

OAlgoritmo: Objetos de Aprendizagem para Algoritmos

Valguima Odakura, Rodrigo Porfírio da Silva Sacchi,
Kennedy dos Santos Silva, Nicolás Pierim Pereira,
Beatriz Vendrame, Emely Vitória Vasconcelos Albernaz Lopes,
Gabriel Rocha de Oliveira, Caio Henrique Arteman Ames,
Jhonatan Correa Leandro

¹Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET)
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 -
Unidade II – Caixa Postal: 364 – 79804-970 – Dourados – MS – Brasil
valguima.odakura@gmail.com, rodrigোসacchi@ufgd.edu.br,
{kennedysilva.tec, niicolos.pierim, beatrizvendrame, emely.albernaz,
gabrieloliveira040, caiohenriquechaa, jleandroweb}@gmail.com

Abstract. *Learning objects are digital resources used to support learning. In this work we present the series called OAlgoritmo, composed of 13 learning objects about algorithms. The content includes topics covered in introductory class of undergraduate courses in Computing. The motivation for the development of the series is the fact that the initial courses of algorithms and programming have high rates of evasion and failure. In this sense, the use of technological resources for education can aid in the teaching-learning process, offering interactive content, with several media, and allow student to obtain automatic feedback of the activities performed.*

Resumo. *Objetos de aprendizagem são recursos digitais utilizados para apoiar a aprendizagem. Neste trabalho é apresentada a série de objetos de aprendizagem denominada OAlgoritmo, composta de 13 objetos de aprendizagem sobre algoritmos. O conteúdo contempla temas tratados em disciplinas introdutórias dos cursos de graduação em Computação. A motivação para a construção da série é o fato que as disciplinas iniciais de algoritmos e programação apresentam taxas elevadas de evasão e reprovação. Neste sentido, o uso de recursos tecnológicos para educação podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, ofertando conteúdo interativo, com diversas mídias, além do aluno obter feedback automático das atividades realizadas.*

1. Introdução

Os cursos de graduação em Computação oferecem disciplinas introdutórias de algoritmos e programação nos seus semestres iniciais. Essas disciplinas são consideradas difíceis e geralmente tem as maiores taxas de evasão [Robins et al. 2003, Jenkins 2002]. Segundo Jenkins [Jenkins 2002] aprender habilidades de programação é uma tarefa complexa e a forma de ensinar tais habilidades deveria mudar. Nesse sentido, Gomes e Mendes [Gomes and Mendes 2007] apresentam um conjunto de soluções que poderia ser implementado como: apresentação de problemas reais, com nível de dificuldade crescente, apresentar questões de consolidação e reflexão (como testes de mesa), mostrar *feedback*

automático adequado para as questões, bem como utilizar ferramentas multimídias, com foco no desenvolvimento da solução.

Neste contexto, a informática aplicada na educação é um instrumento útil para prover soluções computacionais para o ensino de algoritmos e programação. Pode-se considerar a utilização de Objetos de Aprendizagem (OA), que podem implementar as soluções propostas por [Gomes and Mendes 2007], ao contemplarem conteúdos de algoritmos, intencionando contribuir para melhoria da aprendizagem de algoritmos e programação.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é a criação de uma série de OAs para auxiliar na aprendizagem de algoritmos pelos alunos de graduação. A série denominada *OAlgoritmos*, possui um OA para cada tópico de uma disciplina inicial de Algoritmos e Estruturas de Dados. Cada OA possui de 2 a 3 problemas para serem resolvidos de forma interativa, e providos de *feedback*, de tal maneira que possa contribuir para aprendizagem.

A construção dos OAs é baseada na metodologia INTERA de desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Essa metodologia é iterativa e considera o processo de desenvolvimento de OAs como sendo um projeto, contemplando o ciclo de vida de um OA [Braga 2014, Braga 2015]. Para a criação dos OAs foi utilizado o Xerte¹, uma ferramenta de autoria *open source* para desenvolvimento de materiais de aprendizagem de forma interativa e simples.

O trabalho está organizado como se segue: Na seção 2 são apresentados os conceitos sobre objetos de aprendizagem. Nas seções 3 e 4 são descritas a metodologia INTERA e a ferramenta Xerte, respectivamente. Na seção 5 são descritos os trabalhos relacionados. Na seção 6 é relatado o processo de desenvolvimento da série *OAlgoritmo* e em seguida o trabalho é discutido na seção 7. Por fim, na seção 8 as considerações finais são expostas.

2. Objetos de Aprendizagem

Existem várias definições diferentes para objetos de aprendizagem na literatura [Polsani 2006]. Uma dessas definições foi proposta por Wiley [Wiley 2000] que define um OA como qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para apoiar a aprendizagem. Desse modo, os OAs podem ser separados em algumas categorias para facilitar sua classificação como: áudios, imagens, vídeos, animações, hipertextos, simulações e softwares.

Os OAs podem ser caracterizados considerando a perspectiva pedagógica, que relaciona aluno, professor e conteúdo, e a perspectiva técnica, que inclui a programação e o desenvolvimento do OA. Considerando a perspectiva pedagógica são aspectos importantes [Galafassi et al. 2013]:

- **Interatividade:** define a relação entre as ações do aluno e o conteúdo, isto é, o que o aluno vê, faz, escuta.
- **Autonomia:** se OA apresenta recursos que apoiam a tomada de decisão.
- **Cooperação:** define a relação entre os alunos, isto é, se um aluno coopera com outro para o auxílio nas atividades.

¹Xerte, disponível em www.xerte.org.uk/ Acesso em novembro de 2017

- **Cognição:** define as sobrecargas na memória do aluno durante a realização das atividades no OA.
- **Afetividade:** define a experiência que o aluno teve em relação aos sentimentos e motivações com o uso do OA.

Do ponto de vista técnico pode-se elencar os seguintes tópicos [Polsani 2006]:

- **Acessibilidade:** o OA deve ser marcado com metadados, de forma que possa ser armazenado e referenciado em uma base de dados.
- **Interoperabilidade:** associado com a portabilidade, indica o grau que os dados podem ser transferidos para outro sistema operacional ou sistema.
- **Reusabilidade:** mostra o nível que um OA pode ser reutilizado em diferentes contextos de aplicação.

Ressalta-se a importância da reusabilidade, uma vez que é o que distingue um OA de outros recursos tecnológicos utilizados para aprendizagem. Um OA pode ser reutilizado em contextos diferentes, pode ser incorporado em outro OA ou pode ser modificado para compor um novo OA.

Segundo Braga e colaboradores [Braga 2014], os OAs devem possuir características que garantam seu apoio efetivo a aprendizagem, devendo ser desenvolvidos, testados e avaliados sob os pontos de vista técnico e pedagógico.

3. Metodologia INTERA

A metodologia INTERA (Inteligência em Tecnologias Educacionais e Recursos Acessíveis) para desenvolvimento de OAs é baseada em processos de desenvolvimento de software e no modelo ADDIE para desenvolvimento de conteúdos instrucionais [Braga 2014, Braga 2015].

Essa metodologia possui os componentes: fases, papéis, artefatos e etapas. As fases geralmente são sequenciais e são representadas pela entrega de alguma parte do OA. Elas podem ser subdivididas em: inicial, intermediária e de transição. Já os papéis, descrevem como as pessoas (equipe de desenvolvedores, equipe pedagógica, equipe de *designer*) irão atuar no projeto de construção do OAs. Os artefatos são todos os dados gerados pela equipe, como modelos, software ou documentos, que contenham informações. As etapas são medidas temporais, que relacionam atividades em comum. As etapas são subdivididas em:

- **Contextualização:** essa etapa abrange definição de público alvo, objetivo de aprendizagem, modalidade de ensino, cenário e contexto de aplicação.
- **Requisitos:** levantamento do que se espera, características técnicas e pedagógicas.
- **Arquitetura:** nessa etapa define-se um esboço do OA, definem-se as tecnologias e padrões que serão empregadas no seu desenvolvimento.
- **Desenvolvimento:** a partir do que foi obtido nas fases anteriores, é desenvolvido o OA, o guia de utilização e também são definidos os direitos autorais.
- **Teste e Qualidade:** etapa de validação de características técnicas e parte das características pedagógicas definidas em etapas anteriores, além verificação de qualidade.
- **Disponibilização:** etapa de disponibilização do OA juntamente com documentação necessária para utilização, geralmente é disponibilizado em um repositório.

- Avaliação: é feita a partir da aplicação do OA com o objetivo de avaliar a aprendizagem.
- Gestão de projetos: etapa que permeia as demais, tendo a função de coordenar, acompanhar o desenvolvimento e gerenciar o cronograma.
- Ambiente e Padrões: trata-se do ambiente técnico de desenvolvimento do OA.

Cada uma das etapas é composta por entradas (informações e requisitos), práticas (técnicas nas áreas de computação) e saídas (artefatos gerados).

4. Ferramenta de autoria Xerte

Pode-se considerar que há duas maneiras para a produção de um OA. A primeira delas exige do criador do OA o conhecimento prévio de programação. Isso traz uma liberdade ao programador de criar seus próprios mecanismos de interatividade com o usuário. Contudo, impede que o usuário sem conhecimento em programação o utilize. Em contrapartida, pode-se usar ferramentas de autoria para o desenvolvimento de OAs, que são softwares que permitem aos usuários criarem seus próprios conteúdos. As ferramentas de autoria permitem que pessoas que não dominam programação, desenvolvam objetos de aprendizagem com agilidade na produção e facilidade na manutenção.

Battistella e Wangenheim [Battistella et al. 2009] apresentaram um estudo avaliação de ferramentas de autoria do ponto de vista de sua usabilidade e a utilidade dos objetos de aprendizagem produzidos. As ferramentas avaliadas foram: CourseLab, eXeLearning, HotPotatoes, Microsoft LCDS, MyUdutu e Xerte.

Para o desenvolvimento deste trabalho escolheu-se a ferramenta de autoria Xerte, considerando que possui licença *GNU Public License*, de fácil uso e possui atualizações recentes. Além disso, o Xerte permite que o OA seja desenvolvido e exportado para o SCORM e para arquivos do tipo HTML e a intenção é que esses OAs sejam disponibilizados, principalmente, na web.

5. Trabalhos Relacionados

É possível encontrar na literatura diversos trabalhos que demonstram a mesma motivação para o desenvolvimento dos OAs, ou seja, a dificuldade dos alunos em entender conceitos de algoritmos e estruturas de dados para aplicar na resolução de problemas computacionais.

Cechinel e colaboradores [Cechinel et al. 2008] relatam o desenvolvimento de uma série de OAs, composta por 16 tópicos. Os OAs são vídeos tutoriais para o auxílio da aprendizagem de algoritmos e programação, na linguagem de programação C. Os autores observaram que a divisão dos OAs em módulos da disciplina, permite ao aluno optar por estudar o conteúdo que possui dificuldade, sem precisar passar por partes do conteúdo que ele já entendeu, o que poderia fazer com que o aluno perdesse o interesse no OA.

Araújo e Falkembach [Araújo and Falkembach 2006] tratam da utilização do Ambiente A4 para potencializar a aprendizagem de algoritmos. Isso é feito através de abstração e formalização dos procedimentos necessários para desenvolver um algoritmo. Ressaltamos como ponto forte do Ambiente A4, a possibilidade do estudante inserir valores relativos as variáveis de entrada e acompanhar seu processamento na memória.

Ariati e Silva [Ariati et al. 2013] propõem um OA que ilustra o uso de um vetor para armazenar dados, utilizando a ideia de um varal com camisetas enumeradas. O interessante deste trabalho é a ilustração do vetor como um varal, que permite, juntamente com as imagens indicar o trecho de código que implementa determinada ação no vetor.

Saraiva e Netto [Saraiva and Netto 2010] criaram o MONITOR, composto de 33 OAs que contemplam conceitos, animações, propostas de exercícios e *quiz* com resposta automática. O MONITOR também apresenta animação passo-a-passo da execução dos algoritmos.

Ao observar os artigos relacionados relatados consideramos que todos eles têm características importantes que deveriam ser reunidas em um único trabalho. Desse modo, esta proposta incorpora algumas características das demais, a saber: a divisão do conteúdo em uma série de OAs, que aumenta o reuso e permite que o estudante percorra o conteúdo de forma não linear, escolhendo o OA correspondente ao tema de maior interesse; as ideias de animação da execução passo-a-passo dos algoritmos com visualização dos valores das variáveis, adaptadas para o formato de vídeos para esse fim.

6. Desenvolvimento: OAlgoritmo

Nesta seção é apresentado o processo de criação da série de objetos de aprendizagem denominada OAlgoritmo. Esta série é composta por 13 OAs e foi desenvolvida com o objetivo de auxiliar na aprendizagem de conceitos de algoritmos, presentes em disciplinas introdutórias de cursos de graduação em Computação. Os temas dos OAs da série OAlgoritmo são:

1. Operadores, constantes, variáveis e tipos de dados
2. Estruturas condicional: se-senão
3. Estrutura de repetição: para
4. Estrutura de repetição: enquanto
5. Estrutura de repetição: faça..enquanto
6. Vetores: declaração, inicialização, leitura e escrita
7. Vetores: operações
8. Matrizes: conceitos iniciais
9. Matrizes: operações
10. Modularização: chamada de função e procedimento
11. Modularização: funções e procedimentos
12. Modularização: passagem de parâmetros
13. Modularização: vetores e matrizes como parâmetros

Cada OA da série OAlgoritmo foi desenvolvido a partir da resolução de dois a três exercícios de forma interativa. Os exercícios são divididos em etapas de resolução como: declaração de variáveis, leitura de valores, montagem da estrutura principal, impressão do resultado e teste de mesa, sendo que todos os exercícios possuem ao final de sua resolução um vídeo da execução do algoritmo em Portugol Studio². A ferramenta Portugol Studio possibilita testar a execução dos algoritmos com uma linguagem totalmente em português e bem próxima da linguagem de programação C [Noschang et al. 2014]. Em relação aos vídeos, estes tem o propósito de ilustrar, passo-a-passo, a execução do

²Portugol Studio, disponível em <http://lite.acad.univali.br/portugol/> Acesso em novembro de 2017

algoritmo de um determinado exercício, de modo a apresentar os valores das variáveis no decorrer da execução.

A série foi desenvolvida seguindo a metodologia INTERA. A equipe de trabalho foi composta por professores e acadêmicos de graduação da área de Computação, que ocuparam os papéis de gerentes de projetos, conteudistas e desenvolvedores.

Na etapa de contextualização foram utilizadas entrevistas e documentos sobre a disciplina de algoritmos para produzir como artefato um relatório de análise de contexto, que caracteriza todos os OAs da série, contendo informações como: tipo do OA, área de conhecimento, ementa, público alvo, entre outras informações.

Na etapa de requisitos foram aplicados questionários para coletar informações pertinentes para a criação destes OAs e foi concebido um documento de especificação de requisitos, que foi dividido em requisitos didático-pedagógicos (teoria de aprendizagem, material didático de apoio, etc.) e requisitos funcionais (desempenho, acessibilidade, etc.).

Na etapa de arquitetura produziu-se como artefatos: um mapa de atividades para a série, os roteiros com os conteúdos para cada OA, um mapa de navegação para cada OA, bem como os padrões de aparência dos *slides*. O mapa de atividades contém para cada OA as informações: tema principal, sub-temas, objetivos específicos, conteúdo teórico e atividades. Os roteiros foram desenvolvidos buscando incorporar as sugestões de [Gomes and Mendes 2007] em duas etapas: primeiro, foram criados pelos professores, que assumiram o papel de conteudistas; depois foram validados pelos estudantes. O mapa de navegação contém informação sobre a navegação entre os *slides* de um mesmo OA. Um exemplo de mapa de navegação para o OA sobre vetores pode ser visto na Figura 1. Nesta figura, cada retângulo representa um *slide* e as ligações entre os retângulos representam as transições possíveis entre *slides*, já as cores indicam agrupamentos de *slides*: em azul *slides* de abertura e sintaxe, em cinza *slides* de vídeo e as demais cores representam blocos de *slides* por exercício.

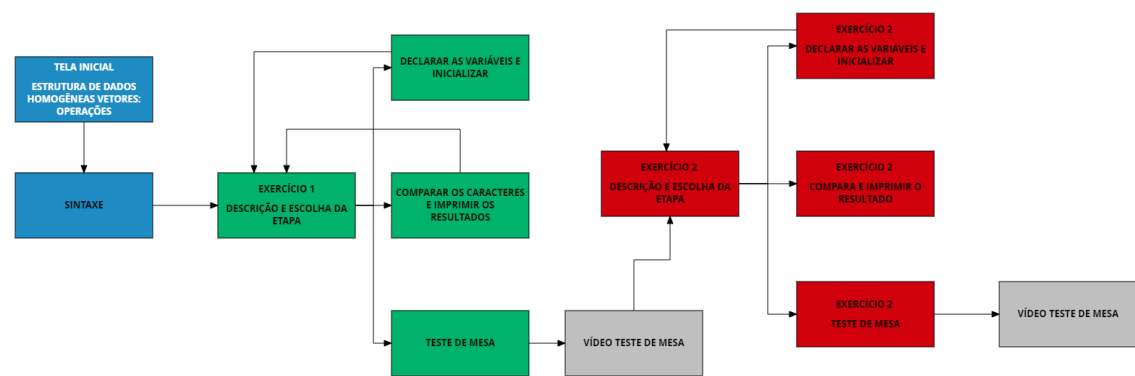


Figure 1. Etapa de arquitetura: mapa de navegação.

Em relação aos padrões de aparência dos *slides* foram produzidos protótipos de quatro *slides* básicos, com definições como: estilo do OA, cor, imagem de fundo, fonte e tamanho do texto, barras de navegação, botões, entre outras. No primeiro *slide* definiu-se o título do OA. Para o segundo *slide*, decidiu-se por apresentar um exemplo da sintaxe do OA tratado usando o Portugol Studio. Para o terceiro tipo de *slide* foi estabelecido

o uso do componente *Multiple Choice Connector* do Xerte, que permite a conexão de múltipla escolha e permite direcionar o usuário para diferentes partes da resolução de um exercício. O quarto e último tipo de *slide* padronizado foi o *slide* para inserção dos vídeos relacionados aos exercícios contidos em cada OA. Para ilustrar os padrões dos *slides*, pode-se ver na Figura 2 um dos *slides* da série.

OAlgoritmo

Estrutura de repetição: para - Sintaxe

Este OA segue a sintaxe do [Portugol Studio](#), totalmente em Português e bem próxima da linguagem de programação C.
Para usar este OA, vários considerai.

Declaração de variáveis

```
// Declaração da variável contadora e variável que receberá um valor.
inteiro contador, num
```

Laço de repetição para

```
// Comando para realizar a repetição considerando valor inicial (contador = 0), condição de parada (contador < 10) e incremento (contador++)
para ( contador = 0 ; contador < 10 ; contador++)
{
    escreva (contador*2)
}
```

2 / 18

Figure 2. Padrão para o segundo *slide* da série OAlgoritmo.

Na etapa de desenvolvimento, os artefatos gerados durante as etapas anteriores foram utilizados para produzir os OAs utilizando a ferramenta Xerte, buscando priorizar elementos que usassem alguns dos recursos interativos disponibilizados pela ferramenta, como:

- **Preenchimento de Lacunas:** semelhante aos campos de preenchimento de cada-tro, esta interação permite ao aluno escolher um conjunto de respostas em uma lista.
- **Questões de Múltipla Escolha:** esta interação permite ao usuário escolher uma alternativa, sendo somente uma a correta. Para cada alternativa escolhida o aluno recebe um *feedback* apontando se acertou ou a razão do erro.
- **Clique e Arraste:** a interação de clique e arraste está presente em vários softwares existentes no mundo tecnológico, seu funcionamento é fácil e induz o aluno a arrastar blocos que contenham respostas, encaixando estes blocos em locais já determinados sempre que a resposta estiver certa.
- **Tabelas:** esta interação foi utilizada para o aluno realizar preenchimentos de tabela com informações pertinentes a resposta de um exercício, como por exemplo: completar um teste de mesa de um código de algoritmos.

Durante a resolução dos exercícios, por padrão o Xerte apresenta ao usuário *feedbacks* automáticos, que a equipe considerou incompletos. Neste sentido, todas as respostas apresentadas ao usuário durante a resolução de partes de cada exercício foram elaboradas para permitir *feedbacks* corretos ou incorretos (errados ou incompletos), para que o usuário, ao interagir com o OA, entenda os motivos do acerto ou erro do exercício. Quando do erro, o usuário recebe dicas e estímulos para ser guiado ao acerto da questão.

Os artefatos produzidos durante o desenvolvimento da série OAlgoritmos são os próprios OAs e manual de uso.

Na etapa de teste e qualidade foram realizados testes por estudantes e professores, que resultaram em relatórios com pontos a serem corrigidos e melhorados. Nesta etapa foram encontrados problemas de tradução dos botões, bem como *feedbacks* fora do padrão. Os OAs passaram por uma fase de refinamento após os testes.

A etapa de disponibilização ainda está em processo, visto que a equipe estuda como possibilidades utilizar um repositório público de OAs ou disponibilizar os OAs na web.

A etapa de avaliação ainda não foi realizada, sendo esta a próxima etapa do projeto, em que pretende-se aplicar a série de OAs em sala de aula para avaliar o aprendizado dos estudantes.

7. Discussão

A série OAlgoritmo está pronta para ser utilizada por estudantes e professores, podendo servir tanto para educação à distância como presencial. O desenvolvimento dos OAs observou a apresentação de problemas reais, a proposta de questões de consolidação e reflexão, em forma de testes de mesa e a elaboração de *feedbacks* automáticos adequados para as questões. Além disso, foram utilizadas várias mídias, como vídeos e animações, para ilustrar a execução dos algoritmos.

Ressalta-se a utilidade da série produzida com material em português para apoio ao processo de ensino-aprendizagem de algoritmos, uma vez que as disciplinas introdutórias que tratam desse assunto apresentam grande evasão e reprovação. Ainda, não existem muitos OAs sobre esse tema disponíveis nos repositórios públicos.

Considerando a característica de reusabilidade dos OAs, cada OA da série pode ser reutilizado, podendo ser parte de um novo OA, ou ainda, partes de cada OA produzido podem ser reutilizadas, como utilizar apenas um vídeo ou uma animação, ou mesmo um código ou enunciado.

Esta pesquisa está caracterizada quanto à natureza como pesquisa aplicada, uma vez que propõe uma solução computacional para um problema educacional, em que intenciona-se sua utilidade social [Gil 2008]. A série de OA produzida tem aplicação imediata na educação, podendo ser utilizada para apoiar o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, coloca-se como ferramenta de pesquisa, em que se pode avaliar se a série promove melhoria de aprendizagem, quais aspectos da série são os mais relevantes, se a série interfere na motivação do estudante e com base nesses resultados, caminhar em direção a um conhecimento sistematizado sobre como desenvolver OAs relevantes para a aprendizagem.

8. Considerações Finais

O objetivo de produzir uma série de OAs para aprendizagem de algoritmos foi alcançado. Neste artigo é descrita a criação da série OAlgoritmos, que contempla 13 OAs referentes aos conteúdos de introdução a algoritmos. Todos os OAs da série seguem um formato padrão e apresentam exercícios de resolução de algoritmos de forma interativa.

Os OAs são desenvolvidos utilizando a ferramenta de autoria Xerte e a metodologia INTERA e apresentam os algoritmos em pseudocódigo utilizando Portugol Studio.

Durante o desenvolvimento dos OAs foram encontradas algumas limitações referentes ao Xerte, como: impossibilidade de documentar dados de utilização do OA, devido ao Xerte não dar suporte a um banco de dados, desta forma, os OAs foram desenvolvidos sem nenhum *feedback* das ações dos estudantes para os desenvolvedores. Na questão da portabilidade, houve problemas ao utilizá-lo na plataforma *android* e a ferramenta também oferece poucas opções de personalização de seu *layout*. Uma melhoria possível seria a utilização de *plugins* com a possibilidade de introduzir recursos que o Xerte não possui, fazer uma conexão dessa ferramenta com um banco de dados e ainda poder personalizar todo o *layout* dos OAs.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os estudantes de graduação em Sistemas de Informação e Engenharia de Computação da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), que colaboraram com este projeto. Em especial aos estudantes: Amanda Gabriela Mendonça Coradini, Éder Pires, Gustavo Tinoco, Leonardo Storari e Mateus Palachini de Oliveira.

References

- Araújo, F. V. d. and Falkembach, G. A. M. (2006). Experiências no aprendizado de algoritmos utilizando um ambiente de aprendizagem. *RENOTE*, 4(1).
- Ariati, A., Borsoi, B. T., and Belazi, R. S. (2013). O varal de roupas-objeto de aprendizagem de vetores em linguagem c. *Sistemas, cibernética e informática*, 10.
- Battistella, P. E., Neto, A. C. R., Campos, R. L., Inácio, A. S., Junior, D. I. R., Silveira, R. A., and von Wangenheim, A. (2009). Classificação de objetos de aprendizagem e análise de ferramentas de autoria. *XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Braga, J. (2014). *Objetos de Aprendizagem: Introdução e Fundamentos*, volume 1. Editora UFABC.
- Braga, J. (2015). *Objetos de Aprendizagem: Metodologia e Desenvolvimento*, volume 2. Editora UFABC.
- Cechinel, C., da Silveira, A. V., da Silveira, R. S., et al. (2008). Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o apoio à disciplina de algoritmos e programação. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Galafassi, F. P., Gluz, J. C., and Galafassi, C. (2013). Análise crítica das pesquisas recentes sobre as tecnologias de objetos de aprendizagem e ambientes virtuais de aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 21(3):41–52.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA.
- Gomes, A. and Mendes, A. J. (2007). Learning to program-difficulties and solutions. In *International Conference on Engineering Education–ICEE*, volume 2007.
- Jenkins, T. (2002). On the difficulty of learning to program. In *Proceedings of the 3rd Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences*, volume 4, pages 53–58.

- Noschang, L. F., Fillipi Pelz, E. A., and Raabe, A. (2014). Portugol studio: Uma IDE para iniciantes em programação. *Anais do Workshop sobre Educação em Computação WEI-CSBC*, pages 535–545.
- Polsani, P. R. (2006). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital information*, 3(4).
- Robins, A., Rountree, J., and Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer science education*, 13(2):137–172.
- Saraiva, I. B. and Netto, C. M. (2010). Monitor: um conjunto de objetos de aprendizagem para apoio ao ensino de programação de computadores. In *Workshop sobre Educação em Computação*, volume 18.
- Wiley, D. A. (2000). *Learning object design and sequencing theory*. PhD thesis, Brigham Young University.