

Análise dos enunciados utilizados nos problemas de programação introdutória em cursos de Ciência da Computação no Brasil

Adriana Salvador Zanini^{1,2}, André Luís Alice Raabe¹

¹ Mestrado em Computação Aplicada – Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
R. Uruguai 358 – 88.302-202 – Itajaí – SC – Brasil

² Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)
Ave. José Acácio Moreira 787 – 88.704-900 – Tubarão – SC - Brasil

adriana.zanini@unisul.br, raabe@univali.br

***Abstract.** This paper presents an analysis aiming to identify how the description of the problems in introductory programming textbooks adopted in Computer Science courses in Brazil are presented. From a sample of 51 undergraduate courses were analyzed 428 questions of books adopted by more than 9% of courses. The main findings are that the vast majority of problems (64,72%) are presented in an objective manner without relating the problem to some context and those which have some context are mostly linked to mathematical topics (55,14%). We conclude the article, based on the theory of meaningful learning of Ausubel, arguing in effect that the importance of linking the problems to the everyday contexts of students can be a strategy for reducing the occurrence of learning problems.*

***Resumo.** Este artigo apresenta uma análise realizada buscando identificar de que forma são apresentados os enunciados dos problemas de programação introdutória nos livros didáticos adotados em cursos de Ciência da Computação no Brasil. A partir de uma amostra de 51 cursos foram analisadas 428 questões dos livros adotados por mais de 9% dos cursos. As principais descobertas são a de que a grande maioria dos problemas (64,72%) é apresentada de forma objetiva sem relacionar o problema a algum contexto e os que possuem algum contexto são em sua maioria ligados a temas matemáticos (55,14%). Conclui-se o artigo, fundamentado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, argumentando no sentido de que a importância de associar os problemas a contextos comuns ao cotidiano dos estudantes pode ser uma estratégia para redução dos problemas de aprendizagem.*

1. Introdução

Os conceitos fundamentais de lógica de programação são ministrados nos cursos de Ciência da Computação, geralmente, nas primeiras fases. As abordagens metodológicas adotadas variam conforme o professor, instituição e alunos. Entretanto há uma característica em comum, relacionada à natureza do conteúdo, que é a abordagem da proposição de problemas, na qual, as soluções algorítmicas são produzidas a partir de problemas apresentados em forma de enunciados (Raabe e Silva, 2005).

Dado o enunciado o aluno tem que construir um algoritmo, ou seja, descrever uma sequência de instruções que devem ser executadas pelo computador a fim de solucionar o problema. No entanto, fazer esta sequência de forma coerente e que resolva adequadamente o problema proposto é, para muitos alunos, uma tarefa muito complexa. O reflexo desta dificuldade está no número de evasão e reprovação, que conforme Barbosa, Fernandes e Campos (2011), em alguns casos, podem chegar a 60%.

Frente ao enunciado de um problema o aluno pode utilizar diversas estratégias para resolvê-lo, entretanto, independente destas, se fazem necessárias três etapas: (i) compreensão do problema (abstração dos dados); (ii) elaboração de uma sequência lógica de instruções (solução proposta); (iii) avaliação e depuração da solução proposta.

A primeira etapa é responsável pela interpretação e abstração dos dados do problema, o que torna vital a compreensão do enunciado. É comum encontrar alunos com dificuldade de interpretação de textos devido à má formação nos níveis escolares anteriores e, também, à falta de afinidade ou significância do problema (Barbosa, Fernandes e Campos 2011; Jesus 2010; Raabe e Silva 2005).

Na segunda etapa o aluno irá elaborar uma sequência lógica de instruções para resolver o problema proposto. Esta é uma atividade que requer domínio do contexto do problema e, também, algumas habilidades de resolução de problemas. Muitos autores relacionam a dificuldade nesta fase ao desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas no ensino médio (Jesus e Brito 2009; Vieira et al., 2010; Giraffa, Marczak e Almeida 2003).

A última etapa é responsável pela avaliação, ou seja, verificar se a sequência elaborada promove a solução do problema. Existem diferentes formas de realizar esta atividade, podendo envolver a codificação do algoritmo em linguagem de programação ou, então, a simulação de sua execução em papel, comumente denominada de “teste de mesa”. Em ambas as situações é fundamental a identificação de um conjunto de valores de testes que permitam avaliar adequadamente se os valores fornecidos como entrada e as saídas, geradas pelo algoritmo, estão corretas.

Percebe-se que todas as etapas dependem de um correto e detalhado entendimento do enunciado do problema proposto. Desta forma, acredita-se que, os enunciados, devem ser elaborados tendo em vista a sua importância para o processo de aprendizagem. Considera-se, que parte da dificuldade encontrada pelos alunos, na compreensão dos problemas, pode estar atrelada à forma como são apresentados.

A hipótese, que se busca avaliar nesta pesquisa, é de que a falta de um relacionamento do contexto do enunciado com as experiências e vivências do aluno torna o enunciado abstrato dificultando a interpretação e a consequente resolução do problema proposto.

Jesus (2010) afirma que é comum que os enunciados dos problemas de programação se resumam a “calcule isto” e “resolva aquilo”, no qual, o resultado do cálculo ou da resolução não é utilizado para algo que faça sentido dentro de um contexto maior. Segundo o autor, existe uma relação inversamente proporcional entre a contextualização de um enunciado e seu nível de abstração. Quanto menos contextualizado o enunciado mais abstrato ele se torna, e vice-versa.

Segundo Ausubel (1980), o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, o professor deve conhecer o que o aluno sabe e fazer deste a base de seu ensinamento. Ausubel é mentor da teoria da aprendizagem significativa e, que defende que a aprendizagem é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com aspectos relevantes da estrutura cognitiva do indivíduo. Nessa abordagem é fundamental que o material a ser ensinado seja potencialmente significativo, ou seja, tem que ser relacionável ao que o aluno já conhece; e o outro ponto fundamental é a disposição do aluno em querer aprender, pois não importa o quão significativo seja o material se o aluno não está motivado em aprender.

Nesta concepção, enunciados mais contextualizados e com contextos conhecidos e motivadores se tornam mais significativos para o aluno e, desta forma, auxiliam na aprendizagem de resolução de problemas.

Mattar (2010) afirma que um dos elementos do cotidiano dos alunos que promove motivação é o jogo eletrônico. Becker e Parker (2005 apud Jesus 2010) apontam que de 65% a 75% dos alunos ingressantes em computação, na universidade onde atuam, vão em busca do curso de Ciência da Computação porque jogam vídeo game. Os autores afirmam que, os alunos compreendem melhor os problemas relacionados aos jogos do que os tradicionais.

Ao identificar a importância da compreensão adequada o enunciado no processo de resolução de elaboração de algoritmos e a necessidade de associá-la a contextos conhecidos dos alunos seguindo preceitos da teoria da aprendizagem significativa, está sendo realizada uma pesquisa a fim de verificar se a utilização de enunciados contextualizados em temas de afinidade dos alunos (jogos por exemplo) promovem um melhor desempenho do que enunciados tradicionais (sem contexto). A pesquisa é focada nas fases iniciais da aprendizagem de programação, onde normalmente ocorre o maior número de dificuldades de aprendizagem e direciona sua atenção aos enunciados dos problemas relacionados ao uso de desvios condicionais e estruturas de repetição.

Num primeiro momento a pesquisa buscou identificar quais os contextos que são comumente abordados nos livros didáticos adotados nos cursos de Ciência da Computação, a fim de mapear que contextos já possuem uma boa base de problemas para apoio ao ensino. Este levantamento foi realizado a partir de uma abordagem sistemática apresentada na seção 2 deste artigo. As discussões e possíveis conclusões deste trabalho são apresentadas na seção 3.

2. Pesquisa Realizada

A pesquisa foi realizada com o objetivo de verificar como são apresentados os enunciados de problemas algoritmos propostos pelos livros adotados nas disciplinas introdutórias de programação e algoritmos nos cursos de ciência da computação no Brasil.

2.1. Seleção da Amostra

A amostra foi formada por 51 universidades. Para definir esta amostra, foi realizada uma pesquisa dos cursos superiores de Bacharelado em Ciência da Computação, ativos

na modalidade presencial, cadastrados no Mec. Esta informação foi obtida através do sistema e-Mec¹, o qual permite consultar de forma on-line as instituições e cursos cadastrados e reconhecidos. A pesquisa foi realizada em novembro de 2011 e retornou 353 ocorrências. Destas, foram selecionadas aleatoriamente 180 universidades, e realizado contato, via e-mail, com as coordenações dos cursos solicitando as bibliografias utilizadas nas disciplinas introdutórias de programação e algoritmos. Foram obtidas respostas de 51 universidades as quais estão distribuídas em todas as regiões do Brasil, conforme descrito na Quadro1.

Região	Número	%
Norte	5	9,8
Nordeste	7	13,7
Centro-Oeste	4	7,8
Sudeste	16	31,4
Sul	19	37,3

Quadro1 – Número (%) de Universidades distribuídas por região

2.2. Dados Obtidos

Os dados relacionados às bibliografias foram obtidos e cadastrados em uma base de dados. Ao todo foram citadas 190 bibliografias, destas 84% são escritas na língua portuguesa e 16% escritas na língua inglesa.

O ano de publicação variou de 1982 a 2011. O quadro 2 apresenta o número de bibliografias citadas e o correspondente em percentual por faixa (5 anos), separados por idioma.

Publicação	Português		Inglês	
	qtd	%	qtd	%
sem ano	6	3,57	0	0,00
1982 a 1986	10	5,95	2	9,09
1987 a 1991	18	10,71	4	18,18
1992 a 1996	21	12,50	8	36,36
1997 a 2001	29	17,26	5	22,73
2002 a 2006	49	29,17	2	9,09
2007 a 2011	35	20,83	1	4,55
Total	168	100	22	100

Quadro 2 – Bibliografia citadas organizadas por faixa (5 anos) em cada idioma

Das 190 bibliografias citadas, agrupando-as quando apenas diferia o ano de publicação, foram identificados 118 livros. O Quadro 3 apresenta os livros citados por pelo menos 9% das universidades pesquisadas.

Livros Adotados	%
FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPACHER, H. F.. Lógica de Programação: A construção de algoritmos e estrutura de dados (1993, 2000, 2005, 2010).	51,0

¹ <http://emec.mec.gov.br/>

MANZANO, J.A.N.G. OLIVERIA, J. F. Algoritmos: lógica para desenvolvimento de programação de computadores. (1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010)	43,1
FARRER, H. et al. Programação estruturada de computadores: Algoritmos estruturados. (1989, 1998, 1999, 2009)	39,2
Guimarães, A. M.; Lages, N. A. C. Algoritmos e estruturas de dados. (1985, 1988, 1994, 1996)	29,4
KERNIGHAM, B.; RITCHIE, D. The C Programming Language, Prentice-Hall, 1988 (1990, 1995, 1986, 1989)	27,5
SALVETTI, D. D. BARBOSA, L.M. Algoritmos. (1988, 1998, 2004)	25,5
ASCENCIO, A. F. G; CAMPOS, E. A. V. Fundamentos da programação de computadores: Algoritmos, Pascal, C/C++ e Java. (2002, 2003, 2007, 2008)	23,5
Schildt, H. C: completo e total. (1990, 1991, 1997, 2004, 2005, 2008)	23,5
TENEMBAUM, A., LANGSAM, Y., AUGESTEIN, M. Estruturas de dados usando C. (1995, 2004)	17,6
CORMEN, T. H. et al., C. Algoritmos: Teoria e Prática. (2002, 1990)	15,7
MEDINA, M.; FERTIG, C. Algoritmos e Programação: Teoria e Prática. (2005, 2006)	15,7
MIZRAHI, V. V. Treinamento em Linguagem C (1990, 1993, 2006, 2007, 2008)	13,7
SALIBA, W. L. C. Técnicas de Programação: Uma Abordagem Estruturada. (1992, 1999)	13,7
TREMBLAY, J. P. Ciência dos computadores: Uma Abordagem Algorítmica. (1983)	13,7
ZIVIANI, N. Projeto de Algoritmos: Com Implementações em Pascal e C. (1996, 2002, 2004, 2007, 2010)	13,7
MANZANO, J. A. N. G.; OLIVEIRA, J. F. Estudo dirigido de algoritmos. (1997, 2002, 2008, 2010)	13,7
KNUTH, D. E.. The Art of Computer Programming. (1996, 1997, 1998)	11,8
DEITEL, H. M. DEITEL, P. J. C++: como programar. (2005, 2006, 2010)	9,8
FARRER, Harry et al. Pascal Estruturado. (1985, 1999, 2009)	9,8
LOPES, A.; GARCIA, G. Introdução à Programação: 500 Algoritmos Resolvidos. (2002).	9,8
PUGA, S. RISSETTI, G. Lógica de programação e estruturas de dados: com aplicações em Java. (2003, 2004, 2010)	9,8

Quadro3 – Universidades pesquisadas que citaram o livro (%)

2.3. Análise dos Enunciados

Os livros selecionados para análise nesta pesquisa obedeceram aos seguintes critérios: ser utilizado por pelo menos 9% das universidades pesquisadas; ser escrito na língua portuguesa; contemplar o conteúdo relacionado a desvios condicionais e estruturas repetição; disponibilizar listas de exercícios. Pautados nestes critérios foram selecionados 16 livros. Até a presente data só foram obtidos 12 destes, os quais estão descritos no Quadro 4.

Livros Analisados	Ano
FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPACHER, H. F.. Lógica de Programação: A construção de algoritmos e estrutura de dados (1993, 2000, 2005, 2010).	1993
MANZANO, J.A.N.G. OLIVERIA, J. F. Algoritmos : lógica para desenvolvimento de programação de computadores. (1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010)	1996

FARRER, H. et al. Programação estruturada de computadores: Algoritmos estruturados. (1989, 1998, 1999, 2009)	1989
SALVETTI, D. D. BARBOSA, L.M. Algoritmos. (1988, 1998, 2004)	1998
ASCENCIO, A. F. G; CAMPOS, E. A. V. Fundamentos da programação de computadores: Algoritmos, Pascal, C/C++ e Java. (2002, 2003, 2007, 2008)	2007
MIZRAHI, V. V. Treinamento em Linguagem C (1990, 1993, 2006, 2007, 2008)	2008
SALIBA, W. L. C. Técnicas de Programação: Uma Abordagem Estruturada. (1992, 1999)	1992
TREMBLAY, J. P. Ciência dos computadores: Uma Abordagem Algorítmica. (1983)	1983
MANZANO, J. A. N. G.; OLIVEIRA, J. F. Estudo dirigido de algoritmos. (1997, 2002, 2008, 2010)	2000
DEITEL, H. M. DEITEL, P. J. C++: como programar. (2005, 2006, 2010)	2005
FARRER, Harry et al. Pascal Estruturado. (1985, 1999, 2009)	1986
PUGA, S. RISSETTI, G. Lógica de programação e estruturas de dados: com aplicações em Java. (2003, 2004, 2010)	2009

Quadro 4 – Livros utilizados na pesquisa

Dos exercícios disponibilizados em cada livro, foram analisadas as questões cujo enunciado tinha como propósito o desenvolvimento de algoritmos. Foram analisadas 428 questões. O Quadro 5 apresenta o número de questões relacionadas aos conteúdos.

Conteúdo	Numero de questões
Estrutura de condição	91
Estruturas de Repetição	110
Estrutura de Condição e Repetição	227
Total	428

Quadro 5 – Número de questões analisadas por conteúdo

Para cada questão observou-se o problema, processo de resolução, exemplificação e contexto.

O problema diz respeito ao que deve ser feito, assim, foi analisado se este era objetivo ou contextualizado. Considerou-se objetivo quando o enunciado apresentava apenas o que era para ser feito, de forma bem direta. Contextualizado foi considerado quando o enunciado descrevia o que era para ser feito e também contemplava a sua importância ou aplicação em alguma área do conhecimento.

O processo de resolução de problemas está relacionado à forma como se resolve o problema, não necessariamente de forma algorítmica. Foram considerados três níveis: explícito, implícito e inexistente. O processo é considerado explícito quando é apresentada nitidamente a forma como se processa o problema. Foi considerado Implícito quando o enunciado é apresentado de tal forma que dá indícios dos passos a serem realizados, ou então são apresentadas as fórmulas, que demonstram o processo, mas sem nenhuma descrição do processo. E considerado inexistente quando o enunciado apenas informava o que era para se feito, sem nenhuma descrição.

A exemplificação também foi analisada, pois, além de auxiliar na compreensão do problema, ainda, pode ser utilizada como base de teste dos algoritmos. Neste item foi considerada a presença ou ausência de exemplos.

Por fim, foi analisado o contexto dos problemas apresentados, buscando saber se era matemático ou ligado a sistemas de informação, tais como sistemas de recursos humanos, controle de estoque, e outros. O tipo de contexto que foi considerado estava relacionado ao foco, aplicação do problema.

Para um melhor entendimento veja os enunciados do quadro 6.:

- 1 – Apresentar os quadrados dos números inteiros de 15 a 200.
- 2 – Apresentar o total da soma obtida dos cem primeiros números inteiros ($1+2+3+4+\dots+98+99+100$).
- 3 – Escreva um programa que apresente a série de Fibonacci até o décimo quinto termo. A série de Fibonacci é formada pela sequência: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ..., etc. Esta série se caracteriza pela soma de um termo atual com o seu anterior subsequente, para que seja formado o próximo valor da sequência. Portanto começando com os números 1, 1 o próximo termo é $1+1=2$, o próximo é $1+2=3$, o próximo é $2+3=5$, o próximo $3+5=8$, etc.

Quadro6 – Enunciados de algoritmos
Fonte: Manzano (2000)

Pode-se observar que o primeiro enunciado é objetivo, em um contexto matemático, sem descrição do processo ou exemplificação. O segundo, apresenta um enunciado objetivo, em um contexto matemático, com a descrição do processo de forma implícita. E, o terceiro enunciado, é objetivo, em um contexto matemático, apresenta o processo de resolução e exemplificação.

2.4. Descobertas

Dos 428 enunciados analisados 64,72% (277) apresentaram o problema de forma objetiva e 35,28% (151) de forma contextualizada. Em relação ao processo de resolução, 18,46% dos enunciados apresentaram o processo de forma explícita, 21,03% apresentaram de forma implícita e 60,51% não apresentaram indício do processo (inexistente). Apenas 10,51% dos enunciados apresentaram exemplos de resolução, ficando 89,49% sem exemplos.

Dentre os 151 problemas apresentados de forma contextualizada o contexto foi classificado, descrito e tabulado, conforme apresenta o Quadro 7.

Contexto	%	Descrição
Matemático	55,14	O foco do enunciado é a resolução de problemas puramente matemáticos, sem que este seja aplicado a outro contexto.
Comercial	6,31	O foco do enunciado é a manipulação de produtos, mercadorias, como compra e venda, cálculo de comissão, prestação de serviço.
Pessoa	5,61	O foco do enunciado é trabalhar com elementos relacionados diretamente a uma pessoa como peso, altura, sexo.
Escolar	4,91	O foco do enunciado é resolver algum problema escolar, como cálculo de média, verificação de aprovado ou reprovado.
RH	4,21	O foco do enunciado é resolver algum problema relacionado a recursos humanos, como cálculo de salário, dados relacionados a funcionários, cálculo de gratificação, recrutamento e seleção de

		funcionários.
Pesquisa	4,21	O foco do enunciado é fornecer dados estatísticos de pesquisa de opinião, eleição.
Bancário	2,57	O foco do enunciado está relacionado a transações bancárias, investimento, saldo, saque, depósito, bolsa de valores.
Física	2,57	O foco do enunciado é a resolução de problemas relacionados a física, puramente, sem que este seja aplicado a outro contexto.
Produção	1,64	O foco do enunciado está relacionado à produção de produtos, à quantidade produzida, valor de produção, procedência de produtos.
Esporte	1,64	O foco do enunciado está relacionado a alguma atividade envolvida com esporte, como corrida, futebol, classificação.
Computacional	1,40	O foco do enunciado está relacionado a questões computacionais, como conversão de números binários, decimais, hexadecimais, tabela ASCII.
Trânsito	1,40	O foco do enunciado está relacionado à motorista, carro, quilometragem, acidentes.
Data e hora	1,17	O foco do enunciado é o cálculo de data ou hora, cálculo de dia, verificação de mês, conversão de horas, minutos e segundos, intervalo de tempo.
Meio Ambiente	0,93	O foco do enunciado está relacionado a questões ambientais, como poluição, temperatura.
Imposto	0,93	O foco do enunciado é o cálculo de impostos, como imposto de renda.
Segurança	0,70	O foco do enunciado é controlar o acesso, verificar senha, segurança de dados criptografia, validação de CPF.
Consumo	0,70	O foco do enunciado é o cálculo de consumo de água, luz, telefone.
População	0,70	O foco do enunciado é calculo relacionado a dados da população, como taxa de natalidade, taxa de mortalidades, crescimento populacional. Seja população humana ou animal.
Loteria	0,23	O foco do enunciado está relacionado a jogo de loteria.
Outros	0,33	São os enunciados que não têm um contexto definido, estão ligados à apresentação de dados na tela, formação de imagens, à lógica.

Quadro 7 – Contexto dos enunciados analisados

3. Discussões

Considera-se que a amostragem de 51 cursos de uma população de 353 cursos e sua distribuição em todas as regiões do país permite afirmar que a situação levantada nesta pesquisa é um retrato razoável da realidade atual. Neste sentido a pesquisa traz uma contribuição periférica que é permitir a identificação de quais são os livros mais adotados e que conseqüentemente mais influenciam na condução das disciplinas relacionadas à aprendizagem de lógica de programação.

Com relação aos enunciados dos problemas, como pode ser observado na seção 2.4, a maior parte das questões que contam nos livros didáticos utilizados nos cursos de Ciência da Computação apresentam os enunciados de forma objetiva, sem indícios do

processo de resolução, sem exemplificação e a maioria (55,14%) adotando o contexto puramente matemático.

Seguindo a teoria da aprendizagem significativa, o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo e o aluno tem que estar motivado para aprender. O contexto matemático é no geral comum aos alunos. No entanto diversos fatores podem dificultar que os alunos tenham este contexto como sendo significativo tais como: deficiências de formação no ensino médio, longos períodos sem contato com o conteúdo escolar e falta de utilização de conceitos matemáticos em atividades do cotidiano. Fatores que colaboram também para reduzir a motivação dos alunos na resolução destes problemas.

Também é importante considerar que muitos professores divulgam suas próprias listas de problemas, compostas por uma coletânea de problemas apresentados nos livros, bem como, originais. Contudo, muitas vezes, os professores, atuam no sentido de desmitificar os enunciados ajudando os alunos a transformá-los em soluções. No entanto, nos momentos de estudo extraclasse, o aluno não tem este apoio e, por isso, tem maior necessidade de desenvolver uma postura autônoma. Entende-se que no ensino a distância este processo torna-se ainda mais importante.

Desta forma, esta pesquisa argumenta que um dos fatores que podem influenciar no grande número de dificuldades de aprendizagem, encontrados nas disciplinas de programação introdutória, pode estar associado à forma de apresentação dos enunciados das questões. Neste sentido, conforme citado por Jesus (2010) quanto menor a contextualização maior a abstração necessária.

A hipótese, de que os alunos apresentam melhor desempenho na resolução de problemas quando o enunciado descreve problemas mais contextualizados, está sendo investigada em um projeto de mestrado, sendo essa pesquisa uma de suas etapas. As perspectivas futuras incluem: verificar os contextos que os alunos mais lidam no seu dia-a-dia e; realizar uma pesquisa experimental comparando o desempenho dos alunos que recebem listas de problemas com enunciados contextualizados com um grupo de controle que receberá questões da forma tradicional, como descrito nos livros.

4. Referências

- Ascencio, A.F.G.; Campos, E.A.V.de. Fundamentos da programação de computadores: algoritmos , Pascal e C/C++. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.
- Ausubel, D. P. ; Novak, J. D.; Hanesian, H. – Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Editora Interamerica, 1980.
- Barbosa, L.S.; Fernandes, T.C.B.; Campos, A.M.C. Takkou: Uma Ferramenta proposta ao Ensino de Algoritmos. Workshop de Educação em Computação (WEI), Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Computação, Natal-RN, 2011.
- Deitel, Harvey M.; Deitel, Paul J. C++: como programar. 3. ed. reimp. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- Farrer, H. at al. Algoritmos estruturados. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989.
- Farrer, H. at al. Pascal estruturado. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986.

- Forbellone, A.L.V.; Eberspächer, H.F.. Lógica de programação: a construção de algoritmos e estruturas de dados. São Paulo: Makron Books, 1993.
- Giraffa, L; Marczak, S.; Almeida, G. O Ensino de algoritmos e programação mediados por um ambiente Web. Workshop de Educação em Computação, Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Computação, Campinas, 2003.
- Jesus, E. A. ; RAABE, André Luís Alice . Avaliação Empírica da Utilização de um Jogo para Auxiliar a Aprendizagem de Programação. In: XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010, João Pessoa. Anais ..., 2010.
- Jesus, A. de; Brito, G. S. Concepção de ensino-aprendizagem de algoritmos e programação de computadores: A prática docente. In: I Encontro Nacional de informática e educação – ENINED, Cascavel, PR, 2009. Disponível em <<http://200.201.81.50/enined/anais/enined/A15.pdf>> a acessado em: 10/12/2010
- Manzano, J.A.N.G.; Oliveira, J.F.de. Algoritmos: lógica para desenvolvimento de programação. São Paulo: Érica, 1996.
- Manzano, José Augusto N. G.; OLIVEIRA, Jayr Figueiredo de. Algoritmos: estudo dirigido. 5. ed. São Paulo: Érica, 2000.
- Mattar, J. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Education, 2010.
- Mizrahi, V.V.. Treinamento em linguagem C. São Paulo: Prentice Hall, 2008.
- Moreira, M. A.; Masini, E. F. S. Aprendizagem Significativa: Teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- Puga, S.; Rissetti, G.. Lógica de programação e estruturas de dados: com aplicações em java. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.
- Raabe, A. L. A.; SILVA, J. M. C.. Um ambiente para atendimento as dificuldades de aprendizagem de algoritmos. In: XIII Workshop de Educação em Computação - SBC2005, 2005, São Leopoldo. Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2005. p. 2326-2335.
- Saliba, Walter Luiz Caram. Técnicas de programação: uma abordagem estruturada. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1992.
- Salveti, D.D.; Barbosa, L.M.. Algoritmos. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1998
- Tremblay, J.P.; Bunt, R.B. Ciência dos computadores: uma abordagem algorítmica. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- Vieira, P. V. ; Raabe, André Luís Alice ; Zeferino, Cesar Albenes . Bipide Ambiente de Desenvolvimento Integrado para a Arquitetura dos Processadores BIP. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 18, p. 32-43, 2010.