

Construção do objeto de aprendizagem Paciência como recurso didático para o ensino da disciplina Estruturas de Dados

Lucy Mari Tabuti
IBTA
lucymari@gmail.com

Sandra Gavioli Puga
IBTA
sandrapuga@uol.com.br

Marcos Moreira Brito
IBTA
Brito.marcos@gmail.com

ABSTRACT

For the students of discipline Data Structure to acquire offered competences and skills, we propose the development of a learning object from the logic of "Solitaire" playing cards game. It is supposed that this learning will be reached through ludic activities without exhaustive repetition of same content. In the first development phase, with real playing cards, the students understand the rules of the game and the concepts of data structure included on it. Then study algorithms for implementation of data structure of recursion, stack, queue and linked list and at last, develop codification in Java programming language. Abstract concepts "become real" making learning faster and more effective.

RESUMO

Para que os alunos da disciplina Estruturas de Dados adquiram as competências e habilidades oferecidas, estimula-se o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem a partir da lógica do jogo de baralho "Paciência". Dessa forma, pretende-se que a conquista desse aprendizado seja realizada por meio de atividades lúdicas, sem que haja necessidade da repetição exaustiva de atividades do mesmo conteúdo. Na primeira fase de desenvolvimento, com o baralho físico, os alunos entendem as regras do jogo e os conceitos das estruturas de dados nele implícitos. Em seguida, estudam os algoritmos para implementação das estruturas de dados de recursão, pilhas, filas e listas ligadas e, por último, desenvolvem a codificação em linguagem de programação Java. Assim, os conceitos abstratos são "materializados" possibilitando o aprendizado significativo.

Categories and Subject Descriptors

D. 3.m – Miscellaneous: Teaching Algorithms and Data Structures with the construction of Learning Objects and Java programming.

K.3.2 [Computer and Science Education]: Computer science education, information systems education.

E.1 [Structure Data]: Arrays, lists, stacks and queues.

General Terms

Algorithms, Theory, Programming.

Keywords

Learning Objects, Data Structures, Linked List, Queue, Stack, Java Programming, Learning of Data Structures.

Keywords

Objeto de Aprendizagem, Estruturas de Dados, Filas, Pilhas, Listas Ligadas, Programação Java, Aprendizagem de estruturas de dados.

1. Resumo Estendido

Com a tecnologia em constante processo de avanço e inovação, o uso e a criação de novos ambientes virtuais de aprendizagem, assim como, de objetos de aprendizagem, segundo o IEEE [9], está em forte crescimento. Considerando, também, o barateamento e as facilidades para aquisição de computadores e para a utilização da *internet* e das novas tecnologias, o que propicia uma quantidade maior de professores e alunos utilizando dessas tecnologias e dos objetos de aprendizagem para que sejam alcançados os objetivos do ensino. Porém, Silveira e Carneiro [17] destacam a necessidade de "haver uma relação entre as questões de usabilidade e as questões pedagógicas para se garantir um bom *design* de software educacional em geral".

Para Lucena [10], "as metodologias utilizadas nos processos de ensino e aprendizagem são desenvolvidas tendo como pressuposto uma concepção epistemológica que se expressa em um modelo educacional potencializado nas práticas pedagógicas". Para alunos da área de Computação, pode-se observar que o aprendizado, concretizado a partir da criação de um objeto de aprendizagem, é mais eficiente do que um aprendizado em que os exercícios de fixação sobre determinado conteúdo é prioritário. A partir deste ponto de vista, os conceitos abstratos podem ser demonstrados e ilustrados a partir dos objetos de aprendizagens.

Complementando, Silva [16] afirma que "quanto mais um objeto de aprendizagem puder ser utilizado em diferentes contextos, maior será a sua granularidade". Neste sentido, aplica-se o uso dos objetos de aprendizagem para o entendimento dos conceitos e, posteriormente, na construção do próprio objeto de aprendizagem, através do qual os conceitos de pilha, fila, recursão e lista ligada são simulados e inseridos juntamente à lógica, num jogo de baralho chamado paciência. Assim, segundo Carneiro e Silveira [1, 2], a criação de um objeto de aprendizagem está relacionada diretamente à didática educacional, pois vai além da utilização de um objeto de aprendizagem como simples ferramenta de apoio didático, nesse caso, a "construção" do objeto de aprendizagem o eleva a posição de conteúdo aplicado.

Dessa forma, um grupo de professores que leciona a disciplina Estrutura de Dados para alunos dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e Tecnologia na área de Computação, desapontados com os baixos resultados em avaliações tradicionais, desenvolveu um projeto interdisciplinar que envolve

as disciplinas Algoritmos, Estruturas de Dados, Linguagem de Programação e Comunicação e Expressão para a criação de um objeto de aprendizagem nomeado Projeto Paciência.

O objetivo do projeto foi o de despertar o interesse de todos os alunos pelos estudos das estruturas de dados pilha, fila, lista ligada e dos algoritmos de recursividade. Puderam-se observar resultados muito positivos com uma significativa melhora do aprendizado e, conseqüentemente, das notas. Dessa forma, segundo Cazella et al [3] o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem, pelos alunos de Tecnologia e Ciência da Computação, seguindo as metodologias e regras propostas pelos professores, pode garantir um aprendizado qualificado, assim como, o desenvolvimento das habilidades e competências envolvidas na disciplina Estruturas de Dados.

Neste artigo, a metodologia utilizada durante o processo de construção do objeto de aprendizagem Projeto Paciência e que dá suporte ao ensino das Estruturas de Dados será apresentada. Projeto este desenvolvido pelos próprios alunos. Para isso, os conceitos de estruturas de dados estudados no projeto são apresentados, bem como, as dificuldades de aprendizado destas estruturas e o processo de construção do objeto de aprendizagem para o jogo paciência.

Segundo Drozdek [5], o campo da disciplina de Estruturas de Dados "é concebido para construir ferramentas para serem incorporadas e usadas em programas de aplicação e para encontrar estruturas de dados que possam realizar certas operações rapidamente e sem impor muita carga à memória do computador". Assim, Estruturas de Dados é a disciplina que reúne modelos matemáticos, que complementam e dão continuidade aos estudos da disciplina de algoritmos, abordando estruturas para armazenamento, organização e manuseio de dados dentre as quais são destacadas pilha, fila, lista ligada.

Muitos estudantes da área de computação apresentam dificuldades para o aprendizado dos conteúdos das disciplinas de Algoritmos e Estruturas de Dados, pois são assuntos, muitas vezes, novos e abstratos que envolvem muito raciocínio lógico, podem até ser exemplificados em situações corriqueiras, mas quando implementadas em computadores, operam nos bastidores das aplicações e, por isso, os processos envolvidos na sua execução não são perceptíveis e são difíceis de serem associados às situações cotidianas. Além disso, outros aspectos podem ser associados ao processo de aprendizagem tais como:

- falta de conhecimentos básicos sobre algoritmos;
- falta de prática em exercícios de raciocínio lógico;
- pouca dedicação aos estudos.

Observa-se a necessidade da participação ativa do aluno no processo de ensino aprendizagem, preferencialmente baseada na aprendizagem significativa de Ausubel. Para isso, será utilizado o estudo de caso denominado "Projeto-Paciência", o qual será ilustrado por meio de um Objeto de Aprendizagem (OA) que, de forma lúdica, exemplificará o uso das estruturas de recursividade, pilha, fila e lista ligada.

Moreira e Masini [11] descrevem alguns pressupostos para a aprendizagem significativa, dentre eles:

- deve existir relação entre o que está sendo aprendido e o que o estudante já conhece;

- o indivíduo deve estar disposto a relacionar o que será aprendido com outros conhecimento de sua estrutura cognitiva.

O jogo Paciência envolve o uso de baralho tradicional com 52 cartas. Cada carta possui um naipe {paus, ouro, copa, espada} associado a um valor do conjunto {A, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, J, Q, K}. As cartas são embaralhadas e dispostas em uma fila, o jogador deve selecionar e organizar cada uma das cartas numa seqüência numérica decrescente em quatro pilhas e, depois de arranjadas todas as cartas, o jogador deve transportá-las para uma lista ordenada, conforme a Figura 1.

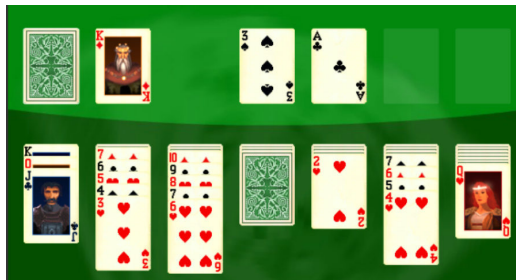


Figura 1. Esquema do Jogo Paciência

Os dados de cada uma das 52 cartas devem ser armazenados em uma estrutura de vetor, no qual cada carta é representada por um registro contendo naipe e valor. As cartas (vetor) devem ser embaralhadas aleatoriamente aplicando-se o conceito de recursividade. Em seguida, as cartas devem ser dispostas em uma fila. A cada jogada, uma carta da fila é disponibilizada para ser transferida, ou não, dependendo da situação, para uma das listas ligadas, nas quais se deve incluir as cartas em cores alternadas e em ordem decrescente. As cartas das listas ligadas devem ser transportadas para as pilhas, sendo uma pilha para cada naipe, nas quais as cartas devem ser posicionadas em ordem crescente. A partir do manuseio e da manipulação de um baralho, com as regras do jogo paciência, os alunos conseguem observar como os conceitos de recursão, pilha, fila e lista ligada são aplicados, para então desenvolverem as regras lógicas para o desenvolvimento dos algoritmos que visam possibilitar resolver o jogo paciência, no entanto, com a obrigatoriedade do uso das estruturas de dados.

Para o melhor entendimento das estruturas de dados aplicadas no projeto paciência, todas as bibliotecas de manipulação das estruturas de pilha, fila e lista ligada são desenvolvidas pelos alunos, em linguagem de programação.

O Projeto Paciência é um desafio concreto para se colocar em prática os conceitos de Estruturas de Dados, respeitando suas características de desenvolvimento e utilizando todos os recursos conceituais previstos para a manipulação dos dados de cada uma delas. A metodologia de construção do objeto de aprendizagem será apresentada na forma como os professores abordaram cada tópico e que será ilustrado por meio de linguagem algorítmica e de imagens.

No início do desenvolvimento do Projeto Paciência, os alunos identificam como é a manipulação de dados que, neste caso, são representados pelas cartas do baralho como uma variável composta de número e naipe. Neste momento, o conceito de registro é apresentado para o aluno, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2. Definição do registro para representação da carta

A partir da especificação da variável Carta, utiliza-se um vetor (array), que permite o armazenamento das 52 cartas do baralho. Na Figura 3, é possível observar como estará representado o armazenamento do baralho.

vetor BARALHO		naipe	espada	espada	espada	...	ouro
Baralho[52] Carta;		valor	A	1	2		K
	Posição da CARTA no vetor		0	1	2	...	51

Figura 3. Representação do vetor que armazenará o baralho

A cada nova partida do jogo, o baralho necessita ser embaralhado, isto é, as cartas no vetor precisam ser misturas aleatoriamente. Para embaralhar as cartas, os alunos aplicam o conceito de recursividade. A Figura 4 apresenta a função, em pseudocódigo, que embaralha o vetor, apresentando o processo recursivo.

```

Carta[ ] Embaralhar (BCheio[ ] Carta, cont inteiro)
inicio_módulo
    Aux Carta; p1, p2 inteiro;
    se (cont<=1000) então
        p1 <- geraaleatório();
        p2 <- geraaleatório();
        Aux <- BCheio[p1];
        BCheio[p1] <- BCheio[p2];
        BCheio[p2] <- Aux;
        Embaralhar(BCheio, cont+1);
    fimse;
    retornar BCheio;
fim_módulo;
    
```

Figura 4. Representação da Recursividade

O próximo passo é discutir como acontece a manipulação dos dados. A primeira estrutura apresentada é a Pilha e cuja aplicação pode ser observada na Figura 5. Na estrutura de Pilha, as informações são armazenadas na ordem inversa à sua inserção, ou seja, o primeiro elemento a ser inserido é o último a sair. Após entender o conceito, os alunos discutem o algoritmo para o seu desenvolvimento em termos computacionais.

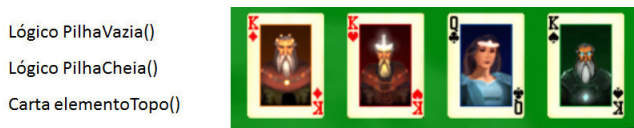


Figura 5. Representação das Pilhas do Jogo

É importante deixar claro que o jogo em si ainda não está sendo construído, apenas os conceitos estão sendo desenvolvidos e, após o estudo de todas as estruturas envolvidas, a lógica do jogo será desenvolvida para torná-lo funcional.

A próxima estrutura a ser estudada é a Fila cuja lógica do jogo está ilustrada na Figura 6. Na estrutura de Fila, o primeiro elemento que entra é o primeiro a sair.



Figura 6. Representação da Fila do Jogo

Enfim, o conceito de lista ligada é apresentado conforme representada na Figura 7. Diferente do vetor, as informações em uma lista ligada estão organizadas de maneira esparsa na memória do computador, por este motivo, as informações precisam estar ligadas umas às outras. Para isso, cada elemento deve saber quem são os seus antecessores e quem são os seus sucessores.



```

Lógico ListaVazia()
inserirElementoInicio (novaCarta Carta)
inserirElementoPosicao(novaCarta Carta, posicao Inteiro)
Carta removerElementoInicio()
Inteiro contarNos();
MostrarLista ();
    
```

Figura 7. Representação de Lista Ligada

Um registro para representação de um “nó” para armazenamento de uma carta pode ser visto na Figura 8.

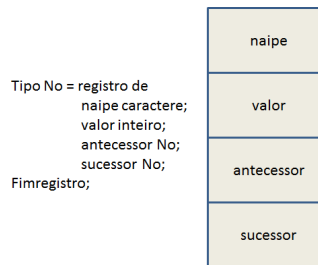


Figura 8. Representação de um Nó

Em um vetor é possível armazenar uma quantidade limitada de elementos ao número de posições que ele possui, isso é definido na sua declaração. Em uma lista ligada não existe esta limitação uma vez que não existe um “contêiner” para armazenamento dos elementos. Ao abordar este tópico o professor explica o conceito de “nó”. O “nó” é um registro, adicionado dos campos para armazenamento da referência ao antecessor e ao sucessor conforme ilustra-se na Figura 9.

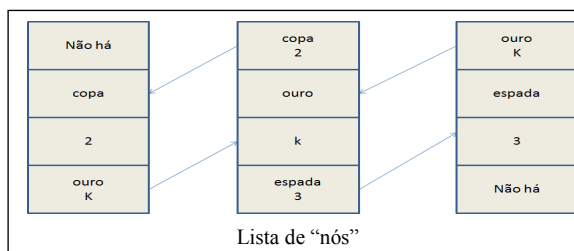


Figura 9. Lista Ligada – Antecessor e Sucessor

Uma lista ligada aceita a manipulação aleatória dos dados, permitindo que inserções e remoções sejam realizadas em qualquer posição.

A partir do momento em que as estruturas de dados foram estudadas e desenvolvidas, inicia-se o processo de implementação das estruturas, bem como, das regras lógicas do jogo. Para o início do jogo, as cartas do baralho devem ser distribuídas em sete listas ligadas, conforme ilustrado na Figura 10.

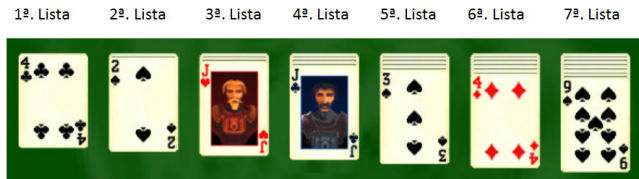


Figura 10. Representação da Lista Ligada do Jogo

As demais cartas que não foram distribuídas nas listas anteriormente mencionadas devem ser agrupadas para que possam ser exibidas e utilizadas de forma que a primeira carta inserida seja a primeira a ser retirada. Além disso, pela necessidade do jogo, ao inserir uma nova carta nesse agrupamento, a mesma deve ser agrupada depois de todas as outras, evidenciando a estrutura FILA (FIFO – *First in/First out*, primeiro a entrar, último a sair).

Durante o jogo, conforme as cartas são manipuladas, elas são organizadas por naipe em quatro blocos que são criados através das estruturas de dados PILHAS. Pilhas são estruturas de dados que seguem o conceito de LIFO (*Last in/First out*, tradução: último que entra, primeiro que sai).

Durante o desenvolvimento do jogo, as estruturas de filas, pilhas e listas ligadas trocam informações entre si, assim, a lógica de como as informações são enviadas de uma para outra estrutura segue as regras do jogo, sendo este o motivador para o aprendizado das estruturas de dados e o que facilita a sua implementação.

Os alunos perceberam que podem aprender cada um dos conteúdos de diferentes formas, porém complementares. Eles entenderam que a partir da teoria foi possível entender o funcionamento das estruturas de dados e do seu desenvolvimento em linguagem de programação.

A partir do desenvolvimento do objeto de aprendizagem Projeto Paciência, pelos alunos, observa-se que o aprendizado de um conteúdo abstrato pôde ser realmente entendido de forma lúdica. A construção do aprendizado, neste caso, se deu pela construção do jogo de baralho usando uma linguagem de programação e, principalmente, pelo entendimento das regras do jogo utilizando um baralho físico com as suas 52 cartas e de sua manipulação para entender as regras do jogo e aplicá-la aos conceitos de recursão, pilha, fila e lista ligada.

O Projeto Paciência proporcionou, aos estudantes, o entendimento de um problema bastante elaborado, mas que, a partir da pesquisa, da discussão da solução em grupo, dos erros e dos acertos, resultou na descoberta de uma metodologia própria dos alunos. E, após o seu desenvolvimento e a sua conclusão, foi um significativo ganho não só no campo educacional, mas no profissional de cada um dos estudantes envolvidos.

2. REFERENCIAS

[1] Carneiro, M.L.F; Silveira, M.S. (2012) “Impactos do Uso de uma Metodologia na Produção de Objetos de

Aprendizagem”. Séptima Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje (LACLO 2012).

- [2] Carneiro, L.M.F; Silveira, M.S. (2012) Objetos de Aprendizagem sob o Ponto de vista dos Alunos: Um Estudo de Caso. Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS. Volume 10. Número 3. Dezembro de 2012.
- [3] Cazella, S.C; Bhear, P; Schneider, D; Ketia, K.S; Freitas, R. (2012) "Desenvolvendo um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Competências para a Educação: relato de experiências ". Vigésimo Quarto Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. (CBIE 2012).
- [4] Cormen, T. H; Rivest, R.L; Leiserson, C.E; Stein, C.(2012) Algoritmos – Teoria e Prática. 3ª Edição. Editora Campus. Rio de Janeiro. 2012.
- [5] Drozdek, A. (2010) Estruturas de Dados e Algoritmos em C++. Editora CENGAGE Learning. São Paulo. 2010.
- [6] Furgeri, S. Java 7 – Ensino Didático. 2ª Edição. Editora Érica. São Paulo. 2012.
- [7] Harbour, J.S. (2010). Programação de Games com Java. 2ª Edição. Editora CENGAGE Learning. São Paulo. 2010.
- [8] <http://www.ieeeltsc.org:8080/Plone/working-group/learning-object-metadataworking-group-12/learning-object-metadata-lom-working-group-12>.
- [9] IEEE. Learning Object Metadata (LOM) Working Group 12. (2012)
- [10] Lucena (2011). Metodologia de Objetos de Aprendizagem do tipo Animação. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Orientador: Avani de Kemezinsk
- [11] Moreira, M. A.; Masini, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria da aprendizagem de David Ausubel*. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2002.
- [12] Prata, C. L., Nascimento, A. C. A. A. *Objetos de Aprendizagem: uma Proposta de Recurso Pedagógico*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação à Distância. Brasília. 2007.
- [13] Pereira, S. L. *Estruturas de Dados Fundamentais – Conceitos e Aplicações*. 12ª Edição. São Paulo. 2008.
- [14] Petry, A. (2013), Revista Veja. Edição 2321. Ano 46. Número 20. Editora Abril. 15 de maio de 2013. pp. 78-81.
- [15] Puga, S.G; Riseti, G. (2008) *Lógica de Programação e Estruturas de Dados com Aplicações em Java*. 2ª Edição. Editora Pearson Prentice Hall. São Paulo. 2008
- [16] Silva, R.S. (2011) *Objetos de Aprendizagem para Educação a Distância: Recursos Educacionais Abertos para Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. 1ª Edição. Editora Novatec. São Paulo. 2011.
- [17] Silveira, M.S; Carneiro, M.L.F. (2012) "Desconstruindo Objetos de Aprendizagem: reflexões sobre sua qualidade de uso". Vigésimo Quarto Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. (CBIE 2012).