

# Estratégias para melhorar os processos de abstração na disciplina de Algoritmos

Dilermando Piva Jr.<sup>1,2</sup>, Ricardo L. Freitas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba – FATEC-ID  
Rua D. Pedro I, 65, Bairro Cidade Nova, Indaiatuba, SP.

<sup>2</sup>Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas  
Rod.Dom Pedro I, Km.136, Campinas, SP.

pivajr@gmail.com, rfreitas@puc-campinas.edu.br

**Abstract.** *This article continue the discussion about strategies of abstraction development as motivating factors in the formation of logical-abstract reasoning in students of Computer and Information Technology courses, thereby focusing on activities that compensate the students' learning difficulties, improving the teaching process of algorithms.*

**Resumo.** *O presente artigo continua a discussão sobre estratégias de desenvolvimento da abstração como fator de motivação na formação do raciocínio lógico-abstrato em alunos de cursos de Computação e Informática, focando em atividades que busquem compensar as dificuldades de aprendizagem dos alunos, objetivando uma melhora no processo de ensino de algoritmos.*

**Palavras-chave:** *Raciocínio lógico-abstrato, Abstração, Ensino de Algoritmos.*

## 1. Introdução

A cada novo ano, a cada nova turma, o nível dos alunos que advém do ensino médio é mais e mais preocupante. A maioria chega ao nível universitário sem uma base adequada nas disciplinas de Português e Matemática. Não é incomum encontrarmos alunos com sérias dificuldades na interpretação de textos e na resolução de equações matemáticas.

Por ser a disciplina de algoritmos o primeiro contato do aluno ingressante com o mundo da computação, em termos acadêmicos, caso exista algum problema de entendimento ou absorção de tal conteúdo, na maioria dos casos ocorre uma desmotivação por parte dos estudantes, fazendo-os pensar em desistir ou mudar de curso. O que se observa, de forma geral, é que o aluno ingressante em cursos superiores da área de computação e informática e que não possui ou não consegue desenvolver a competência de abstração de problemas, não consegue um bom desempenho em disciplinas iniciais do curso, tais como algoritmos, cálculo, álgebra entre outras. Desmotivada, a maioria dos alunos nessa situação escolhe dois possíveis caminhos: evadir do curso (e da instituição) ou mudar de curso.

As implicações disso são inúmeras. A mais grave, e cada vez mais crescente, é a falta de profissionais da área de computação no mercado. Uma outra, principalmente para os cursos de Instituições de Ensino Superior (IES) privadas, é o fechamento de cursos, pela inviabilidade financeira de se manter uma estrutura condizente com os padrões mínimos de qualidade.

Como mencionado por Piva Jr. e outros [PIVA JR. et al, 2009], é fundamental que se observe qual é o perfil dos alunos que estão ingressando ao ensino superior, para assim, traçar uma estratégia interdisciplinar e mais efetiva de desenvolvimento e retenção dos estudantes da área de computação e informática.

Uma análise nas entradas e saídas de estudantes na área de computação, tomando como base o ano de 2008, conforme análise disponibilizada no site do MEC/INEP [INEP 2010], tem-se um total de 40.435 alunos ingressantes em cursos de Computação no Brasil. Nesse mesmo ano, um total de 14.194 alunos concluíram os estudos em Computação em IES no Brasil. Assim, em média, apenas 35,1% dos estudantes que ingressam em cursos superiores da área de computação terminam seus cursos.

O número é ainda mais preocupante quando analisamos o total de vagas existentes em Computação nas IES no Brasil, no mesmo período, e o comparamos com o número de egressos. O total de vagas em 2008 era de 88.668. Assim, temos que, apenas, 16% das vagas existentes em Computação no Brasil geram resultado positivo, ou seja, egressos.

Não é o objetivo deste artigo apresentar estratégias para melhorar os índices de aprovação no curso, mas observa-se que, ao melhorar a qualidade do processo de ensino da disciplina de algoritmos, isso se reflete positivamente para todas as disciplinas e, conseqüentemente, para todo o curso (diminuindo-se a evasão).

Assim, este artigo continua a discussão sobre estratégias de desenvolvimento da abstração iniciada em [PIVA JR. et al, 2010], onde foi abordado a importância da leitura.

Neste artigo, além da problemática envolvida na falta de vocabulário em virtude da pouca leitura dos alunos dos cursos de Computação e Informática, ocasionando problemas no processo de abstração dos problemas no processo de resolução de algoritmos, é centrado o foco no desenvolvimento de estratégias de ensino para o desenvolvimento da capacidade de abstração dos alunos, mesmo com deficiências de vocabulário. Neste contexto, é apresentado um relato de 3 estratégias utilizadas em aulas iniciais de uma disciplina voltada ao aprendizado de algoritmos.

## **2. Estratégias para desenvolver/mensurar a Abstração**

Por vários semestres, foram aplicadas várias estratégias de ensino/aprendizagem nas turmas iniciais de cursos de computação e informática. Em virtude dos autores atuarem em Instituições públicas e privadas, as estratégias puderam ser aplicadas em vários contextos e públicos distintos, possibilitando assim, uma validação mais efetiva.

### **Estratégia 1: Do texto à sua representação**

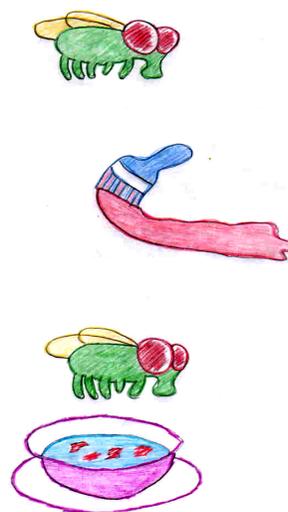
Em virtude da necessidade de mensurar o grau de leitura do estudantes e sensibilizá-los da necessidade de aprimoramento dessa competência, utilizou-se a estratégia cognitiva em leitura para designar os princípios que regem o comportamento automático e inconsciente do leitor, enquanto que estratégias metacognitivas em leitura designarão os princípios que regulam a desautomatização consciente das estratégias cognitivas (KATO, 1980, p. 102).

Um dentre esses aspectos cognitivos é a capacidade de abstração, de associar imagens aos enunciados lidos. É possível fazer um “treinamento” desse hábito, basta expor o leitor aprendiz a trechos de textos obtidos em jornais ou simplesmente a pequenas frases, e pedir que ele faça a interpretação desse trecho, por meio de um desenho. Obviamente que o que se investiga não é a habilidade de desenhar do aluno, mas sua capacidade de abstrair uma imagem.

A aplicação dessa estratégia pode ser feita fornecendo o texto para o estudante, ou simplesmente solicitando que o próprio estudante leia e encontre um texto adequado. Para ilustrar seguem dois desenhos (a) e (b), resultados da interpretação dos textos (Ta) e (Tb) (apresentados na sequência), respectivamente.



(a)



(b)

Figura 1: Desenhos resultantes das interpretações dos estudantes

Os textos seleccionados pelos estudantes são:

(Ta)

“Dona Fernanda ia começar mais um ditado, para cuidar de nossa ortografia.

- Azedo, azeviche, azulzinho, caçapa, caçada, caçador.

E era uma avalanche de palavras com dois esses, cedilha e ze...

A reforma ortográfica se faz necessária aos olhos do governo para que os países de língua portuguesa possam se comunicar de forma única sem distorções de palavras ou entendimento delas. Porém para nós brasileiros será difícil acostumar-se com a nova linguagem.

Alguns alunos quando chegam a universidade, trazem muitas dúvidas, principalmente em escrita. De quem será a culpa? O mínimo de anos de estudo são 11, tempo suficiente para poder ter capacidade mental de escrever a palavra escrita. Duvidas em ss, s e ç, não deve haver”.

Fonte: Sérgio Porto, Biografia de Rosamundo

(Tb) *“Mas eu sou a mosca  
Que pousou em sua sopa  
Eu sou a mosca  
Que pintou prá lhe abusar...”*

Fonte: <http://letras.terra.com.br/raul-seixas/48320/>

Um exemplo dessa mesma estratégia, porém utilizando um texto único fornecido pelo professor para todos os alunos pode ser encontrado em [PIVA JR et al, 2010].

### ***Estratégia 2: Do desenho a sua descrição***

Uma segunda estratégia é promover o caminho inverso. Dado um determinado desenho, ilustração ou foto, os alunos devem construir um texto, explicando ou narrando o que é visualizado. Nessa atividade, o que conta não é a erudição do estudante, mas sim a capacidade de reconhecimento dos detalhes e as inter-relações existentes entre os elementos do desenho/ilustração/foto.

A estratégia 1 e a estratégia 2 podem ser utilizadas em conjunto, da seguinte maneira:

#### *Passo 1: Em Casa*

1) Pede-se para os estudantes, em casa, selecionarem um ou dois parágrafos de uma notícia vinculada em algum veículo de comunicação; 2) uma vez selecionado, o estudante deve colocar esse texto em uma folha, identificando o título da notícia/reportagem, o parágrafo selecionado, a fonte, o nome e o RA do estudante; 3) em uma folha a parte, o estudante deve colocar apenas o RA no topo superior esquerdo da página e no restante, fazer um desenho que retrate com o máximo de detalhes a notícia/reportagem selecionada.

#### *Passo 2: Em sala de aula – etapa 1*

1) O professor deve receber todos os trabalhos e separar a folha com a notícia e o desenho sobre a notícia; 2) em seguida, deve embaralhar todos os desenhos e distribuí-los, um para cada estudante; 3) o estudante de posse do desenho, deverá escrever um parágrafo ou dois, descrevendo o desenho com o máximo de detalhes possível, em no máximo 15 minutos. O desenho deve ser identificado pelo número do RA, contante no canto superior esquerdo da folha com o desenho; 4) o professor deve recolher os desenhos, embaralhá-los novamente e fazer a redistribuição, repetindo os passos 2 e 3 novamente; 5) ao final o professor deve fazer a junção dos dois textos produzidos pelos alunos para cada desenho, o desenho e o texto original.

#### *Passo 3: Em sala de aula – etapa 2*

1) O professor deve selecionar aleatoriamente dois desenhos, não informando a fonte; 2) deve ler a notícia/reportagem original e em seguida mostrar o desenho a todos da sala; 3) em seguida, deve ler os textos produzidos pelos estudantes; 4) por fim, o professor deve tecer alguns comentários sobre os processos de abstração envolvidos na modelagem.

Os passos 3 e 4 dessa etapa é parte central de toda a estratégia 2: sensibilização dos estudantes das dificuldades em concretizar uma abstração e/ou abstrair o real sentido de uma determinada situação.

O professor nessa etapa deve, de forma implícita utilizar os conceitos de modelagem de sistemas<sup>1</sup> e mostrar a importância e as dificuldades envolvidas no processo de abstração de uma determinada situação e a concretização dessa abstração em alguma forma concreta, no caso um desenho ou um texto.

Os estudantes devem ser sensibilizados da necessidade de se atentar aos detalhes, em descrevê-los com a máxima precisão, para que outras pessoas consigam entender e então abstrair corretamente, ou seja, formar as “imagens mentais”<sup>2</sup> apropriadas.

### ***Estratégia 3: do problema a sua interpretação***

A terceira estratégia tem como objetivo identificar qual o grau de entendimento, pelos estudantes, dos problemas (exercícios) a serem resolvidos.

A dinâmica é bem simples: uma vez passado um problema, os estudantes devem fazer o desenho da situação envolvida, com o máximo de detalhe possível, e então, após retratada a situação, partir para a solução do problema, utilizando uma linguagem algorítmica (português estruturado ou fluxograma).

Nessa estratégia, o professor terá condições de identificar possíveis problemas de interpretação: falta de vocabulário apropriado, linearidade de pensamento, habilidade de encadeamento de ações entre outros. Assim, uma vez identificada a problemática, o professor deverá atuar pontualmente para que os alunos com determinadas deficiências possam identificá-las, trabalhá-las e então saná-las.

A atuação do professor poderá ocorrer de diversas formas. Uma delas é selecionar e resolver um problema em sala, observando a importância da observação dos detalhes no texto e seus reflexos na resolução, trabalhando o formalismo exigido e ilustrando o processo de interação humano-computador (como o algoritmo criado gera a solução/interação com quem utilizará o sistema). Este último pode ser feito utilizando um projetor multimídia e um ambiente de programação. Muitos problemas acontecem em virtude da falta de consciência dos alunos do porquê estão fazendo determinadas coisas e o que isso implica em termos de interação humano-computador.

Uma outra forma de atuação pode ocorrer em conjunto com monitores da disciplina. O professor passa a esses monitores uma relação de alunos com as deficiências identificadas. Os monitores selecionam exercícios que exijam o conhecimento das deficiências abordadas. Numa

---

<sup>1</sup> Isso deve ser feito de forma implícita, pois trata-se de conteúdo da área de Engenharia de Software, a ser abordado em séries posteriores.

<sup>2</sup> “Imagens Mentais” podem ser associadas aos “interpretantes”, conceito presente na Semiótica Peirceana em sua tríade interpretadora “signo-objeto-interpretante”.

primeira fase, eles desenvolvem em conjunto com os alunos tais exercícios. Numa segunda, os alunos desenvolvem e estes fazem a orientação/correção.

A Figura 2 ilustra um desenho, construído da interpretação da situação-problema, e o respectivo algoritmo. A situação-problema proposta foi a seguinte:

“Em uma Pizzaria, cada tulipa de chope custa R\$ 2,80 e uma pizza grande custa 9 vezes o valor da tulipa. Existe um acréscimo de 15% ao valor da pizza para aquelas pedidas com borda recheada. Uma turma vai a pizzaria e pede uma determinada quantidade de chopes e pizzas (algumas delas com bordas recheadas). Escreva um algoritmo que calcule a conta, sabendo quantas pessoas estão na mesa, quanto cada uma deve pagar (já com 10% do garçom)”.

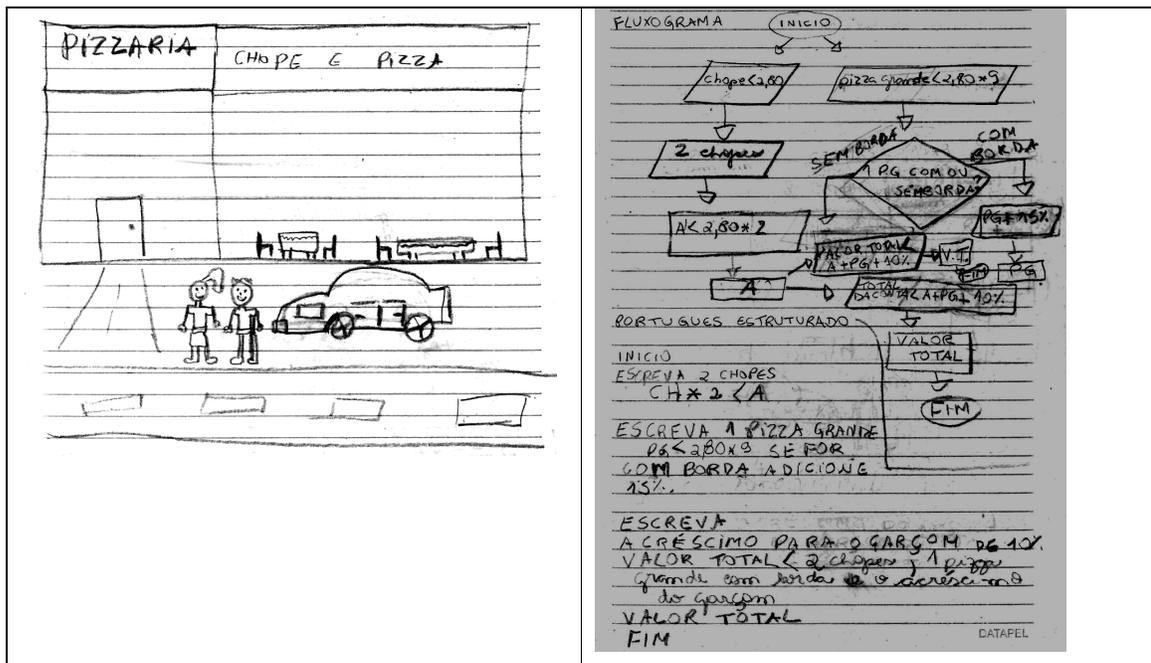


Figura 2: Interpretação da situação-problema pelos alunos

A ausência de detalhes no desenho, faz reflexo no processo de construção da solução algorítmica. Problemas na linearidade geralmente são causados pela falta de percepção de todos os detalhes envolvidos no problema.

### 3. Implicações das estratégias nas habilidades dos estudantes

Os autores, ao formularem as estratégias mencionadas anteriormente, entendem que o ensino de algoritmos é um processo iterativo crescente. Para cada etapa, uma nova camada é construída. Se todos os aspectos envolvidos não forem bem absorvidos e fixados pelos estudantes, ocasionará falhas nessa camada, incorrendo em problemas futuros, principalmente quando envolve a resolução de problemas mais complexos e detalhados (teoria da “pedra na lagoa”).

A Figura 3, ilustra uma situação hipotética, onde foram identificados algumas deficiências nas partes fundamentais da disciplina (bolas mais escuras). Essas pequenas deficiências podem resultar em

grandes falhas em etapas mais complexas do processo de ensino da disciplina (partes mais escuras nas demais camadas).

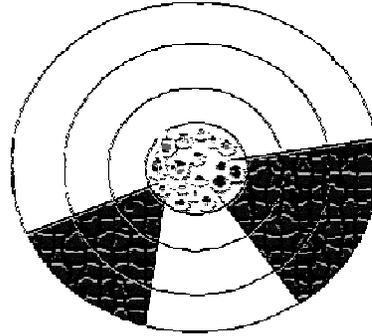


Figura 3: Pequenas deficiências x grandes implicações (problemas)

A título de ilustração, fazendo um resgate dos estudantes que produziram os textos e desenhos da Figura 1, em uma etapa posterior do processo de ensino de algoritmos, quando do início das construções algorítmicas, utilizando português estruturado e fluxograma, pode-se identificar algumas deficiências no processo de elaboração das abstrações e suas repercussões no processo de aprendizado de uma linguagem algorítmica.

Nessa etapa, os estudantes deveriam construir soluções algorítmicas em português estruturado e fluxograma da seguinte situação-problema:

Situação-Problema: *“Pedro comprou um saco de ração com peso em quilos. Pedro possui dois gatos para os quais fornece a quantidade de ração em gramas. Faça um algoritmo que receba o peso do saco de ração, e a quantidade fornecida para cada gato. Calcule e mostre quanto restará de ração após cinco dias.”*

A Figura 4 ilustra a solução encontrada pelo mesmo estudante que teve como produto da Estratégia 1, o desenho (a) da Figura 1, resultado do texto (Ta).

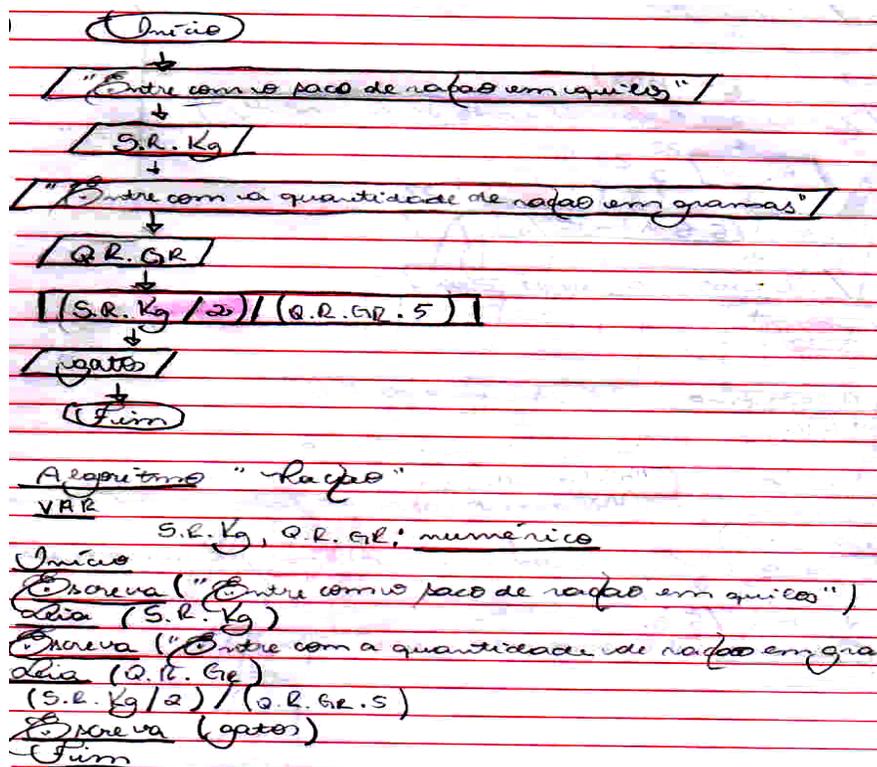


Figura 4: Algoritmo do estudante do desenho (a) da Figura 1 e texto (Ta)

Este estudante, quando da seleção do texto (Ta) não levou em consideração todas as possibilidades e detalhes ali envolvidos para uma possível representação. O que se observa é que o desenho não sugere, com todos os seus detalhes, a situação abordada no texto. Identifica-se nestes algoritmos uma possível deficiência do estudante em levar em consideração todos os detalhes envolvidos no processo de abstração. Como resultado, o que se vê na Figura 4, é o não entendimento completo da situação e, conseqüentemente, uma resolução incorreta do algoritmo. Note que o formalismo foi absorvido, entretanto, a seqüência de ações necessárias para resolver o problema não foi levado a cabo pelo estudante. Detalhes como a quantidade de ração necessária para os gatos por dia não foi identificada como necessária. Uma das implicações é a forma indevida encontrada pelo estudante para resolver matematicamente o problema, que além de misturar grandezas diferentes, não fez a guarda temporária do valor (em uma variável) para posterior exibição.

A Figura 5 ilustra a solução encontrada pelo mesmo estudante que teve como produto da Estratégia 1, o desenho (b) da Figura 1, resultado do texto (Tb).

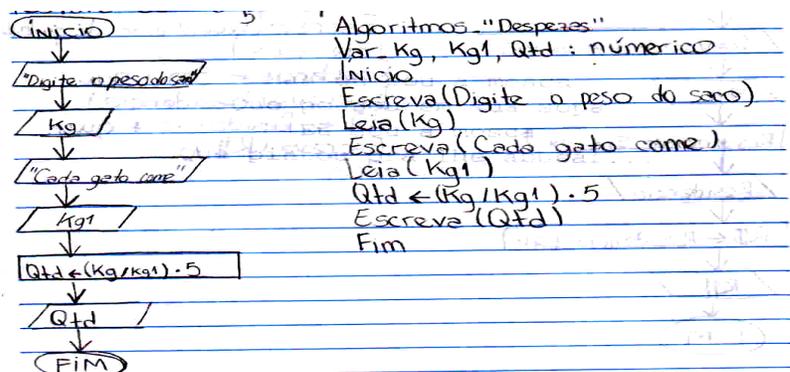


Figura 5: Algoritmo do estudante do desenho (b) da Figura 1 e texto (Tb)

Assim como no desenho e no texto produzidos na Estratégia 1, o estudante no desenvolver os algoritmos mostra coesão, coerência e objetividade. Mesmo o cálculo estando errado, pois se esquece que existem dois gatos, tomando cuidado com os formalismos necessários e a seqüência correta de passos.

### 5. Considerações Finais e próximos passos

É necessário considerar este trabalho como mais um ponto de partida para a exploração de novas propostas que visem estimular o aluno a buscar formas que lhe ofereçam maior capacidade para representação abstrata de um problema.

Um aspecto envolvido na leitura diz respeito ao jogo de imagens criadas durante o ato de leitura. Pêcheux (1990) aborda a questão do imaginário na leitura, sob um outro aspecto. O autor diz que a imagem que A tem de B, e que B tem de A, e que ambos têm de C (Sabendo-se que A é o locutor, B é o interlocutor e C o referente) interfere na recepção da mensagem. Quais imagens os alunos produziram? De onde vieram essas imagens registradas nos desenhos deles?

Os exercícios aplicados aos alunos permitiram observar equívocos de natureza cognitiva, o que interferiu na coerência da mensagem traduzida em desenho. Além de um desconhecimento das implicações ou múltiplas possibilidades de interpretação de um texto com certa complexidade.

Ao longo da aplicação das Estratégias 1, 2 e 3, percebeu-se que ao despertar no aluno a preocupação com a correta compreensão do fato ou problema descrito, favoreceu-se a melhoria do resultado obtido na construção dos primeiros algoritmos por parte do aluno.

O ganho obtido pela aplicação dessas estratégias foi o de possibilitar pequenas deficiências nos processos de abstração que resultariam em posteriores deficiências na construção de algoritmos. Ao atacar as deficiências iniciais, consegue-se uma melhora significativa nos resultados finais.

Alguns resultados numéricos motivam a continuidade dos estudos e a elaboração de formas de monitoramento e controle mais efetivos nas Estratégias propostas. Nas turmas de 1º e 2º semestre de 2009, a aplicação das Estratégias descritas neste trabalho e uma atuação mais efetiva dos

professores nas deficiências pontuais dos estudantes resultou em uma melhora de 25,4% na quantidade de alunos aprovados, quando comparado com os anos anteriores. Passou de 54,4% de aprovados, em média, para 68,2%.

Como existe uma correlação entre as taxas de reprovação na disciplina de algoritmo e a de evasão durante todo o curso, espera-se que esse aumento de 25% faça reflexo na taxa de conclusão.

Estes resultados, embora preliminares, podem indicar um caminho a ser explorado nas aulas iniciais de disciplinas relacionadas ao aprendizado de algoritmos. Um próximo passo pretendido é a elaboração de mecanismos mais elaborados para pré-determinação dos problemas e formas abordagem para melhorar / corrigir o desempenho dos estudantes.

## **6. Bibliografia**

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Superior: Sinopse 1995-2008.**

Site: <http://www.inep.gov.br/superior/censosuperior/> [Acessado em 7/03/2010].

KATO, M. **O Aprendizado da Leitura.** São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda., 1990.

PÊCHEUX, M. **Análise Automática do Discurso.** In: F. Gadet e T. Hak (orgs.) *Por uma análise automática do discurso. Uma introdução à obra de Michel Pêcheux.* Trad. Bethânia S. Mariani et al. Campinas: Ed. Da Unicamp, 1990.

PIVA JR. D.; FREITAS, R.L.; PAULA, L.Q. **A Importância da Leitura e da Abstração do Problema no processo de formação do raciocínio lógico-abstrato em alunos de Computação.** XVII Workshop sobre Educação em Informática (WEI'2009). Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2009.