po/2005/apoio/IntroJavadoc.html>. Acessado em: Janeiro de 2008.
- PAZZA, R. (2006) “Introdução a Genética”. Disponível em: http://www.biociencia.org/index.php?option=com_content&task=view&id=211&Itemid=71. Acessado em: Agosto de 2008.
- SILVEIRA, H. M. ; BORGES, M. A. F. (2008 A) “Arquitetura pedagógica do sistema Gene de apoio ao aprendizado de genética”. Publicado nos Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.
- SILVEIRA, H. M. ; BORGES, M. A. F. (2008 B) “Comunidade interativa do sistema Gene de apoio ao aprendizado de genética via internet”. Publicado nos Anais do V Seminário Municipal de Informática Educativa. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.
- STRUTS. (2009) “About Struts Apache 2”. Disponível em: <http://struts.apache.org/2.0.9/index.html>. Acessado em: Fevereiro de 2009.
- UPA. (2008) Unicamp de Portas Abertas. Disponível em: <http://www.upa.unicamp.br/>. Acessado em: Março de 2009.
- VALENTE, J. A. (1993) “Por quê o computador na educação”. Campinas. Gráfica Central da Unicamp, p.24-44.
- VALENTE, J. A. (1995) “Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação”. Campinas. Gráfica Central da Unicamp.
- WANG, W. (2006) “O aprendizado através de jogos para computador: por uma escola mais divertida e mais eficiente”. Disponível em: <http://www.familiaviva.org.br/artigos/artigo479.shtml>. Acessado em: Agosto de 2008.

ANEXO I

ROTEIRO PARA A CONDUÇÃO DA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA PARTICIPATIVA

Roteiro para Experimento de Avaliação da Interface do Sistema Gene

1. Para realizar este experimento, recomenda-se que os aprendizes que efetuarão o teste do sistema Gene estejam organizados em duplas.
2. Indicar que o teste é do produto e não das pessoas que o farão (testar uma proposta para a interface do Gene).
3. Indicar que os aprendizes podem desistir a qualquer momento.
4. Apresentar o que está na sala: computador.
5. Fazer uso do “pensamento alto” (sugestões), pois todo pensamento é importante e pode ser usado para melhorias da interface.
6. Explicar que durante o experimento não haverá ajuda e que todas as dúvidas serão sanadas ao final do teste.
7. Explicar o que é o Gene.
8. Perguntar se existem dúvidas. Iniciar o exercício.
9. Conclusão das observações:
 - 9.1. Explicação dos objetivos da observação;
 - 9.2. Resposta a qualquer questão;
 - 9.3. Discussão de qualquer coisa interessante que foi percebida, pedindo explicações: Utilizar o questionário de avaliação.
10. Avaliar os resultados obtidos.

OBS: Observar o comportamento dos usuários durante a dinâmica e anotar informações relevantes.