

Uma Abordagem Integrativa para o Ensino de Algoritmos a Distância

Ailton Cruz dos Santos¹

¹Instituto de Computação – Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Maceió – AL – Brasil
ailton@ic.ufal.br

Abstract. *One of the most difficult tasks in teaching programming has been taking students to build abstractions like scenarios of their solutions. Also, the relationships involved in Distance Education are complex. In that context, the methodology of the discipline Algorithm and Data Structures I belonging to distance course of Bachelor of Information Systems of the Computing Institute of the Federal University of Alagoas is presented. The approach covers aspects of human individuality and socio-interactionists in an integrative way. Concept Maps, Python platform and study guides based on the Theory of Experiential Learning are used in that proposal.*

Resumo. *Uma das tarefas mais difíceis no ensino de programação tem sido conseguir que os alunos construam abstrações como cenários de suas soluções. Também, as relações envolvidas na Educação a Distância são complexas. A metodologia aqui apresentada, da disciplina Algoritmo e Estruturas de Dados I do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação a Distância do Instituto de Computação da UFAL, encaixa-se nesse contexto. A abordagem contempla aspectos da individualidade humana e sócio-interacionistas de maneira integrativa, utilizando Mapas Conceituais, a Plataforma Python e roteiros de estudo baseados na Teoria da Aprendizagem Experiencial.*

1. Introdução

No ensino de algoritmos, trata-se de tarefa difícil levar os alunos a produzirem abstrações da realidade como cenários de suas soluções de problemas por computador. Com esse objetivo, boa parte das pesquisas direciona-se para que recursos explorados: ambientes visuais, jogos, animações etc. Apesar de gozar da simpatia dos alunos, segundo Jenkins (2002), não há evidência contundente de que eles tenham aprendido com os engenhos aquilo que não o teriam sob uma leitura mais tradicional.

O objetivo deste trabalho é apresentar a metodologia utilizada na disciplina Algoritmo e Estruturas de Dados I (AEDI) do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) a Distância do Instituto de Computação da UFAL. Contempla aspectos individuais e sócio-interacionistas de modo integrativo. Minimizando ações presenciais, prioriza o modo pessoal de o aluno organizar seu pensamento e define um roteiro gerenciável à distância mediante indução e acompanhamento de um plano individual de estudo.

2 O ensino de algoritmos no contexto da Educação a Distância

Segundo Jenkins (2002), na aprendizagem de algoritmos pode haver questões de aptidão. Por outro lado, de acordo com Rodrigues (2009), combinando-se ângulos das capacidades humanas, a conquista de determinadas habilidades é possível. Gomes e Mendes (2007) propõem enfrentamento com proximidade do aluno, estratégias de ensino individualizado, materiais dinâmicos etc. Siebra e Silva (2009) indicam colaboração e cooperação. De maneira oportuna, esses aspectos dizem respeito à concepção pedagógica da EaD, conforme bem utiliza Santos et al. (2008).

3 Aplicação das teorias da aprendizagem

O *construtivismo* de Vygotsky traz conceitos como o de *mediação* (facilitação) e o de *zona de desenvolvimento proximal (ZDP)*: entre o *desenvolvimento real* (fazer sozinho) e o *desenvolvimento potencial* (fazer somente com ajuda) [Richit 2004]. Esses conceitos suportam as ações da tutoria na EaD e, conseqüentemente, o presente trabalho, usuário das teorias construtivistas enfatizadas a seguir.

3.1 A Aprendizagem Significativa e os Mapas Conceituais

Conforme David Ausubel, a aprendizagem é dita *significativa* se acontecer de maneira não literal e não arbitrária. O material didático e a atitude do estudante devem ser *potencialmente significativos* [Moreira 1997]. O mesmo autor cita Novak que indica o uso dos *mapas conceituais* em favor da aprendizagem significativa.

3.2 A Aprendizagem Experiencial

Consta na literatura que há diferentes *estilos de aprendizagem* estudados sob diversos modelos, como de David Kolb [Kolb et al. 2000]. Este modelo se mostra adequado ao ensino de programação, pela sua abordagem experiencial e coerência com as relações entre estilos de aprendizagem e resolução de problemas [Kolb et al. 2000]. O chamado *Ciclo de Kolb* envolve quatro etapas e atende a quatro estilos de aprendizagem (Figura 1).

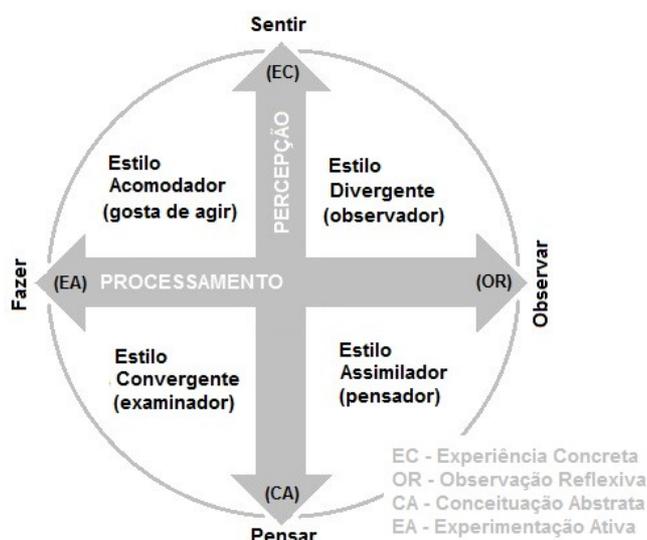


Figura 1. O Ciclo de Kolb. Nos eixos, as escalas de “percepção” (captura da informação) e “processamento” (trato da informação).

4 Metodologia - Abordagem integrativa

O ambiente virtual de aprendizagem (AVA) como espaço de mediação e interação e o material didático são centrais na EaD. A metodologia proposta vale-se desses objetos e utiliza os elementos seguintes:

(a) *Mapas conceituais como ferramentas para elaboração de algoritmos* – Dado um problema, o aluno deve dispor a lógica da solução num mapa conceitual [Tavares 2007]. O mapa deve ser a fonte do algoritmo.

(b) *A plataforma Python como recurso metodológico* – Python é uma das linguagens mais adequadas para ensino [Mannila e DeRaadt 2006]. Guiado pelo material didático, o próprio estudante facilmente instala e testa seus algoritmos: para cada estrutura é dado seu modelo visual, trecho de algoritmo e código típico em Python.

(c) *O Ciclo de Kolb como estratégia integradora* – As unidades de conteúdo devem ser trabalhadas pelo aluno conforme a Tabela 1. Espera-se após o cumprimento de um ciclo, que aconteça um desenvolvimento real do aluno suficiente para permitir a resolução dos exercícios, no mínimo, do 1º tipo.

Tabela 1. Disposição do material didático e em relação ao ciclo de Kolb.

Estrutura de uma Unidade	Material próprio para:	
Parte teórica: Conteúdo, Exemplos; Bibliografia complementar (Textos, links, vídeos), interações.	(1ª etapa) Observação Reflexiva - Refletir sobre teoria e exemplos.	(3ª etapa) Conceituação Abstrata - Pensar sobre tudo, formar generalizações.
Laboratório: Objetivos; Recursos da linguagem Python que atendem à teoria; Experimentação verificando os exemplos da parte teórica;	(2ª etapa) Experiência Concreta - Seguir soluções prontas, “sentindo-as”.	
Exercícios: 1º tipo - Extratos dos exemplos e/ou experimentos; 2º tipo - Extensões do 1º tipo; 3º tipo - Variações livres dos anteriores;	(4ª etapa) Experimentação Ativa - “Expor-se” ao novo com confiança.	

O processo depende de atitudes autorreguladas do aluno. Isto é, atitudes de autoavaliação, autogoverno e *feedback* ao professor [Zimmerman 1989]. O estudante abre-se à mediação nos fóruns e, no blog, revela como estuda, expressando-se livremente. Trabalhando na ZDP, a tutoria observa e ajusta caso a caso atendendo aos estilos individuais e cumprimento do ciclo.

5 Resultados e discussões

Dos resultados da disciplina AEDI, foram considerados somente aqueles obtidos com os iniciantes, entendendo-se que a questão da repetência deve ser tratada de modo especial [Deters et al. 2008]. É dito *não-participante* o aluno que não interagiu nem fez nenhuma das atividades, mesmo tendo acessado esporadicamente o AVA Moodle [Moodle 2008].

O ponto de partida da metodologia consiste em, usando mapas conceituais, conduzir o aluno à percepção do problema e construção de sua solução de modo natural. Para ilustrar, tomemos o exemplo (Figura 2) em que foi proposto para os alunos que descobrissem uma ordem nos conceitos dados (como sugere Tavares (2007)). A Figura 3 mostra os mapas conceituais e a Figura 4, as respectivas verticalizações.

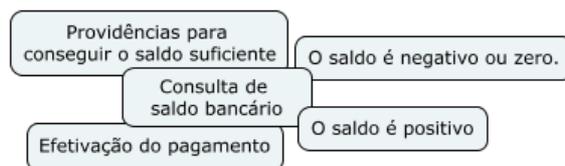


Figura 2. Conceitos (dados no formato *CmapTools* [IHMC 2013]) nos quais o aluno deve descobrir uma ordem que resolve o problema: “Pagamento de uma conta no banco” e discutir num fórum sobre conteúdos.

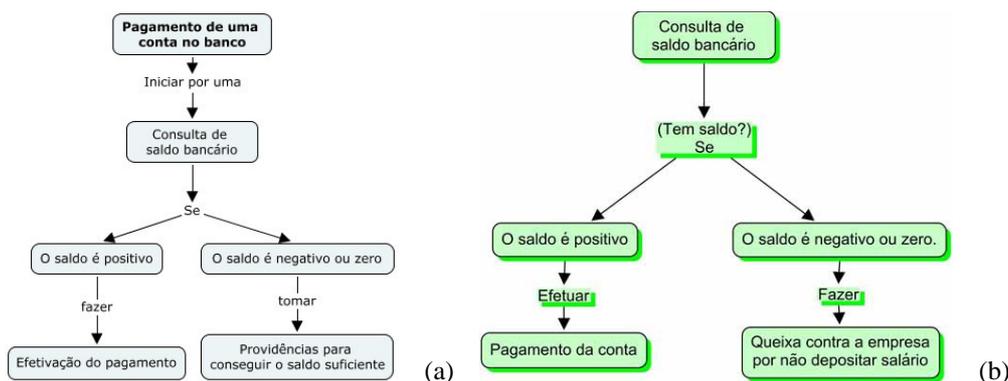


Figura 3. Soluções para o problema “Pagamento de uma conta no banco”:
(a) Esperada; (b) Realizada pelo estudante.

A solução do aluno, mesmo não sendo idêntica ao esperado, resolve o problema e isso é o bastante num primeiro momento.

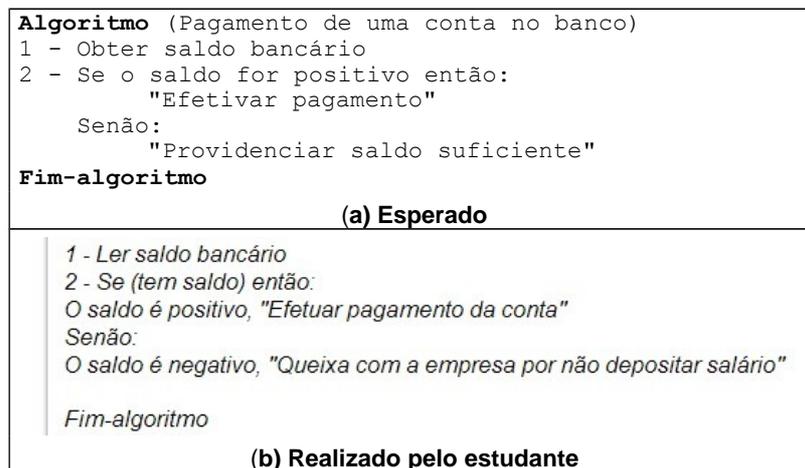


Figura 4. Soluções algorítmicas a partir da Figura 3.

Quanto à análise dos blogs, a Figura 5 mostra um caso no qual se percebe somente a 1ª e a 4ª etapas do ciclo de Kolb, demandando averiguação da tutoria quanto ao cumprimento da 2ª e 3ª e atenção aos resultados encontrados pelo aluno. Foi possível observar que os alunos não disciplinados no ciclo acabavam por resolver exercícios mecanicamente, precisando adiante de mais interferências da tutoria.

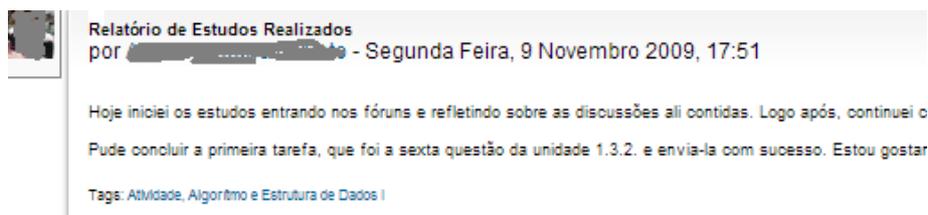


Figura 5. Postagem no blog de um estudante.

A Tabela 2 mostra, enfim, que houve aprendizagem. Segundo Diaz (2013), taxas altas de não-participantes não deve ser desabonador. Ele propõe uma visão alternativa focando-se mais naquilo que notas baixas indicam. Os resultados tornam-se, por esse ângulo, comparáveis positivamente aos presenciais da literatura, embora parte daqueles testes seja com turmas experimentais (material e motivacionalmente favoráveis), por exemplo, com ocorrência especial e com voluntários, como em Campos (2010).

Tabela 2. Resultado por polo (das cidades MC, MR, OD e ST) e por oferta. Porcentagens de aprovados (AP), reprovados por média (RE), não participantes (NP) e aprovados (AN) descontados os não-participantes.

	2008				2009				2010				Médias			
	% AP	% RE	% NP	% AN	% AP	% RE	% NP	% AN	% AP	% RE	% NP	% AN	% AP	% RE	% NP	% AN
Polo MC	47	13	40	78	32	28	40	53	53	11	37	83	44	17	39	72
Polo MR	35	15	50	70	31	21	48	60	29	39	32	43	32	25	43	56
Polo OD	47	4	49	92	13	23	65	36	29	42	29	41	30	23	48	57
Polo ST	31	25	44	55	11	18	71	38	33	27	40	55	25	24	51	51
Médias	40	14	46	74	22	22	56	50	36	30	34	55	33	22	45	60

6 Considerações finais

A abordagem aqui apresentada incorpora o caráter “holístico, integrativo e dialético” do modelo de Kolb, onde, seguindo-se o ciclo, não somente o aspecto cognitivo é contemplado, mas ações e até intuições [Inês, 2009]. Do ponto de vista prático, pode-se destacar, o uso da linguagem Python permitiu animar os participantes para futuras aplicações profissionais. Sobre os mapas conceituais, um deles escreveu (Figura 6):

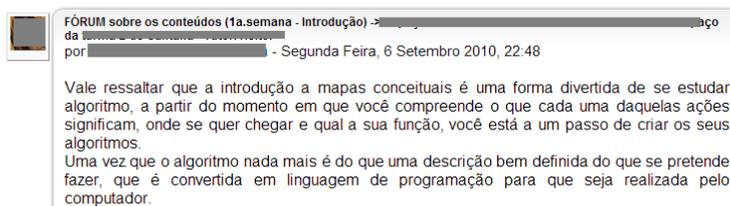


Figura 6. Depoimento sobre uso de mapas conceituais no aprendizado de algoritmos.

Percebe-se que o fundamento na experiência produziu frutos. A metodologia proposta mostrou-se consistente opção frente à histórica complexidade do ensino de algoritmos, tomando em seu favor os aspectos positivos da EaD. Como requisito mínimo, no entanto, o aluno deve "escolher" aprender, ciente da demanda de dinamismo, independência e maior disciplina.

7 Referências

- Campos, R. L. B. L (2010) “Metodologia ERM2C: Para melhoria do processo de ensino-aprendizagem de lógica de programação”. In: XVIII WEI/CSBC BH/MG.
- Deters, J. I., Miranda, E. M., Fernandes, A. M. R. (2008) O Desafio de Trabalhar com Alunos Repetentes na Disciplina de Algoritmos e Programação. XIX SBIE. Novembro. UFCE – Ceará.
- Diaz, D.P. (2013) Online Drop Rates Revisited, The Technology Source Archives. http://technologysource.org/article/online_drop_rates_revisited. Maio.
- Gomes, A; Mendes, A. J. (2007) “Learning to program - difficulties and solutions” In: International Conference on Engineering Education - ICEE 2007, Coimbra, Portugal.
- IHMC. Institute for Human and Machine Cognition. (2013) IHMC CmapTools, <http://cmap.ihmc.us.>, Abril.
- Inês, R. P. R. (2009) “A Aprendizagem experiencial e a sabedoria no adulto e no adulto idoso”. Dissertação. Universidade de Lisboa.Pt.
- Jenkins, T. (2002) “On the difficulty of learning to program”, In Proc. of the 3rd Annu. LTSN_ICCS Conf., Loughborough University, United Kingdom, August, pp. 53-58.
- Kolb, D. A., Boyatzis, R. E., & Mainemelis, C. (2000). “Experiential Learning Theory: Previous Research and New Directions”. In Perspectives on cognitive, learning, and thinking styles. Sternberg & Zhang (Eds.). NJ: Lawrence Erlbaum.
- Mannila, L., and De Raadt, M. (2006) “An objective comparison of languages for teaching introductory programming”. In Proceedings of the 6th Baltic Sea conference on Computing education research: KoliCalling 2006, pp. 32-37. ACM.
- Moodle (2013) “Modular Oriented-Object Dynamic Learning Environment”, <http://moodle.org>, Abril.
- Moreira, M. A. (1997) “Aprendizagem significativa: um conceito subjacente”. In: Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo. Actas. Burgos. p. 17-44.
- Richit, A. (2004) “Implicações da Teoria de Vygotsky aos Processos de Aprendizagem e Desenvolvimento em Ambientes Mediados pelo Computador”. Revista Perspectiva, Erechim, RS, v.28, n.103, p.21-32. Set. (ISSN: 0101-2908).
- Rodrigues, E. C. (2009) Desenvolvendo autonomia nos estudos a distância. Curitiba, PR: IESDE.
- Santos, R. P.; Vivacqua, A. S. ; Souza, J. M. ; Costa, H. A. X. (2008) “Uma proposta de cenário para ensino de algoritmos e programação com contribuições de cooperação, colaboração e coordenação”. In: XVI WEI/CSBC. Belém/PA.
- Siebra, S A; Silva, D R D (2009) Prática de Ensino de Algoritmos, UFRPE, Recife.
- Tavares, R. (2007) “Construindo mapas conceituais”. Revista Ciências & Cognição, Ano 04, Vol 12. 2007.
- Zimmerman, B. J. (1989) “A social cognitive view of self-regulated learning”. Journal of Educational Psychology, 81, 329-339.