

# O Varal de Roupas - Objeto de Aprendizagem de Vetores em Linguagem C

**Adriana ARIATI**

GETIC (Grupo de Estudos e Pesquisa em Tecnologias de Informação e Comunicação)  
Departamento Acadêmico de Informática  
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Pato Branco  
Via do Conhecimento, Km 01, Caixa Postal 571, 85501-970, Pato Branco, PR, Brazil

**Beatriz Terezinha BORSOI**

GETIC (Grupo de Estudos e Pesquisa em Tecnologias de Informação e Comunicação)  
Departamento Acadêmico de Informática  
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Pato Branco  
Via do Conhecimento, Km 01, Caixa Postal 571, 85501-970, Pato Branco, PR, Brazil

**Renato Silva BELAZI**

GETIC (Grupo de Estudos e Pesquisa em Tecnologias de Informação e Comunicação)  
Departamento Acadêmico de Informática  
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Pato Branco  
Via do Conhecimento, Km 01, Caixa Postal 571, 85501-970, Pato Branco, PR, Brazil

## RESUMO

É comum que os alunos apresentem elevado grau de dificuldade no aprendizado de algoritmos computacionais. Na programação de computadores, os conceitos envolvidos, como o de vetores, por exemplo, são bastante abstratos, ocasionando dificuldade para expressar as ações que resolvem o problema em instruções computacionais. Como forma de contribuir para a aprendizagem de vetores em uma linguagem de programação, este artigo apresenta um objeto educacional que tem como base o cenário de roupas colocadas em um varal e em um armário. Essas atividades são associadas com instruções computacionais na representação de estruturas de dados homogêneos de acordo com a sintaxe e a semântica da Linguagem C.

**Palavras-Chave:** Objetos de aprendizagem, Linguagem C, Vetores, Aprendizagem de vetores, Representação de estruturas de dados homogêneos.

## 1. INTRODUÇÃO

Os recursos computacionais na forma de simulações e aplicativos interativos fazem do computador um importante aliado na aprendizagem. Isso porque os aplicativos computacionais desenvolvidos com finalidades pedagógicas podem ser utilizados como material didático. Contudo, para que esses materiais possam atuar nas atividades didático-pedagógicas é imprescindível que eles sejam adequadamente elaborados e utilizados. A elaboração inclui considerar um contexto relevante e motivador para o aluno e a aplicação de princípios que auxiliam o processo de aprendizagem [1]. A utilização abrange a definição dos objetivos pedagógicos envolvidos no uso desses recursos e o preparo dos professores e dos alunos para utilizá-los. Dentre esses recursos computacionais estão os objetos de aprendizagem. Que são os sistemas computacionais com objetivos instrucionais utilizados para motivar e facilitar o aprendizado.

Em áreas mais abstratas como a programação de computadores, por exemplo, esses objetos podem ter um papel relevante porque permitem concretizar conceitos e simular situações. A programação de computadores envolve formalismo e abstrações conceituais que geralmente são de difícil compreensão para um aluno iniciante. Sajaniemi e Kuittinen [2] citam como obstáculos ao ensino de programação: a sintaxe da linguagem e a dificuldade no entendimento de conceitos que são abstratos e vistos pela primeira vez pelos alunos.

Considerando esse contexto, um objeto de aprendizagem foi desenvolvido. Esse objeto é uma animação sobre conceitos de vetores representados na linguagem de programação C. Esse objeto é denominado “O Varal de Roupas” por ter como contexto roupas (camisetas) colocadas em um varal e quando recolhidas são colocadas em um armário, atendendo a uma forma de classificação. Na classificação, é feita a separação em pares e ímpares, de acordo com o número estampado na camiseta. Com o uso desse objeto por alunos de disciplinas iniciais de programação pretende-se alcançar os seguintes objetivos educacionais e instrucionais: representar graficamente como ocorre a alocação de memória na declaração de um vetor; facilitar a abstração de conceitos de vetores computacionais por meio de exemplificação gráfica da sua representação; representar a criação e a atribuição de valores em vetores; e representar a manipulação de dados em vetores, especificamente de índices.

A justificativa de desenvolver um objeto de aprendizagem sob a forma de animação para o aprendizado de vetores decorre da dificuldade que os alunos apresentam no entendimento e uso desses conceitos. Acredita-se que a ilustração gráfica de como ocorre a declaração, o armazenamento e a recuperação de valores em uma estrutura de dados homogêneos, vetores, possa auxiliar a visualizar o seu funcionamento e na compreensão e abstração desses conceitos. O objeto proposto permite a simulação prática, que é um aspecto relevante no aprendizado de algoritmos computacionais. Os conceitos que representam a semântica (significado) permanecem entre as diferentes linguagens de programação, as alterações ocorrem na sintaxe (forma) de expressar as instruções computacionais e são

simples, se compreendido o seu significado. Assim, é importante que o aluno compreenda e abstraia esses conceitos. Este texto está organizado em seções. A Seção 2 apresenta o referencial teórico que está centrado em objetos de aprendizagem. Na Seção 3 está a metodologia utilizada para desenvolver o objeto de aprendizagem que é apresentado na Seção 4. Por fim está a conclusão, incluindo perspectivas futuras.

## 2. OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Fatores diversos podem interferir no processo de ensino e aprendizagem dificultando a transmissão e o aprendizado de conceitos e conteúdos. Os alunos possuem dificuldades, interesses e motivações distintos. Um educador deve trabalhar com as dificuldades de cada educando, utilizando ferramentas que auxiliem na transmissão do conhecimento e que permitam ao educando a assimilação do conteúdo [3].

Com o avanço das tecnologias de informação e comunicação novos recursos podem ser utilizados no ensino escolar. Porém, muitos professores encontram dificuldades para manipular de modo eficiente ferramentas tecnológicas. É preciso capacitá-los. Aliada à capacitação desses educadores, o desenvolvimento de sistemas computacionais de uso simples e intuitivo poderia auxiliar a superar essas dificuldades.

Os recursos tecnológicos podem propiciar uma prática pedagógica mais criativa e com a construção de conhecimento de forma interativa entre professor e aluno. Assim, o aprendizado pode se tornar mais atrativo e facilitado para o aluno. Para Piaget [4], o conhecimento não é transmitido, mas sim construído progressivamente por ações que são interiorizadas e transformadas. O uso de objetos de aprendizagem que concretizem as abstrações envolvidas no aprendizado de vetores é uma forma de interiorizar conceitos e auxiliar para que os mesmos se transformem em conhecimento. Para Wiley [5], a denominação objeto de aprendizagem se refere a qualquer recurso digital que possa ser utilizado para o suporte ao ensino. Já Pimenta e Batista [6] propõem que os objetos de aprendizagem são definidos visando fomentar a sua reutilização, eventualmente em mais de um curso ou em contextos diferenciados, e passíveis de combinação e/ou articulação com outros objetos de aprendizagem, de modo a formar objetos mais complexos e extensos.

O IEEE-LTSC (Institute of Electrical and Electronic Engineers - Learning Technology Standarts Committee) [7] define objetos de aprendizagem como qualquer entidade, digital ou não, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias. Assim, os objetos de aprendizagem podem ser compreendidos como materiais digitais usados para apoiar os processos de ensino-aprendizagem [8]. Eles devem atender a objetivos específicos de aprendizagem.

Para Singh citado por Bettio e Martins [9], um objeto de aprendizagem para ser bem estruturado precisa ser dividido em três partes:

- os objetivos que explicitam o que pode ser aprendido com o uso desse objeto e os pré-requisitos necessários para o aproveitamento adequado do seu conteúdo;
  - o conteúdo instrucional, que é o material didático necessário para alcançar o objetivo;
  - o uso prático do objeto, o feedback desse uso e a possibilidade de o usuário verificar o seu próprio aprendizado.
- Os objetos de aprendizagem podem ser bastante distintos, representando de simulações de processos físicos e químicos a

uma apresentação de slides de um conteúdo teórico específico. Para Longmire [10] e Sá Filho e Machado [11] esses objetos favorecem a aprendizagem por fatores como: flexibilidade pela possibilidade de reuso, facilidade de atualização pelo uso de repositórios compartilhados, customização com a adaptação para reuso em contextos distintos e interoperabilidade com a possibilidade de uso em plataforma de ensino distintas.

Wiley [12] descreve objetos de aprendizagem como elementos de um novo tipo de saber, baseado no padrão da orientação a objeto, utilizado em computação. Os objetos, do paradigma de orientação a objetos, podem ser reutilizados na construção de novos sistemas de software. Da mesma forma ocorre com os objetos de aprendizagem.

Os objetos de aprendizagem devem atender aspectos que auxiliem no ensino [13]: conteúdo teórico, atividade complementar, aplicação prática, objetivo e avaliação de aprendizagem. O uso de objetos de aprendizagem, visto como uma alternativa para as dificuldades apresentadas pelos alunos na construção do próprio conhecimento, traz um desafio para professores e profissionais da área da informática. Esse desafio se refere a como usar as tecnologias e como desenvolver soluções tecnológicas que efetivamente possam contribuir para o aprendizado. É como uma forma de resposta a esse desafio que foi desenvolvido o objeto de aprendizagem para o conceito de vetores ou estruturas de dados homogêneos em linguagem de programação C. Esse objeto foi denominado “O Varal de Roupas”.

## 3. MATERIAIS E MÉTODO

Os materiais utilizados para a implementação do objeto de aprendizagem “O Varal de Roupas” foram a linguagem ActionScript e Flash; o ambiente de desenvolvimento Code::Blocks para testar os algoritmos e yEdGraph para elaborar os fluxogramas do texto complementar apresentado.

O método utilizado para desenvolvimento desse objeto de aprendizagem tem como base o modelo sequencial linear de Pressman [14]; o processo unificado [15], com o modelo de ciclo de vida iterativo e incremental; e os trabalhos de Lappolli et al. [16] e de Fernandes et al. [8] que auxiliaram a definir os fluxos de trabalho (workflows) do processo unificado utilizado. Iterações foram realizadas para que os requisitos fossem gradativamente atendidos à medida que funcionalidades eram agregadas ao objeto. Os workflows definidos foram: requisitos, análise e projeto, implementação e testes. Esses workflows estão apresentados a seguir.

a) Requisitos - Nesta fase foram definidos o contexto, o cenário e o enredo; as ações envolvidas na atividade de colocar roupas em um varal, recolhê-las e colocá-las em um armário de acordo com um critério de classificação; e os algoritmos e os conceitos computacionais necessários para representar essas ações. Como requisitos, definiu-se, ainda, que haveria um botão para acesso a informações conceituais sobre vetores. Isso seria feito por meio de um botão “Saiba mais”. E um outro botão para acesso à animação.

b) Análise - Na análise, os requisitos identificados foram organizados de forma a orientar a implementação computacional do objeto de aprendizagem. Verificou-se que, além da representação gráfica associativa com as ações do cotidiano de colocar e recolher roupas em um varal e em um armário, seriam representadas as instruções em tempo de projeto (código) e a execução dessas instruções.

c) Projeto - Nesta fase ocorreu a definição de como seria a solução computacional, incluindo a implementação da

animação em ActionScript, o texto disponibilizado, a forma de representação do código em linguagem C para cada uma das ações sendo representadas no cenário.

d) Implementação e testes - A implementação consistiu na elaboração da parte gráfica utilizando Flash e na codificação em ActionScript. Testes unitários e de usabilidade foram realizados pelos autores deste trabalho. Testes de usuário foram realizados por uma turma de alunos de uma disciplina de Fundamentos de Programação em um curso superior.

Essas quatro fases não foram realizadas sequencialmente, mas em ciclos iterativos e incrementais de resultados obtidos. Os resultados de cada ciclo agregavam funcionalidades ao objeto sendo desenvolvido

#### 4. RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a tela inicial do objeto de aprendizagem denominado “O Varal de Roupas”. Ao acessar o aplicativo é apresentada uma explicação conceitual simplificada sobre estruturas de dados homogêneas (vetores). Nesta tela está o botão “ANIMAÇÃO” para acesso a animação e o botão “SAIBA MAIS” para explicações conceituais complementares.

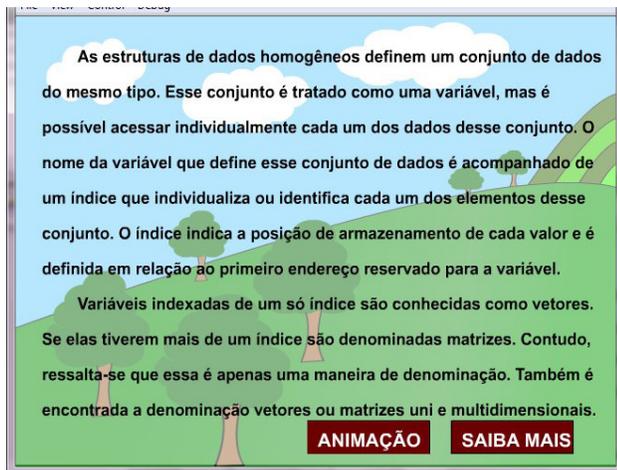


Figura 1. Tela inicial do objeto de aprendizagem O Varal

A Figura 2 apresenta a primeira tela do conteúdo conceitual. O usuário pode navegar pelas páginas desse conteúdo por meio dos botões “VOLTAR” e “PRÓXIMO”.

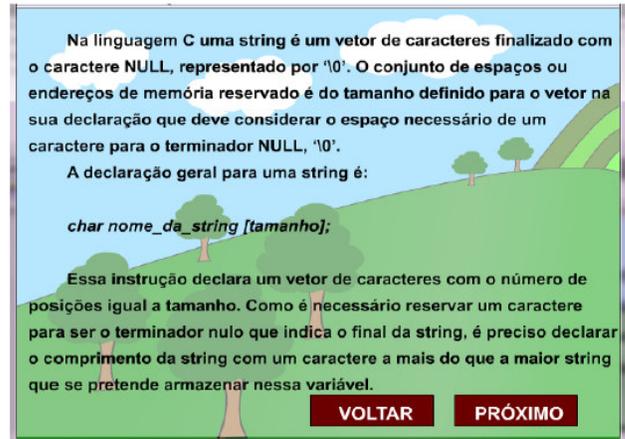


Figura 2. Tela de implementação conceitual e botões de navegação

A Figura 3 apresenta a animação referente à declaração de um vetor. Na parte inferior à direita da tela está a sintaxe da instrução em linguagem C. E no “varal”, a representação que espaços contíguos de memória sendo reservados e que cada um desses espaços é identificado por meio do nome da variável (identificador) e do seu respectivo índice (o valor numérico dentro dos colchetes).

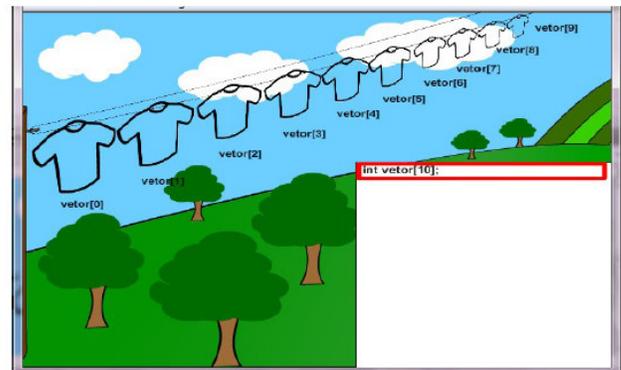


Figura 3. Representação da declaração da variável do tipo vetor

Após a declaração do vetor, valores são armazenados nos respectivos endereços de memória (Figura 4). Na parte inferior direita da tela está o código para obter os valores que são informados pelo usuário. Na parte inferior esquerda da tela é representada a execução das instruções.

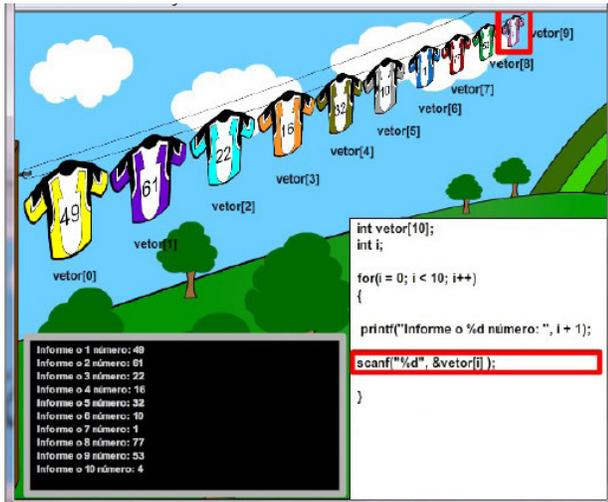


Figura 4. Armazenamento de dados no vetor

Com os valores armazenados no vetor é possível realizar as operações de classificar os elementos do vetor (as camisetas com numeração colocadas no varal) em pares e ímpares. Na área à direita da tela está o código para classificar esses valores e armazená-los nos respectivos vetores (Figura 5).

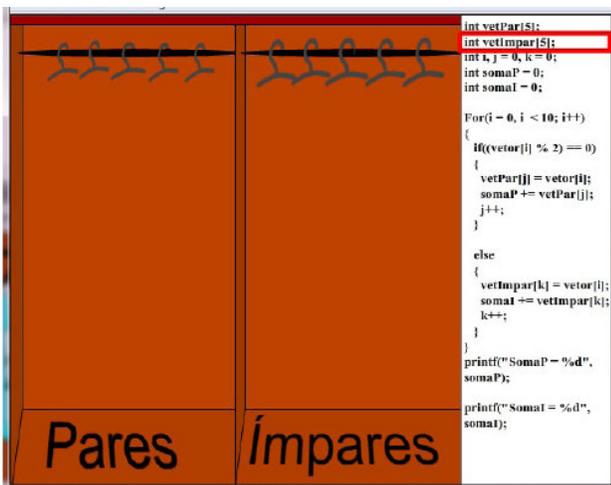


Figura 5. Código para classificação dos elementos do vetor em pares e ímpares

Ao ser executada a estrutura de repetição que percorre o vetor por meio dos seus índices, as camisetas que estão no varal são colocadas no seu respectivo armário (Figura 6). Cada uma das divisões do armário representa um vetor. À medida que as camisetas são armazenadas, o valor numérico que elas representam é somado para que se obtenha a soma dos valores pares e dos valores ímpares.

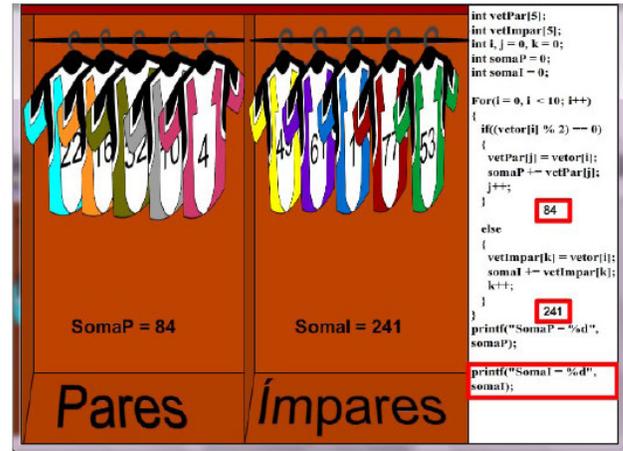


Figura 6. Contagem e separação de valores pares e ímpares

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como forma de auxiliar nas dificuldades apresentadas pelos alunos no aprendizado de linguagens de programação e considerando a relevância dos objetos de aprendizagem no processo de ensino, foi desenvolvido um objeto de aprendizagem relacionado ao conceito de vetores. Com o uso desse objeto, conceitos abstratos, como o de estruturas de dados homogêneas em linguagem de programação, são associados com atividades do cotidiano. Assim, esses conceitos podem ser mais facilmente compreendidos e assimilados pelos alunos.

O objeto de aprendizagem desenvolvido na forma de animação permite associar o formalismo das instruções de uma linguagem de programação com atividades conhecidas. Contudo, é importante que essa associação possa remeter ao rigor sintático e semântico da linguagem. Esse aspecto foi tratado pelo objeto com a representação das instruções na linguagem C à medida que as ações são realizadas.

Como perspectivas futuras o objeto de aprendizado desenvolvido será utilizado por diversas turmas de alunos, visando obter dados para análise quantitativa em relação à sua efetividade no processo de aprendizagem. Dados de resultados de avaliações e de dificuldades apresentadas por alunos sem o uso de objetos como o proposto por meio deste trabalho estão registrados. Após aplicados os experimentos, análises comparativas serão realizadas. Outro objeto de aprendizagem já desenvolvido no mesmo contexto, mas para o aprendizado de conceitos de variáveis e estruturas de decisão e repetição, tem se mostrado efetivo no auxílio ao aprendizado de algoritmos computacionais e linguagens de programação.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] A.C.A. Nascimento, "Objetos de Aprendizagem: a Distância entre a Promessa e a Realidade", 2007 p. 135-145. **Objetos de Aprendizagem: uma Proposta de Recurso Pedagógico, Organização:** C. L. P. Prata e A. C. A. de A Nascimento, Brasília: MEC, SEED, disponível em <http://www.oei.es/tic/livro.pdf>, acesso em março de 2013.
- [2] J. Sajaniemi, M. Kuittinen, Program Animation Based on the Roles of Variables, **2003 ACM Symposium on Software Visualization**, pp. 7-16, 2003.
- [3] C. Prata, A.C.A. Nascimento, **Objetos de Aprendizagem: uma Proposta de Recurso Pedagógico**, Brasília, MEC, SEED, 2007.
- [4] J. Piaget, **A Epistemologia Genética**, In: Piaget. Trad: Nathanael C. Caixeiro. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- [5] D. Wiley, **Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and Taxonomy**, 2002, disponível em: <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>, acesso em dezembro de 2012.
- [6] P. Pimenta; A.A. Baptista, **Das Plataformas de E-learning aos Objetos de Aprendizagem**, In TecMinho, 2004, pp. 97-109, disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/024tc4.pdf>, acesso em fevereiro 2013.
- [7] IEEE P1484.12 - **Learning Object Metadata**, disponível em: [http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf), acesso em dezembro de 2012.
- [8] A.C. Fernandes, R.S. Freire, M.F. Sousa, M.D. Medeiros, J.A. Castro Filho, **Modelo para Qualidade de Objetos de Aprendizagem: da sua Concepção ao uso em Sala de Aula**, XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009, pp.1-10.
- [9] R.W. Bettio, A. Martins, **Objetos de Aprendizado: um Novo Modelo Direcionado ao Ensino a Distância**, IX Congresso Internacional de Educação a Distância da ABED, 2002, pp. 1-9, disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto42.htm>, acesso em junho de 2012.
- [10] W. Longmire, **A Primer on Learning Objects**, American Society for Training & Development, Virginia/USA, 2001.
- [11] C.S. Sá Filho, E. de C. Machado, **O Computador como Agente Transformador da Educação e o Papel do Objeto de Aprendizagem**, 2004, disponível em: <http://Error! Hyperlink reference not>
- [12] D. Wiley, **The Instructional use of Learning Objects**, Online version, 2000, <http://reusability.org/read>, janeiro 2011.
- [13] C.L.G. Gama, **Método de Construção de Objetos de Aprendizagem com Aplicação em Métodos Numéricos**, tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- [14] R. Pressman, **Engenharia de Software**, McGraw-Hill, 2005.
- [15] I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh, **The Unified Software Development Process**, Addison Wesley, 1999.
- [16] F. Lapolli, C. Cruz, C.L. Motta, C.E. Tolla, **Modelo de Objetos de Aprendizagem Baseado em Metodologias Ágeis**, XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.