

O USO DE JOGOS COMO ELEMENTO MODIFICADOR NA APRENDIZAGEM

Marcio Vieira Soares¹ e Roberto Scalco²

Abstract — *This work illustrates some experiments applied in the Escola de Engenharia Mauá's Computing introductory discipline using some Gaming Design Techniques as a way to motivate learning logic of programming and a programming language. This approach varies from puzzles to computer games with high interaction with the user. This ludic approach has indicate a increase in quality of the students designs trying to study some Human Computer Interaction and a more elaborated mathematical model for the simulation of the real phenomena. This technique has been used with multidisciplinary elements involving Geometry, Calculus, Physics, Chemistry, Linear Algebra and others contents of various disciplines of the engineering curricula.*

Index Terms — *Computação, Interdisciplinaridade, Jogos, Lançamento de projétil.*

INTRODUÇÃO

Para o estudante, a transição do curso médio para o exigente curso superior é considerada, cada vez mais a cada ano que passa, como uma barreira intransponível. O ensino superior requer do aluno uma postura muito diferente daquela a que ele estava acostumado, principalmente no tocante à responsabilidade.

Em primeiro lugar o ambiente novo, com espaço amplo, vários prédios e liberdade de ir e vir dentro do *Campus* sem que um bedel o indague pela razão de não estar na aula, forma uma nova noção de autonomia. Ter seu próprio carro (ou a disponibilidade de carona de colegas que o tenham) gera novos horizontes, novos raios de ação e a sensação de independência do olhar paterno.

Na primeira semana, tudo é novidade e motivo de entusiasmo, desde a exploração do ambiente até mesmo o temido contato com os veteranos.

Na sala de aulas há expectativa de tomar contato com o **aprender engenharia**, ou seja, já conhecer a tecnologia de ponta de imediato, realizando um salto no conhecimento. Entra na sala o professor de Cálculo (ou de Vetores e Geometria Analítica, ou de Física, ...), se apresenta e mostra o planejamento de aulas e conteúdo programático. Nada daquilo que era esperado. Onde está a tecnologia? Ah, mas ainda vai ter Computação e Desenho!

Na aula de Desenho, Geometria Plana?!? Visualizar em 3D??? Desenhar à mão livre???

Na aula de Computação, F L U X O G R A M A? Programar? Para que? Já existem programas prontos e isto, a programação, é algo para o pessoal de Ciências da Computação, não para engenheiros.

O desânimo proveniente deste impacto e a sensação de que no seu papel de aluno nada irá mudar é, em parte, o início de uma frustrante experiência do ingressante.

Para a ruptura deste paradigma, o Ciclo Básico da Escola de Engenharia Mauá propõe a realização de uma primeira semana com atividades diferentes da exploração de conteúdos, mas que permitam ao aluno sentir a necessidade do conhecimento dos conteúdos das ciências básicas. Essas atividades são realizadas em grupo, o que ajuda na integração dos alunos, e constam de pequenos projetos.

A experiência tem mostrado uma maior motivação para o aprendizado dos conteúdos, porém de curta duração. Na disciplina Computação o principal objetivo a ser atingido é a estruturação do raciocínio, de forma a permitir análise e síntese para a solução de problemas. Ao término de cada bimestre é realizado um projeto em grupo, com prazo de preparo de três horas aula. No primeiro bimestre, é elaborado um fluxograma que, a partir do segundo bimestre, com o conhecimento de uma linguagem de programação, será implementado no computador.

A familiaridade dos alunos com os “joguinhos de computador” tem sido explorada ao longo dos anos como elemento motivador tanto em algumas aulas como no projeto final da disciplina, com resultados bastante animadores, inclusive explorando conteúdos de outras disciplinas, realçando o perfil multidisciplinar da Computação.

PROJETOS REALIZADOS

Projetos interdisciplinares

A busca de formas de integração multidisciplinar na EEM, utilizando a disciplina Computação como elemento aglutinador de conteúdos, remonta a 1996 [1] quando, em função da criação do curso noturno e redistribuição da carga horária das disciplinas, os professores da disciplina Computação propuseram a criação de um trabalho conjunto com as disciplinas Vetores e Geometria Analítica, Cálculo I e Física I.

O trabalho consistia na criação de um programa para computador, elaborado em Pascal, para representar o movimento de um projétil levando em consideração variação

¹ Marcio Vieira Soares, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia – Escola de Engenharia Mauá, Praça Mauá, 1, sala G-02, 09.580-900, São Caetano do Sul, SP, Brasil, marcio.soares@maua.br

² Roberto Scalco, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia – Escola de Engenharia Mauá, Praça Mauá, 1, sala G-02, 09.580-900, São Caetano do Sul, SP, Brasil, roberto.scalco@maua.br

da aceleração da gravidade local, conteúdo desenvolvido em Física I. Alguns cálculos envolvendo comprimento de curva, conteúdo visto em Cálculo I, e o equacionamento vetorial do movimento foram também exigidos. A introdução de comandos gráficos nos conteúdos desenvolvidos em Computação exigia devido ao sistema de referência na tela do computador ser diferente do usual matemático, as mudanças de coordenadas vistas em Vetores e Geometria Analítica.

Nos anos posteriores, uma série de projetos começou a envolver a Química, com um projeto de baterias utilizando os conceitos da eletroquímica, a Física e a Mecânica (Estática) simulando a implosão de um edifício (1998) [2].

Nos anos seguintes, foram retomados os problemas referentes a movimentos de projéteis, entretanto novas variáveis foram acrescentadas, como o atrito viscoso (1999) e a autopropulsão em 2000 [3], usando como modelo a aproximação do movimento como balístico em intervalos de tempos muito pequenos, o que significa a solução numérica de uma equação diferencial ordinária pelo método de Euler.

Todas estas atividades possuem uma característica em comum: são problemas semelhantes aos apresentados principalmente nas disciplinas de Física e Química. Embora a elaboração da interface gráfica tivesse seu caráter lúdico pelo fato de que os programas não são mais um conjunto de números no monitor, mas sim uma animação ou desenho, o interesse dos alunos era baixo, pois viam a Computação como um processo alternativo, às vezes mais complicado, para a resolução dos problemas, de solução já conhecida, das outras disciplinas.

Alguns grupos, porém, se interessaram por ampliar a tarefa solicitada introduzindo metas a serem atingidas, entre elas um alvo estático, o que configurava a simulação de um jogo.

Corrida de vetores

Em 2001, foi proposta, como projeto para a conclusão da disciplina Computação, a criação de um jogo para computador que buscava simular uma corrida de automóveis pela representação com vetores.

A “corrida de vetores”, como ficou conhecida, obedecia a um determinado conjunto de regras que aproximavam situações reais, dentre elas a que fixava a composição do vetor velocidade por suas componentes horizontal e vertical e, para simular a aceleração, era permitido ao jogador fazer o incremento ou decremento de cada componente do vetor em uma unidade para cada direção por jogada, ou a manutenção do módulo, direção e sentido do vetor velocidade naquela jogada.

A criação do formato da pista era atribuição da equipe que desenvolvia o trabalho, com a exigência da existência de, pelo menos, uma curva.

Caso o carro de um jogador saísse da pista, as componentes da velocidade deste automóvel recebiam o valor zero, resultando na perda de uma jogada. O

desenvolvimento do jogo foi altamente motivador para os alunos da primeira série naquele ano.

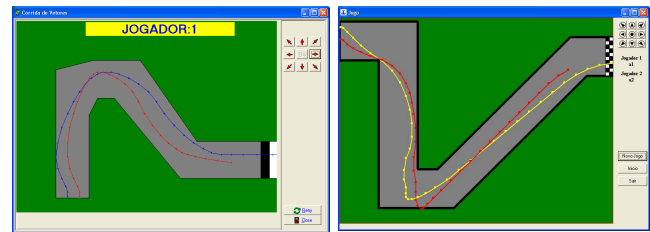


FIGURA. 1
CORRIDA DE VETORES.

A diminuição de carga horária no ano posterior não permitiu à disciplina continuar com o conteúdo de programação gráfica, necessário para este tipo de atividade, sendo uma grande perda para a disciplina e para o processo de ensino – aprendizagem.

Lançamento balístico

Um caso que deve ser analisado com mais detalhes ocorreu durante o ano de 2004. A disciplina Computação apresentou aos alunos um mesmo problema, em situações distintas e com abordagens diferenciadas.

Trata-se de um problema de balística [4], amplamente estudado durante o curso de Física I. A proposta do exercício consistia em determinar a posição final de um objeto, arremessado com uma velocidade inicial \vec{v}_0 em uma direção cujo ângulo com a horizontal fosse definido por θ , sendo v_0 e θ os valores informados pelo usuário, via teclado.

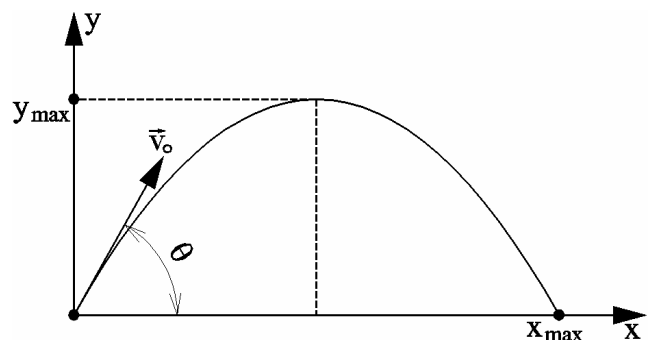


FIGURA. 2
MOVIMENTO DO PROJÉTIL.

A partir destas informações, os alunos podem decompor a velocidade em suas componentes horizontal e vertical para, então, determinarem a distância que a partícula irá atingir a partir da posição de partida, ao término do movimento.

Este problema é abordado pela primeira vez em um contexto de aprendizado de conceitos fundamentais e formalização das estruturas e simbologia relacionadas à construção de fluxogramas, em meados do primeiro

semestre do curso. Especificamente, durante a apresentação e formalização dos conceitos de passagem de parâmetros por valor e por referência [5].

O exercício propõe um programa principal que utiliza sub-rotinas ainda não elaboradas. Neste exercício, um programa principal apresenta as instruções que executam as sub-rotinas que deverão ser elaboradas, mostrando quais são os parâmetros necessários para o bom funcionamento de cada sub-rotina [6].

A partir da análise do conteúdo das variáveis, seja um valor que existia na posição da memória onde a variável foi alocada, definido como “lixo”, ou um valor de interesse digitado previamente pelo usuário, os alunos devem decidir como os parâmetros devem ser classificados: valor ou referência.

Esta escolha é fundamental para que o programa funcione corretamente, uma vez que os parâmetros classificados como “referência” são alterados no interior da sub-rotina e, convenientemente, permanecem com os valores alterados quando as sub-rotinas são encerradas, após a sua execução. Este efeito não acontece na passagem de parâmetros por valor, ou seja, o conteúdo da variável permanece inalterado mesmo após a execução da sub-rotina.

Uma vez que estes, e outros, conceitos são consolidados, a disciplina apresenta a linguagem de programação Pascal, ainda no segundo bimestre. Posteriormente, a disciplina migra para o ambiente de desenvolvimento Delphi.

Já no segundo semestre, um novo problema é apresentado aos alunos: a partir do mesmo conjunto de equações que descrevem o lançamento, elaborar um jogo do tipo “tiro ao alvo”, criando uma biblioteca de sub-rotinas [5]-[6]. Para tal, o usuário deve informar ao aplicativo, via teclado, qual deve ser o módulo da velocidade inicial v_0 do disparo e seu ângulo θ em relação à horizontal.

As regras para a elaboração do aplicativo são as seguintes:

- Criar um botão que faça o sorteio de um valor entre zero e quatro quilômetros. Este valor não deve ser apresentado ao usuário, pois representa a posição fixa do alvo durante uma partida, ou seja, a distância x_{\max} que o usuário tentará acertar;
- criar um botão que representa a ordem de disparo do projétil. Sob o ponto de vista computacional, este botão executa uma seqüência de ações que deverá: obter os valores do módulo da velocidade inicial v_0 e o ângulo θ ; utilizar as sub-rotinas que façam o cálculo do alcance x_{\max} do projétil e comparar os valores dos alcances: o determinado durante a fase de atribuição aleatória e o calculado utilizando as equações a partir dos valores informados. Ao usuário, é informado o valor do alcance obtido a partir do cálculo, para os valores digitados, e um texto informativo contendo a situação da jogada: “Acerto” ou “Erro”;

- em caso de acerto, um novo valor é sorteado, iniciando uma nova partida. Enquanto o usuário estiver errando o alvo, novos disparos são permitidos, até que alcance o objetivo com sucesso.

Deve-se notar que nas duas situações os conceitos físicos envolvidos, inclusive com os mesmos cálculos.

Neste momento é aberta uma discussão sobre o uso e reaproveitamento das funções e procedimentos armazenados na biblioteca de sub-rotinas. Nesta discussão, os alunos podem concluir que a biblioteca criada pode ser utilizada em ambos os casos, mesmo que, aparentemente, uma simulação ou resolução de exercício de Física seja tão diferente de um jogo.

Embora o jogo criado seja apenas um conjunto de números no monitor, os alunos conseguem perceber o quão semelhante é a Lógica e a Física envolvida do exercício da aula com os jogos contendo ambientes gráficos, representações tridimensionais e efeitos especiais que estão acostumados a utilizar em suas casas ou em ambientes como *LAN-Houses*.

A PRÓXIMA FASE

Como projetos futuros, alguns integrantes da equipe da disciplina Computação estão elaborando novas atividades, buscando aplicar os conceitos apresentados durante o curso em situações conhecidas, ou até mesmo cotidianas, dos alunos.

Das pesquisas efetuadas foram selecionadas duas como tendo grande potencial para exploração e que estão sendo mais profundamente analisados. O primeiro consiste em uma derivação do lançamento balístico, apresentado sob a forma de um jogo de futebol, mais precisamente uma cobrança de falta ou pênalti. Aqui o elemento lúdico do inquestionável gosto do brasileiro médio pelo futebol se mistura à necessidade do domínio da mecânica clássica, assunto amplamente estudado no ciclo básico.

Outra atividade que poderá ser apresentada aos alunos consiste na análise do funcionamento de um jogo comercial do tipo plataforma [7]. Com esta análise, os alunos poderão elaborar fluxogramas de algumas possíveis situações que ocorrem neste padrão de jogo.

Roberto Baggio

Em pesquisas realizadas na Internet, localizou-se no sítio [8], um programa interativo com a simulação da cobrança de uma falta com várias situações por fase. Na cobrança o jogador deve estabelecer alguns parâmetros relativos à forma de tocar a bola, força e elevação desejadas, que devem ser estimadas em função da posição inicial da bola, da velocidade e da direção do vento.



FIGURA. 3
SITE ROBERTO BAGGIO.

A análise preliminar do programa nos indica que se busca simular o efeito de movimento de objetos incluindo rotação sobre seu próprio eixo, em um meio viscoso (o ar), obedecendo ao princípio de Bernoulli. Sabemos bem que o aluno de engenharia somente tomará contato com estes fenômenos na mecânica dos fluidos, na segunda ou terceira série, porém espera-se que, tal como o conceito básico da propagação e relaxamento embutidos no método de Euler, a motivação gerada pela criação do jogo seja elemento propulsor da busca pelo domínio dos conceitos físicos envolvidos na simulação.

Neste problema, uma série de superposições de movimentos deverá ser estudada e efetivada. O aluno conhece, e deveria dominar completamente, os movimentos balísticos simplificados pela inexistência dos efeitos relativos ao atrito com o ar. A este modelo deverá ser adicionado o atrito viscoso sem a consideração dos efeitos rotacionais e, posteriormente, a introdução desses efeitos, quando, então, o estudo se completa com os efeitos de sustentação e das forças que gerarão os desvios de trajetória. A apresentação desta análise e do princípio da superposição de efeitos introduzida na primeira série pode ser aprofundada nas séries posteriores e, na Computação, aproveitada para apresentar o poder da técnica de programação *top-down* na solução de problemas complexos. A partição do problema em seus constituintes é a quintessência almejada pelos docentes da Computação.

A experiência progressiva nos tem mostrado que o aluno, quando suficientemente motivado, busca se dedicar ao máximo para dominar novos conhecimentos, mesmo que estes não constem, claramente, como parte do rol de conhecimentos daquela série.

Análise de jogos do tipo plataforma

Quando os alunos começam a aprender lógica e uma linguagem de programação, adquirem uma percepção diferente dos jogos que estavam acostumados a jogar durante a infância e adolescência. Algumas situações que ocorrem nos jogos podem ser percebidas, gerando

associações com o conteúdo visto em aula. O exemplo de uma situação ocorre em *QuackShot Starring Donald Duck*, da Sega [9]:

- **SE** o Pato Donald estiver em frente a uma bandeira, **ENTÃO** a opção “chamar um avião” é exibida, permitindo que o usuário escolha uma nova cidade para visitar (nova fase).



FIGURA. 4
QUACKSHOT STARRING DONALD DUCK.

Este exemplo caracteriza perfeitamente uma estrutura condicional simples, pois se o resultado da comparação de dois valores (posição do personagem igual posição da bandeira) for verdadeiro, então uma sub-rotina que exibe o botão “chamar o avião” (circulado na Figura 4) é executada.

Esta experiência pode ser utilizada como elemento motivador ao estudo da Computação, uma vez que os alunos poderão, com o passar do tempo e da experiência, elaborar seus próprios jogos, limitando-se apenas a sua criatividade.

A escolha desta categoria de jogos facilita análise das sub-rotinas que deverão ser elaboradas, pois os jogos plataforma bidimensionais são caracterizados pela movimentação do personagem exclusivamente no plano pertencente à tela do televisor ou monitor, ou seja, o personagem pode movimentar-se para cima (saltos), baixo (abaixar), esquerda e direita. Na grande maioria dos jogos, a fase inicia-se na região mais a esquerda do mapa, fazendo com que o personagem movimente-se para a direita com intuito de atingir um objetivo, representado por uma construção, objeto, item ou personagem, determinado pelo contexto da estória.

Sob o ponto de vista do ambiente, a imagem gerada é uma projeção ortográfica, paralela ao plano de movimentação do personagem. Além disso, devem ser consideradas as interações do personagem com outros elementos pertencentes ao plano de movimentação: os obstáculos do terreno ou ambiente, os itens e os inimigos.

Como proposta para avaliação, diversos jogos do tipo plataforma podem ser utilizados, uma vez que suas características são praticamente as mesmas. Dentre as opções, o jogo Super Mario Bros. [10], da Nintendo, possui

todas as características de um jogo classificado como plataforma.



FIGURA. 5
SUPER MARIO BROS.

A Figura 5 mostra que o personagem Mario, ao centro, pode se mover para qualquer ponto pertencente ao plano da tela, descobrir novos itens pulando sob as caixas com o sinal de interrogação, coletar itens (no caso a Flor de Fogo) para ganhar pontos ou novas habilidades, ou eliminar os inimigos (Kooopa Troopa e os Goombas) pulando sobre eles [11].

O jogador perde a vez quando a contagem decrescente do tempo chegar a zero, cair em um buraco “sem fim” ou, se não possuir nenhuma habilidade extra, tocar em um inimigo.

COMENTÁRIOS FINAIS

É de consenso entre os docentes ativos no ciclo básico de nossas escolas de engenharia que o perfil do ingressante tem mudado muito nos últimos anos. Enquanto na década de 70 a barreira do vestibular filtrava para acesso os alunos com maior conhecimento das Ciências e da Matemática e com maior interesse em desenvolvimento de tecnologia, na década de 90 o interesse pela área se manteve enquanto a oferta de vagas aumentou de forma explosiva.

Paralelo a isto, a diminuição das exigências no ensino fundamental e médio e a super-proteção paterna tem feito com que o aluno ingressante no curso superior seja mais imaturo psicologicamente que em décadas anteriores. No entanto, o contato com a revolução tecnológica advinda da popularização da computação e dos aplicativos computacionais, gera no estudante uma expectativa de que no curso de engenharia ele irá desde seu ingresso, aprender a fazer tecnologia utilizando o computador, sem que seja necessário o conhecimento científico, sendo esta talvez a maior dificuldade que ele encontra e o principal motivo dos altos índices de evasão do curso.

A introdução de componentes lúdicos na análise e solução de problemas clássicos do currículo de engenharia vem mostrando bons resultados na busca pela motivação do estudante para o estudo das ciências básicas.

Parte da motivação pode ser melhor compreendida até mesmo pelo acompanhamento do comportamento do mercados de trabalho e educacional com a criação por algumas instituições de ensino superior de cursos de graduação em *Game Design*[12].

AGRADECIMENTO

Aos professores da disciplina Computação: Daniela Caio André, Jorge Kawamura, Lincoln César Zamboni, Marcelo Marques Gomes, Marco Antonio Furlan de Souza, Paulo Guilherme Seifer, Ricardo Aurélio Roverso Abrão, Ricardo Concilio, Vítor Alex Oliveira Alves e Wilson Inacio Pereira, cujo trabalho em equipe permitiu que as atividades relatadas pudessem ser elaboradas e aplicadas no decorrer destes anos. À Escola de Engenharia Mauá por permitir que novas metodologias, consideradas inadequadas por alguns por seu caráter lúdico, possam ser desenvolvidas e aplicadas, maximizado os efeitos do processo de ensino – aprendizado para os personagens envolvidos: os professores e os alunos.

REFERÊNCIAS

- [1] SOARES, M. V.; LAURIA, D.; CONCILIO, R. ABRÃO, R. A. R., "O Curso de Computação na Escola de Engenharia Mauá", *Anais do XXV COBENGE*, Vol, No 2., Salvador – BA, 1997.
- [2] SOARES, M. V.; LAURIA, D., " *Interdisciplinary Activities as a Way of Acquiring Knowledge in a Course of Engineering* ", *Anais do ICEE98, Rio de Janeiro - RJ.*, 1998.
- [3] SOARES, M. V.; CONCILIO, R., "Interdisciplinaridade: um exemplo de aplicação bem sucedida", *Anais do COBENGE 2001*, CD-ROM., Porto Alegre – RS, 2001.
- [4] YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A., "Física I: Mecânica". 10 Ed., São Paulo, SP: Pearson/Addison Wesley, 2003, 388p.
- [5] SOUZA, M. A. F.; SOARES, M. V.; GOMES, M. M.; CONCÍLIO, R., "Algoritmos e lógica de programação". São Caetano do Sul, SP : EEM, 2001, 97p
- [6] ZAMBONI, L. C.; BARROS, E. A. R.; GRINKRAUT, M. L.; PAMBOUKIAN, S. V. D., "Delphi para universitários". 2 Ed., São Paulo, SP : Páginas & Letras, 2000, 494p.
- [7] <www.gamerankings.com/itemrankings/launchreview.asp?reviewid=322847>. Acesso em 07.10.2004
- [8] <www.robertobaggio.com/games/index.asp>. Acesso em 07.10.2004
- [9] "QuackShot Starring Donald Duck": Sega of America, 1991. Plataforma: Genesis. Cartucho.
- [10] "Super Mario Bros.": Nintendo Co. Ltd, 1986. Plataforma: Nintendo Entertainment System. Cartucho.
- [11] <http://en.wikipedia.org/wiki/Super_Mario_Bros.>. Acesso em 07.10.2004
- [12] CAMARGO, J. "Graduação de 4 anos para dominar games". O Estado de São Paulo, 22 out. 2004. Vestibular, Caderno Especial, p. H16.