



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO - NPADC  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Adelmar Alves de Aviz Junior

**A APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS:** Uma experiência  
no curso de Tecnologia em Informática do CEFET- PA

Belém  
2007

ADELMAR ALVES DE AVIZ JUNIOR

**A APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS:** Uma experiência  
no curso de Tecnologia em Informática do CEFET- PA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências e Matemática do Núcleo de Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico para obtenção do Grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas, sob a orientação do Prof. Dr. Renato Borges Guerra.

Belém  
2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO - NPADC  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Adelmar Alves de Aviz Junior

## **A APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS:** Uma experiência no curso de Tecnologia em Informática do CEFET- PA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências e Matemática do Núcleo de Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Cientifico para obtenção do Grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas, sob a orientação do Prof. Dr. Renato Borges Guerra.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Conceito: \_\_\_\_\_

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Renato Borges Guerra. (Orientador)  
Universidade Federal do Pará – UFPA/NPADC

---

Prof. Dr. Francisco Hermes Santos da Silva  
Universidade Federal do Pará - UFPA/NPADC

---

Prof. Dr. Eloi Luiz Favero  
Universidade Federal do Pará – UFPA/ICEN

Belém  
2007

Aos meus pais por suas histórias de lutas terem influenciado a minha carreira.

# AGRADECIMENTOS

Tão nobre quanto o amor é o sentimento de gratidão que não me permite esquecer daqueles que um dia estiveram presente nesta fase importante de minha vida e que de certo contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço em primeiro lugar, a Deus que nos criou e tornou este sonho uma realidade, por estar sempre presente em minha vida e inspirar-me nos momentos decisivos.

Agradeço aos meus pais pelo incentivo e ajuda constante ao longo de minha caminhada, em especial a minha mãe Iracema, pela qual tenho grande admiração por sua garra, coragem, dedicação e por ter semeado a importância da educação para seus filhos.

A minha noiva Sandra Franco pelo incentivo e dedicação de sempre.

Aos meus irmãos Augusto, Aílton e Amiraldo por terem bem influenciado minhas escolhas de vida.

Aos meus amigos do Cefet Rita, Arlindo, Joaquim e Pedro pelo companheirismo demonstrado no mestrado e aos demais colegas do NPADC que através de suas experiências me ajudaram a compreender melhor as realidades da educação brasileira.

Aos funcionários do NPADC pela atenção dispensada.

A coordenação do programa em especial ao professor Tadeu que viabilizou este projeto.

Ao professor Renato Guerra, pela sua precisa orientação e dedicação aos desdobramentos deste trabalho que muito engrandeceu o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao professor Francisco Hermes Silva pelas suas contribuições aludidas ao desenvolvimento deste trabalho e durante o transcorrer da disciplina Tendências em Educação Matemática.

Ao professor Eloi Luiz Favero por suas contribuições e críticas construtivas a este trabalho.

A todos os professores do NPADC que dedicaram parte de suas vidas ajudando nos formar mestres para uma educação de qualidade.

Aos alunos da segunda turma de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do CEFET que participaram da realização desta pesquisa de mestrado, que por seus comportamentos e atitudes provocaram mudanças em minha prática ensinando-me mais sobre educação.

Para a aprendizagem se efetivar, é necessário levar em conta o aluno em sua totalidade, retomando a questão do aluno como um sujeito sociocultural, quando sua cultura, seus sentimentos, seu corpo, são mediadores no processo de ensino e aprendizagem.

( Juarez Tarcisio Dayrell)

## RESUMO

Esta pesquisa trata de uma experiência vivida com os alunos do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará - CEFET sobre o aprendizado de algoritmos e programação. O presente estudo justifica-se pela relevância em se discutir a prática do profissional da área de informática que atua na educação profissional superior com o ensino de algoritmos. Embora haja concepções acerca dos obstáculos relacionados ao tema, há a necessidade de se investigar as dificuldades e fatores que contribuem com a aprendizagem de algoritmos e conseqüentemente de programação. Assim este trabalho se propõe a responder a seguinte questão? É possível melhorar o processo ensino-aprendizagem de algoritmos através da pedagogia de projetos? Com base nas observações levantadas, propomos e colocamos em prática um modelo de ensino baseado nesta pedagogia, com o objetivo de potencializar a compreensão de algoritmos. A metodologia adotada utilizou a pesquisa-ação no sentido de investigação colaborativa de observação na ação. Os fundamentos teóricos basearam-se na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, nas propostas facilitadoras dessa aprendizagem por Postman e Weingartner, Marco Antônio Moreira e no Construcionismo de Papert. De um modo geral foram constatadas boas impressões com desenvolvimento do projeto especialmente por termos observado nos alunos maior motivação com a atividade de programação percebida pela autonomia e reflexão nas etapas de desenvolvimento do projeto.

Palavras-chave: algoritmos, aprendizagem significativa e projetos.

## **ABSTRACT**

This research treats of an experience lived with the students of the course of Technology in Analysis and Development of Systems of the Federal Center of Technological Education of Pará - CEFET about the learning of algorithms and programming. The present study is justified for the relevance in the professional's of the computer science area practice that acts in the superior professional education discussing algorithms. Although there are conceptions concerning the obstacles related to the theme, there is the need to investigate the difficulties and factors that contribute with the learning of algorithms and consequently of programming. Does this work intend like this to answer the following subject? Is it possible to improve the process teaching-learned of algorithms through the pedagogy of projects? With base in the lifted up observations, we propose and we placed in practice a teaching model based on this pedagogy, with the objective to increase the understanding of algorithms. The adopted methodology used the research-action in the sense of investigation observation colaborative in the action. The theoretical foundations based on the theory of meaningful learning of David Ausubel, in the facilitative proposals of that learning for Postman and Weingartner, Marco Antônio Moreira and in Construcionismo of Papert. In a general way good impressions were especially verified with development of the project by terms observed in the students adult motivation with the programming activity noticed by the autonomy and reflection in the stages of development of the project.

Key words: algorithms, significant learning and projects.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Gráfico comparativo do total de alunos aprovados e reprovados no 1º semestre da turma C791NC.	16
Figura 2	Etapas de desenvolvimento do programa	18
Figura 3	Exemplo de Mapa Conceitual	27
Figura 4	Mapa conceitual criado pelos alunos Kátia, Valter e Francisco	43
Figura 5	Mapa Conceitual criado pelo aluno Walter	65
Figura 6	Mapa Conceitual criado pelo aluno Francisco	66
Figura 7	Mapa Conceitual criado pela aluna Kátia	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Quadro demonstrativo do resultado da avaliação final da disciplina Algoritmos e linguagem de programação da turma C791NC -1º/2004 – Fonte Gerência de Registros acadêmicos (GIRAD-CEFET	16
Quadro 2	Resumo do Plano da disciplina de Algoritmo e linguagem de programação extraído do projeto pedagógico do curso.	38
Quadro 3	Comparação entre as impressões anteriores e posteriores a realização do projeto.	71

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. O PROBLEMA E O OBJETIVO .....	14
2.1 Introdução .....	14
2.2 A disciplina algoritmos .....	17
2.3 Reflexão sobre os cursos de informática e suas denominações .....	19
2.4 Sobre o ensino de algoritmos .....	21
3. CONSTRUINDO O REFERENCIAL TEÓRICO E O PERCURSO METODOLÓGICO .....	24
3.1 Introdução .....	24
3.2 A aprendizagem significativa e os mapas conceituais .....	25
4. RELATO DOS ALUNOS DURANTE A PRÁTICA DA DISCIPLINA ALGORITMOS E PROGRAMACÃO .....	36
4.1 Introdução .....	36
4.2 Apresentação do plano da disciplina .....	37
5. A PEDAGOGIA DE PROJETOS .....	46
5.1 Introdução .....	46
5.2 Aprendizagem por projetos - uma proposta didático-pedagógica para a disciplina de algoritmos e linguagem de programação .....	48
5.3 Qual a importância de estabelecer uma relação entre a construção de algoritmos e a pedagogia de projetos? .....	53
5.4 A formação do profissional reflexivo .....	54
6 PROCESSO DE APRENDIZAGEM: A CONSTITUIÇÃO DO PROJETO .....	58
6.1 Introdução .....	59
6.2 A descrição do projeto passe-fácil .....	59
6.3 Os sujeitos da pesquisa .....	61
6.4 A metodologia utilizada para a realização do projeto .....	61
6.5 A coleta e análise de dados .....	62
6.6 Os resultados da investigação .....	69
6.7 A produção do programa .....	72
6.8 Relato de novas concepções a partir do aprendizado por projetos .....	72
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	76
8. REFERÊNCIAS .....	79
APÊNDICES	
APÊNDICE I .....	83
APÊNDICE II .....	84
APÊNDICE III .....	85
APÊNDICE IV .....	86
APÊNDICE V .....	87
APÊNDICE VI .....	88
APÊNDICE VII .....	89

# 1. INTRODUÇÃO

A formação do profissional tecnólogo atuante no curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas -TADS numa perspectiva crítica relacionada à construção de competências em programação de computadores tem sido uma das questões que vem mobilizando alguns docentes do curso de informática do centro federal de educação tecnológica do Pará (CEFET).

Desde 2005 após as mudanças ocorridas no projeto pedagógico do curso (PPP), vem sendo implementado o novo currículo, que tem como cenário a ênfase voltada para o desenvolvimento de sistemas de informação e com isso propõe em seu ideário a construção de formação de programadores de sistemas computacionais.

Ao coordenar a 2ª turma do curso de TADS logo constatamos as dificuldades relacionadas à programação relatadas pela maioria dos alunos, com isso percebemos a necessidade de estudar o processo de formação de competências em programação que se encontrava na disciplina de algoritmos e linguagens de programação do primeiro semestre do desenho curricular.

Para implementarmos tal estudo iniciamos a pesquisa com três alunos do curso de TADS que haviam cursado a disciplina no primeiro semestre de 2005 e que não haviam conseguido aprovação.

Ao formularmos o novo projeto de desenvolvimento da disciplina apostamos na possibilidade de construirmos um modelo de ensino capaz de favorecer o aprendizado ao mesmo tempo em que promovesse maior motivação à programação através da articulação das atividades de ensino com o mundo do trabalho rompendo com a separação entre teoria/prática, utilizando para isso, uma metodologia contextualizada de ensino que proporcionasse uma aprendizagem mais significativa determinando assim a possibilidade de mudança nos sujeitos envolvidos no processo em questão, na perspectiva de gerar um profissional crítico e reflexivo contribuindo para o seu próprio percurso de vida e de trabalho através de uma formação mais qualificada.

Dessa forma, o presente trabalho pretende contribuir para a investigação das práticas do ensino de algoritmos no processo de formação de alunos e professores do curso de TADS, o que já preconiza o texto da lei de Diretrizes e Bases da educação – LDB

quanto a necessidade de revisão dos projetos políticos-pedagógicos das instituições de ensino superior.

O desafio que se coloca para a profissão de tecnólogo é que através de novas experiências pedagógicas com práticas e saberes se potencialize o processo de construção de sistemas informatizados e formando profissionais de qualidade com competências que irão lhes acompanhar pelo resto da vida.

Assim, no primeiro capítulo, tratamos da caracterização do tema de pesquisa e da disciplina de algoritmos dentro do curso de graduação em informática citando as questões norteadoras que motivaram a realização do presente trabalho. No segundo apresentamos a fundamentação teórica que veio ao encontro de nossa proposição, além das referências sobre modelos de aprendizagem baseados em projetos, no terceiro definimos o percurso metodológico do desenvolvimento do projeto através das fontes, instrumentos de coleta de dados, análise das questões observadas e, por fim apresentamos as considerações finais acerca da realização do trabalho.

## **2. O PROBLEMA E O OBJETIVO**

Neste capítulo caracterizamos a disciplina de algoritmos e programação dentro dos cursos de graduação em informática existentes citando as questões norteadoras que motivaram a realização da pesquisa, como o alto índice de reprovação constatada no curso regular do CEFET. Aponto o atual modelo de ensino e a atuação de profissionais de informática sem formação em educação como possíveis causas para o baixo aproveitamento dos alunos na disciplina de algoritmos e programação no curso de TADS, proponho e ponho em prática um modelo de ensino baseado na pedagogia de aprendizagem por projetos de modo a melhor compreender o desencontro entre ensino e aprendizagem nessa disciplina.

### **2.1 Introdução**

Não obstante a era da sociedade da informação, as instituições de ensino superior da área tecnológica experimentam um processo contínuo de desenvolvimento de competências advindas do avanço e das inovações científicas, por isso, sempre há de se ter qualidade no corpo docente para enfrentar o desafio de acompanhar os avanços advindos das tecnologias.

Constatamos nos alunos ingressos do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS) do Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará – Cefet, uma pluralidade de comportamentos e diferentes tipos de relação com o curso, ajudando-nos a compreender as concepções e os problemas advindos desta interação aluno-informática-professor. Jovens alunos, por exemplo, optam pelo curso de informática, motivados pela idéia de poder que a tecnologia incita no mundo moderno. Alguns demonstram desinteresse pelo conteúdo das disciplinas específicas, preocupando-se apenas com a necessidade de passar nos exames. Outros, desde o início, mostram dificuldades de aprendizado, memorizam informações, geralmente de forma desconexa, apenas para atender aos requisitos mínimos das disciplinas. Também há aqueles que possuem afinidade com a informática, possuindo maior domínio e maior interesse.

Diante disso, é comum também encontrar nas situações de alunos que se sentem desmotivados por não se identificarem com práticas de ensino estabelecidas por alguns professores no desenvolvimento das disciplinas específicas, o que vem sendo percebido com maior frequência no caso da disciplina de algoritmos e programação.

Elencamos alguns fatores que podem justificar tal desencontro: de um lado, a maneira de ensinar do professor de informática, repleta de abstrações e formalismos oriundos da aplicabilidade da computação que frequentemente o distancia da compreensão efetiva dos alunos, e por outro lado, a incerteza de alguns alunos em relação aos aspectos de vocação pela área de informática.

Acreditamos que a disciplina de algoritmos, devido ao seu caráter técnico-formal e abstrato necessite de modelos pedagógicos que facilitem seu aprendizado, pois se observaram em alguns alunos do curso de TADS do Cefet uma certa resistência com a atividade de programação.

O desafio que se coloca para o professor de informática é de se apropriar de metodologias de ensino que facilitem o aprendizado de algoritmos, sobretudo quando levamos em conta que os cursos superiores de nossa cidade têm formado profissionais de informática para atuarem na área da computação como atividade fim e não para docência.

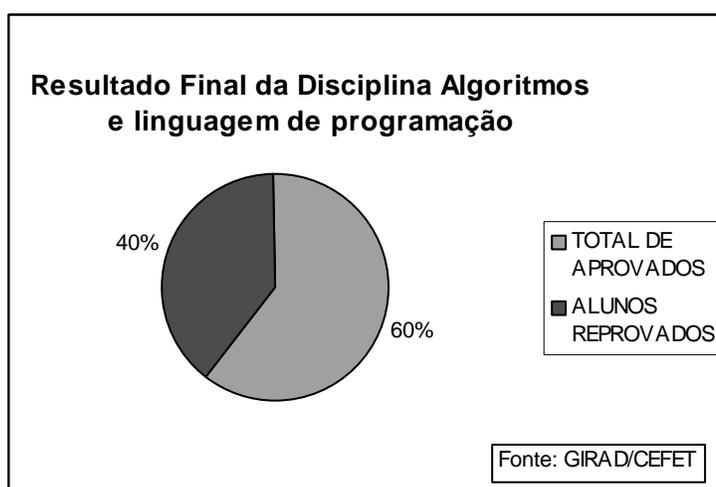
De acordo com dados levantados no Cefet, grande parte do quadro docente do curso de TADS é egressa de cursos de Tecnologia em processamento de dados; possui experiência como profissional técnico em informática e atua no magistério sem possuir formação de educador.

No presente estudo, concentramos o foco da pesquisa em fatos observados com o desenvolvimento da disciplina de **Algoritmo e programação**, a qual se mostrou como grande vilã no sentido de promover reprovação e evasão do curso, conforme se percebe no quadro abaixo:

ALUNOS MATRICULADOS	TOTAL DE APROVADOS	DE APROVADOS POR NOTA	APROVADOS C/PROVA DE RECUPERAÇÃO	ALUNOS REPROVADOS
30	18	14	4	12

**Quadro 1- Quadro demonstrativo do resultado da avaliação final da disciplina Algoritmos e ling. de programação da turma C791NC -1º/2004 – Fonte Gerência de Registros acadêmicos (GIRAD-CEFET)**

O gráfico abaixo revela o acentuado índice de reprovação da turma do curso de TADS no primeiro período de 2004.



**Figura 1 - Gráfico comparativo do total de alunos aprovados e reprovados no 1º semestre da turma C791NC.**

Através dos dados obtidos pudemos observar a realidade do aproveitamento da turma na disciplina de algoritmos e linguagem de programação e constatamos a necessidade de questionar o porquê do mau aproveitamento.

Com base nesses dados levantou-se a seguinte questão: É possível melhorar o processo ensino-aprendizagem da disciplina algoritmos, considerando os fatores cognitivos dos alunos favorecendo a motivação e a construção do conhecimento utilizando a pedagogia de projetos?

Propomos neste trabalho a pedagogia de aprendizagem por projetos como um modelo de ensino que melhore didaticamente o desenvolvimento da disciplina algoritmos levando os alunos a alcançar resultados significativos nas habilidades de

programação de modo a sobrepujar os obstáculos ora encontrados como: dificuldade do raciocínio requerido à programação, dificuldade de compreensão das técnicas de programação, utilização inadequada de estruturas de dados para resolução de problemas computacionais.

Justificamos a relevância do presente estudo quando consideramos a preparação do profissional tecnólogo diferenciado que possa atender satisfatoriamente as exigências do mercado de trabalho com relação à produção de sistemas, por isso, há de se melhorar a qualidade de ensino da disciplina de algoritmos e programação a fim de proporcionar-lhe uma melhor formação, ajudando-o a conceber sistemas informáticos de melhor qualidade.

Acreditamos ser pertinente a atualização das práticas de ensino para essa disciplina, principalmente por considerarmos que a estruturação dos currículos nessa área deve ser constante tanto para os conteúdos quanto para as estratégias de ensino a serem utilizados ao longo do curso, de tal forma que se considere os conhecimentos, as inquietações, as condições e motivações dos próprios alunos para que se possa construir juntamente com os professores, experiências de aprendizagem significativas, especialmente porque esses alunos serão tecnólogos atuantes num mercado de trabalho cada vez mais competitivo.

## **2.2 A disciplina algoritmos**

De acordo com o desenho da estrutura curricular constante nas Diretrizes Curriculares, a disciplina de Algoritmos e programação faz parte da área de formação básica em cursos superiores da área de Informática, abrangendo, além do ensino de linguagens de programação propriamente ditas, os conceitos, os princípios, as estruturas de dados, os métodos ou procedimentos de classificação e pesquisa de dados. Caracteriza-se como uma atividade voltada à resolução de problemas. Por isso, ela está relacionada com outras atividades como: análise, especificação, projeto, validação, modelagem, estruturação de programas e dados, utilização de linguagens e ambientes de programação como ferramentas para o desenvolvimento de soluções informatizadas.

Programar computadores significa representar os passos que podem levar a solução de determinada situação-problema, ou seja, descrever uma seqüência de ações em uma linguagem que o computador possa executar. Assim sendo, mais importante que o conhecimento de tecnologias, ambientes e linguagens de programação, é o desenvolvimento da base algorítmica pelo aluno utilizado ao interpretar problemas do mundo real e daí traduzi-los para a linguagem processada do computador.

As fases ou etapas de construção do programa começam pela análise do problema em questão, a forma individual com que cada pessoa visualiza as possíveis soluções para o problema determina o algoritmo a ser construído e posteriormente traduzido para a linguagem formal de programação.



Fig.2 - Etapas de desenvolvimento do programa

Apesar da constante evolução das linguagens e interfaces de programação, que exigem cada vez mais recursos de hardware no computador, o tratamento e a importância dada ao algoritmo ainda é o elemento principal na concepção e criação dos sistemas.

O que representa então um algoritmo? Um algoritmo nada mais é do que um plano de resolução. Segundo Berlinsk (2002, p.12) Um algoritmo é um instrumento abstrato de coordenação, feito de sinais e símbolos que fornece os procedimentos para várias finalidades.

De acordo com Knuth (1973) esta designação é derivada do nome do matemático persa do século IX Muhammad iben Muça Al-Khowârizmi, que aparece por deturpação de seu nome, suas obras foram traduzidas para o mundo ocidental no século XII sob o título "Algorithmi de numero indorum", um livro de aritmética onde são descritos os cálculos na numeração decimal. Desde então a palavra algoritmo passou a ser utilizada para descrever os planos de resolução de algum problema.

Qual relação os algoritmos têm com computadores? Quando se trata de programação têm tudo a ver com computadores. Um programa age como um tradutor para o computador; traduzindo um plano de resolução, isto é, um algoritmo, que resolve um problema. Portanto, programar - é a atividade que estabelece um algoritmo para um problema e depois traduz esse para a linguagem de programação adequada.

As aplicações práticas de algoritmos computacionais na vida moderna são onipresentes e podemos citar vários exemplos como:

- O projeto Genoma Humano que tem como objetivos identificar todos os 100.000 genes do DNA humano, armazenar essas informações em bancos de dados e desenvolver ferramentas para análise de dados. Cada uma dessas etapas exige algoritmos sofisticados, permitindo assim aos cientistas realizarem com eficiência as tarefas e ao mesmo tempo os recursos. As economias são de tempo, tanto humano quanto de máquina, à medida que mais informações podem ser extraídas.
- A internet permite que pessoas espalhadas por todo mundo acessem e obtenham com rapidez grandes quantidades de informações. Para isso, são empregados algoritmos inteligentes com a finalidade de gerenciar e manipular esse grande número de dados e as rotas por onde os dados trafegam.
- A criptografia de chave pública e assinatura digital, que são métodos de proteção de dados que percorrem os meios de comunicação, faz parte das tecnologias utilizadas que se baseiam em algoritmos numéricos e na teoria dos números.

Quando observamos o mundo em nossa volta, as grandes aplicações computacionais, compreendemos a importância do desenvolvimento de algoritmos para a humanidade.

### **2.3 Reflexão sobre os cursos de informática e suas denominações**

De acordo com as modalidades de cursos superiores da área da Informática, as denominações de cada um deles refere-se a ênfase dada ao conjunto de competências desenvolvidas ao longo da formação, daí esses cursos se apresentarem em diversas modalidades visando a formação de profissionais com diferentes perfis para atuarem

nos vários segmentos do mundo do trabalho, de acordo com a análise nas universidades e centros tecnológicos que ofertam estes cursos, observamos que os cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação tem formado profissionais de informática direcionados para atender demandas de mercado tendo a computação como atividade fim e visam a formação de recursos humanos para o desenvolvimento científico e tecnológico. Embora conhecedores da matéria, não necessariamente devem ter nos egressos o perfil de programadores, os egressos desses cursos devem estar situados no estado da arte da ciência e da tecnologia da computação.

Já os cursos de Análise e desenvolvimento de Sistemas (foco da presente pesquisa) incluem a formação de programadores entre seus objetivos, por isso, há de se ter nos egressos uma sólida formação em programação, o que já não se confirma nos cursos de licenciatura em informática, onde há uma diferenciação no foco da computação desvelada como atividade meio, por isso, é menor a carga horária de prática de programação e maior ênfase em conhecimentos gerais da computação.

Observa-se, portanto que, a programação é, pois, um dos pontos chaves em um curso de Informática, pois é a atividade que gera para o computador os meios para sua utilidade. Seu uso adequado e o entendimento de conceitos, princípios, teorias e tecnologias podem conduzir ao desenvolvimento de *software*<sup>1</sup> de qualidade, objetivo final, tanto quando se tem a computação como uma atividade meio como quando a computação é tida como uma atividade fim.

Acreditamos com o desenvolvimento da presente pesquisa, que a construção de algoritmos constitui um importante fundamento para o aprendizado das habilidades de programação ao longo do curso de Análise de Sistemas, pois muito se tem discutido sobre saberes e métodos de ensino que facilitem a compreensão e a formação de competências aos alunos para desenvolverem programas utilizando linguagens de programação. Contudo, podemos observar, como professor de informática dentro das turmas dos cursos de tecnologia que há uma grande dificuldade de aprendizagem em programação e conseqüentemente do desenvolvimento de sistemas.

---

<sup>1</sup> São programas aplicativos desenvolvidos sob uma linguagem de programação específica.

## 2.4 Sobre o ensino de algoritmos

Desde 1995 na condição de aluno de curso superior de informática, já me deparava com situações de dificuldades em aprender algoritmos, pois a forma linear centrada em livros textos que o professor adotava não estimulava a autonomia necessária para que pudéssemos desenvolver estruturas cognitivas próprias para resolver determinados problemas. Éramos sempre levados a memorizar as estruturas lógicas e resolvíamos indutivamente os problemas propostos, ou seja, resolvíamos exercícios de maneira mecânica e ao nos depararmos com um novo problema que não tínhamos exercitado anteriormente, evidenciava-se a mesma dificuldade em elaborar o algoritmo, então, todo o aprendizado experimentado ao longo da disciplina não havia sido suficiente para construir habilidades, que pudessem rapidamente trazer soluções aos problemas, pois diante da nova situação, percebíamos que ocorria uma deficiência cognitiva para encontrar a solução do problema porque estávamos condicionados a uma experiência anterior semelhante e se esta ainda não tivesse ocorrido, nos sentíamos inertes para resolver o problema.

Esse tipo de procedimento durante algum tempo influenciou em minha prática docente, no sentido de propagá-lo nas aulas que ministrava na disciplina de algoritmos e programação, ou seja, no início de minha carreira profissional segui o mesmo caminho trilhado por meus antigos professores de graduação. Costumava explicar, a partir do livro texto; iniciava as aulas apresentando uma seqüência de comandos, exemplificando a função de cada um e em seguida solicitava aos alunos que resolvessem os problemas utilizando-os.

Naquele tempo possuía uma concepção estática de ensino, a qual dava maior atenção aos fundamentos teóricos da disciplina, preocupava-me com o “que ensinar” e não “como ensinar”, mas felizmente percebemos que ensinar é outra coisa e que os planos de ensino centrados no conhecimento técnico-racional, raramente se adaptam às necessidades de aprendizagem dos alunos.

Percebemos, portanto que a preparação para o exercício da docência na educação superior de informática é deficiente porque a qualificação do professor para o magistério somente ocorrerá após o curso de pós-graduação, conforme dita a lei de

Diretrizes e Bases da Educação no art. 66º “A preparação para o exercício do magistério far-se-á prioritariamente em nível de mestrado e doutorado”, por isso a maioria dos professores que ministram aulas nesses cursos não tem a formação adequada para o magistério, simplesmente copiam modelos de ensino porque passaram, inspirando-se em seus antigos professores, os quais também não passaram por preparação para o magistério. Assim esse modelo induz a perpetuidade de práticas anacrônicas e desenvolvidas quase que exclusivamente através da experimentação pessoal de cada um.

Em face deste contexto de dificuldades, foi crescendo a necessidade de me apoiar em teorias que fornecessem instrumentos de análise e reflexão sobre minha prática, sobre como se aprende, como se ensina; teorias que pudessem enriquecer com contribuições acerca de como agir sob determinadas situações. Acreditamos que para ensinar algoritmos precisamos conhecer as diferentes variáveis que interferem (diferentes tipos de conteúdo, formas de agrupamento diversificadas, características epistemológicas da disciplina, contextos culturais etc.), mas que possam funcionar como catalisadores gerais de algumas perguntas básicas que todos nós professores nos colocamos. Como meus alunos aprendem? Por que aprendem quando aprendem? Por que às vezes não conseguem aprender. Que posso/devo fazer para que aprendam? E tantas perguntas mais.

Com a experiência vivida até aqui percebemos que o foco de nossa inquietação reside na construção cognitiva do aluno, das dificuldades de elaboração do raciocínio que os impede de encontrar soluções para os problemas, por isso, ao lidar com o conteúdo específico surgem essas interrogações sobre qual caminho devemos seguir.

As teorias trazidas neste trabalho, nossos marcos referenciais, se mostram adequadas na medida que iluminam os caminhos e explicam as interrogações aludidas, sobretudo quando nos referimos às formas tradicionais de ensino.

De acordo com DEMO (1998), o ensino tradicional que apenas transmite conhecimento, não desenvolve capacidades cognitivas no aluno, pelo contrário, torna-o num objeto de ensino e instrução, vira treinamento.

A aula copiada não constrói nada de distintivo, e por isso não educa mais do que a fofoca, o bate-papo e etc. Nessa perspectiva instrucionista a qual éramos submetidos

no laboratório de informática, nos distanciava do próprio objetivo da disciplina que era de promover a habilidade de construir soluções e programas, por isso, observamos que na concepção de alguns professores o uso do computador no ensino, mesmo quando os objetos de estudo são os fundamentos da própria computação, ainda se apresenta com a técnica da instrução programada<sup>2</sup> para ensinar, ou seja, o processo de aprendizagem que emite através do computador, respostas certas ou erradas através dos comandos transmitidos a ele.

Segundo ALMEIDA (2000) em contraponto à abordagem instrucionista a visão construcionista caracteriza-se pela utilização do computador para o ensino quando este favorecer o pensamento, a criação, o desafio e a descoberta na realização das atividades educacionais.

Na visão construcionista, o ensino de algoritmos permite o desenvolvimento desses conceitos, além de possibilitar o desenvolvimento da estrutura cognitiva do educando, fazendo do computador um elemento importante para a elaboração do raciocínio lógico e construção de idéias. Desfaz-se, portanto, a prática excessiva do exercício sem significado que condiciona o aluno a assimilar de forma passiva as estruturas de construção dos raciocínios proposta pelos algoritmos.

O uso dos computadores em sala de aula no desenvolvimento da disciplina de Algoritmos e programação observada na turma do curso de Tecnologia do ambiente estudado apresentou vários episódios divergentes na relação alunosxprofessor que nos remete a reflexão sobre os mecanismos pedagógicos utilizar para o entendimento do processo ensino-aprendizagem em um curso de informática.

---

<sup>2</sup> Conceito usado por Skinner que trata do uso do computador como máquina de ensinar, para ele, a aprendizagem seria uma mudança de comportamento. A “máquina de ensinar” se intruduzia informação para que fossem repassadas, “ensinadas” ao aprendiz.

### **3. CONSTRUINDO O REFERENCIAL TEÓRICO E O PERCURSO METODOLÓGICO**

Apresentamos neste capítulo o caminho teórico que veio ao encontro de nossa proposta de pesquisa acerca dos fatores que influenciam o desenvolvimento cognitivo. Numa perspectiva construtivista levanto essas questões com o intuito de refletir sobre minha prática pedagógica no processo ensino-aprendizagem da disciplina de algoritmos. Para isso, recorro além da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel as propostas facilitadoras dessa aprendizagem por Postman e Weingartner e Marco Antônio Moreira, que sugere a criação de mapas conceituais como instrumento potencializador da criação de significados. Também discorrem neste contexto sobre a hipótese de que a motivação para aprender não se dá apenas no sentido de propor estratégias e recursos didáticos, mas sugerem que o importante também é que o aluno perceba como relevante o novo conhecimento a ser construído e produzido utilizando criticamente seus subsunçores.

A teoria dos campos conceituais de Vergnaud complementa a importância levantada no trabalho referente ao desenvolvimento cognitivo e aos aspectos conceituais de esquemas, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento para os quais os estudantes desenvolvem no processo de aquisição de conhecimento.

#### **3.1 Introdução**

É bastante comum encontrarmos nas turmas de tecnologia em informática alunos desinteressados durante as aulas de programação, tomando atitudes dispersas nas aulas práticas de laboratório, desviando a atenção para outras atividades como acessar a Internet ou acessar outros programas no computador. Muitas vezes, associamos este fato a um desinteresse normal e previsível de alguns alunos da turma, especialmente daquele “mau aluno – o problemático” que acreditamos existir em cada uma delas. O maior equívoco que podemos cometer é Imaginar que alguns aprenderão porque são bons alunos e outros ficarão para trás por terem limitações cognitivas na disciplina.

Acreditamos que um dos fatores que é essencial no processo ensino-aprendizagem além dos aspectos cognitivos é o aspecto afetivo-relacional que permeia o ambiente escolar. Alguns alunos sentem-se amedrontados ao participar de aulas quando não conseguem estreitar as conexões entre participação e aprendizado concreto, sobretudo quando estas não conseguem construir significados sobre os conteúdos de ensino. Segundo Solé (1999) A motivação numa aula qualquer começa a partir do momento que o aluno estabelece as relações com os conceitos, ou seja, com o significado que terá para ele o estudo de determinado conteúdo. Isso conduz a um sentido (significado).

### **3.2 A aprendizagem significativa e os mapas conceituais**

De acordo com MOREIRA (1982) a teoria cognitivista de aprendizagem de DAVID AUSUBEL, a Aprendizagem significativa, caracteriza-se pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, o novo conhecimento que pode ser um conceito, uma idéia ou uma proposição, adquire significados para o aprendiz quando puder ser “ancorado” a um conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno, o que chama de “subsunção”.

Nesse processo, novos subsunções vão se construindo e interagindo entre si e o conhecimento vai sendo desenvolvido de forma significativa. No momento em que isto ocorre, o conhecimento construído passa a ter significado para o educando, sendo assim, aprender significativamente implica em estabelecer significados, que quase sempre têm componentes pessoais.

Segundo Ausubel, no decorrer da aprendizagem significativa ocorrem dois processos que se relacionam entre si: A reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva.

Na diferenciação progressiva os conceitos interagem com o novo conhecimento impulsionando a formação de novos significados que vão sendo modificados em função dessa interação, diferenciando-se progressivamente. De outro lado, a reconciliação integrativa se caracteriza pelo estabelecimento de relações entre idéias, conceitos, proposições que já se encontram formadas na estrutura cognitiva do aprendiz, criando

os subsunçores. Estes dois processos devem ser levados em consideração quando o educador programar o conteúdo a ser ministrado e quando uma nova informação for apresentada ao educando (Novak, 1977 apud Moreira e Masini, 1982; Moreira, 1999).

Novak (1996) e Moreira (1999) sugerem, como recurso didático, o uso de Mapas Conceituais como uma ferramenta “constructo” que ajude na construção da aprendizagem significativa. O uso de mapas conceituais com a finalidade de identificar significados (subsunçores) pré-existent na estrutura cognitiva do educando que são necessários à aprendizagem.

O conhecimento pode ser armazenado de duas formas: lingüística, a qual é semântica por natureza e utilizada por professores, inclui fala e leitura, e não-lingüística, a qual inclui imagens mentais e até mesmo sensações físicas como audição, olfato, associação sinestésica, etc. As representações não-lingüísticas podem ser complementares às representações lingüísticas no processo de aprendizagem e portanto sua utilização por professores deve ser motivada. Entre as representações não-lingüísticas inclui-se os mapas conceituais NOVAK e GOWIN (1984) por organização via grafos. Cada nó do grafo representa um conceito do mapa conceitual. Os arcos do grafo representam as relações entre esses conceitos (TURNER et al., 2000).

Numa outra definição, MOREIRA (1999), diz que o mapeamento de conceitos “são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos”. Podem ou não seguir um modelo hierárquico no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior).

Freqüentemente são utilizadas figuras geométricas - elipses, retângulos, círculos para desenhar os mapas, no entanto tais figuras são, em princípio, irrelevantes. Apesar de que sob determinado contexto elas poderem estar vinculadas a determinadas regras como, por exemplo, a de que conceitos mais gerais, mais abrangentes, devem estar dentro de elipses e conceitos bem específicos dentro de retângulos. Contudo, figuras geométricas, forma ou tamanho das linhas nada significam em um mapa conceitual, a menos que estejam acopladas a certas regras. Dois ou mais conceitos podem estar unidos por uma linha, o que representaria a transversalidade com relação a esses conceitos. A figura 3 exibe um modelo abstrato de mapa conceitual.

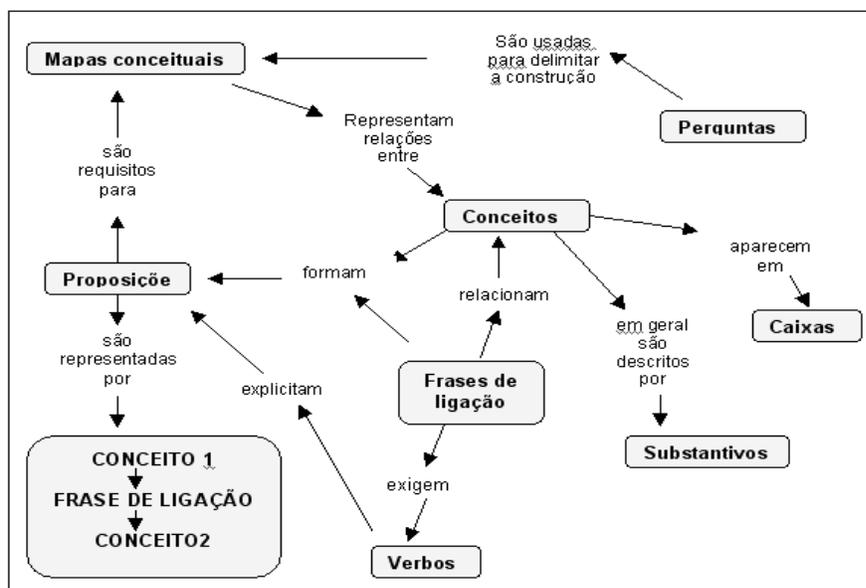


Figura 3 - Exemplo de Mapa Conceitual

O autor recomenda que na construção dos mapas, deve ficar claro quais os conceitos contextualmente mais relevantes e quais os secundários ou específicos, a determinação desses conceitos caracteriza o grau de envolvimento que o aprendiz denota ter em relação ao assunto proposto, podem ser utilizadas várias setas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não obrigatoriamente.

Essa possível sensação de flexibilidade exagerada que caracteriza a construção dos mapas não deve deturpar sua real eficácia para a determinação dos organizadores prévios, pois no momento em que o educando expõe sua teia de significados através dos diagramas, acreditamos estar mais fortalecido o entendimento cognitivo sobre a matéria.

O uso desses mapas, numa postura avaliativa, constitui a técnica para determinar quais são os organizadores prévios dos alunos na busca destes significados. É possível também supor que o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente, é condição necessária para dar significado aos novos conteúdos de aprendizagem, daí a importância dos mapas conceituais.

Atualmente na área tecnológica, muitos trabalhos relacionam o uso de mapas conceituais, auxiliando os processos de ensino e de aprendizagem assim como na

representação do conhecimento. Por isso, dentre um enorme conjunto de aplicações, os mapas conceituais auxiliam estudantes a aprender de forma mais significativa; ajudam professores a indicar visualmente conceitos e resumir suas inter-relações, além de também auxiliar grupos em tarefas colaborativas. A atividade de construir modelos mentais de conhecimento já é uma técnica bastante utilizada para conceber sistemas informatizados, pois através de mapas e diagramas é possível explicitar o fluxo de informações geradas em um sistema. Por isso, acreditamos na eficiência do aprendizado de algoritmos com a adoção de mapas conceituais, sobretudo por acreditar que estes devam contribuir significativamente para a expressão de idéias, valores, situações e obstáculos advindos do processo de construção de algoritmos.

Os mapas conceituais, desenhados por alunos ou professores refletirão a sua própria maneira de enxergar, sentir e agir, ou seja, tanto os mapas usados por professores como recurso didático ou mapas elaborados por alunos, apresentam estes componentes. Por isso, podemos afirmar que não existe mapa conceitual "correto". O importante é a socialização e a discussão em torno do entendimento externalizado e não se o mapa está correto, mas sim, se demonstra se está havendo uma aprendizagem significativa (Moreira, 1999).

Naturalmente, o professor, ao ensinar tem a intenção de fazer com que o aluno adquira os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino, os quais são compartilhados pelo aluno e pelo grupo. Portanto, o uso dos mapas conceituais aqui, pode ser útil para que o professor alcance este objetivo, sobretudo na disciplina de algoritmos e programação, em que dentro do estabelecido como estratégia de aprendizado das estruturas algorítmicas, consideramos que eles contribuirão para que o aluno seja estimulado a simular o funcionamento dos procedimentos e funções do algoritmo a ser modelado. Nesse contexto, os mapas servirão para identificar os conhecimentos prévios dos alunos, necessários para a compreensão dos problemas, ou poderão ser usados para avaliar a aprendizagem ajudando a determinar o grau de entendimento dos alunos e a dificuldade de aprendizagem (Moreira e Buchweitz, 1993).

O mapa conceitual elaborado pelo aluno tem significado pessoal e os diferentes significados dos mapas poderão evidenciar o bom entendimento do assunto sem que se

possa dizer que um é melhor do que o outro e muito menos que um é certo e outro errado pois como afirma MOREIRA:

Na medida em que os alunos utilizarem mapas conceituais para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos, na medida em que usarem esta técnica para analisar artigos, textos, capítulos de livros, experimentos de laboratório e outros materiais educativos do currículo, eles estarão usando o mapeamento conceitual como um recurso de aprendizagem (1999:241)

O mesmo é válido em relação aos mapas conceituais traçados por grupos de alunos para aprendizagem de um mesmo conteúdo, neste caso, os mapas elaborados individualmente pelos alunos serão compartilhados em grupo e depois socializados com a intenção de relacionar as idéias e percepções comuns à situação-problema proposta conforme a seguinte orientação sugerida por MOREIRA:

Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados (1999:247)

Consideramos a partir desta pesquisa a hipótese dos mapas conceituais funcionarem como um “esquema” o qual auxiliará o aluno na reflexão, especialmente durante as etapas que precedem a construção do programa na linguagem de programação. A criação da simulação dos procedimentos pertencentes ao algoritmo através dos mapas facilitará, e, por conseguinte diminuirá o tempo de concepção da solução do problema.

O professor deve estar atento quanto às relações conceituais elaboradas pelo aluno ou grupo de alunos, que nem sempre representam os objetivos propostos, que é o entendimento do conteúdo da matéria de ensino. Estar atento não significa dizer que o mapa está errado, visto que, os mapas conceituais são dinâmicos e mutantes durante a aprendizagem significativa (Moreira, 1999).

Diante disso, acreditamos que os mapas conceituais são instrumentos diferentes que devem ser avaliados qualitativamente a fim de obter evidências de aprendizagem significativa. Assim sendo, não faz sentido o professor avaliá-los de forma quantitativa. Contudo, é necessário que o professor solicite ao aluno ou ao grupo, a explicação oral ou escrita dos mapas construídos a fim de avaliar os significados externalizados.

Novak (1997) afirma que o uso de mapas conceituais como instrumento didático favorece o ensino e a aprendizagem. O uso de mapas conceituais, segundo Moreira e Buchweitz (1993), é uma técnica muito flexível e em razão disso pode ser usado em diversas situações para diferentes finalidades, bem como, instrumento de metacognição, isto é, de aprender a aprender (Novak e Gowin apud Moreira, 1997), o qual torna-se nossa principal meta, levando-se em conta, que o ensino de algoritmos apresenta um desafio permanente para os professores de informática.

No desenvolvimento do trabalho para o ensino de algoritmos, duas questões têm se tornado recorrente – a aprendizagem das estruturas de programação e a resolução de problemas, pois o desenvolvimento de sistemas computacionais é visto com frequência, como resposta a determinados problemas e, ao mesmo tempo, resolver problemas sempre foi visto como uma atividade inteligente por excelência.

Em razão disso, o interesse no estudo da resolução de problemas de algoritmos: possibilita um entendimento que diz respeito a um aspecto psicológico, não apenas no que se refere às elaborações e regulações cognitivas do indivíduo que soluciona, como também no que concerne ao próprio conceito de problema e como este se relaciona com um campo conceitual específico.

A resolução de problemas é uma das clássicas questões de estudo na Psicologia e, pode-se dizer, tão frutífera quanto controversa. Duas importantes vertentes estiveram presentes nas diferentes propostas teóricas e metodológicas: a relação entre resolução de problemas e a aprendizagem, o que em última análise relaciona-se à aquisição de conhecimento, e a relação entre resolução de problema, inteligência humana e inteligência artificial.

Uma das tendências na área atualmente é a defesa de que o progresso na compreensão da resolução de problemas está vinculado ao progresso na compreensão da aprendizagem das tarefas envolvidas nesse processo. Nesta mesma linha de raciocínio, há a defesa da necessidade de se distinguir o estado da resolução de problema, o conhecimento declarativo e o conhecimento procedural. Dentro destas tendências estão os aportes teóricos mais explícitos no que diz respeito à análise cognitiva do sujeito humano frente a uma situação-problema, como é o caso da teoria dos campos conceituais de Vergnaud (Sousa, 2001; Moreira 2002).

Neste trabalho, além da utilização de mapas conceituais transpostos para a criação de esquemas cognitivos para a simulação das operações lógicas do algoritmo percebemos a grande contribuição de Vergnaud para a compreensão de como podem se desenvolver as estratégias cognitivas diante de uma situação-problema. O que se deseja é poder inferir que o aluno possa ter a capacidade de criar um modelo de trabalho que seja útil para o entendimento dos algoritmos. Este procedimento é importante porque de algum modo estabelece um modelo de como se desenvolve o raciocínio do aprendiz otimizando sua aprendizagem. Esperamos, com isso, buscar uma maneira adequada de descrever o desenvolvimento das estratégias cognitivas ligadas ao conteúdo de algoritmos e linguagem de programação frente à resolução de problemas.

A teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud é uma teoria psicológica de conceitos, uma teoria cognitivista do processo de conceitualização do real, como ele próprio diz. É uma teoria pragmática no sentido de que pressupõe que a aquisição do conhecimento é moldada por situações, problemas e ações do sujeito nessas situações, ou seja, é por meio de situações e problemas a resolver que um conceito adquire sentido para o aprendiz. A teoria dos campos conceituais é uma teoria psicológica de conceitos desenvolvida a partir da premissa de que não se pode evidenciar e analisar as dificuldades encontradas pelos alunos, ignorando as especificidades dos conteúdos envolvidos e não levando em consideração o processo de conceitualização do real no qual está engajado o aprendiz (Vergnaud, 1983).

O conceito de campo conceitual é, então, introduzido como a unidade de estudo adequada para dar sentido às dificuldades observadas nesse processo de conceitualização do real. Assim, o professor sempre trabalhará baseado nas dificuldades do aprendiz, sobretudo quando tratamos de questões abstratas que envolvem a criação de estruturas lógicas em linhas de programação de computadores (algoritmo).

Esse conceito é definido como um conjunto de situações cuja abordagem requer o domínio de vários conceitos de naturezas distintas (Vergnaud, 1988). As situações referidas neste caso não são de caráter didático; podem ser pensadas como um certo complexo de objetos, propriedades e relações em um espaço e tempo determinados,

envolvendo o sujeito e suas ações. São as situações que dão sentido aos conceitos, ou seja, um conceito torna-se significativo para o sujeito por meio de uma variedade de situações e diferentes aspectos de um mesmo conceito estão envolvidos em distintas situações. Por outro lado, uma situação não pode ser analisada por intermédio de um só conceito. Por isso, deve-se falar em campos conceituais ao invés de situações isoladas ou conceitos isolados (Vergnaud, 1994).

Assim como as situações dão sentido aos conceitos, os esquemas dão sentido às situações. São os esquemas evocados no sujeito por uma situação, que constituem o sentido dessa situação para esse sujeito. Esquema é uma organização invariante da conduta para uma determinada classe de situações (Vergnaud, 1990; 1994). Não é o comportamento que é invariante, mas sim a organização do comportamento. Isso significa que um esquema é um universal eficiente (não necessariamente eficaz) para todo um espectro de situações, podendo gerar diferentes seqüências de ações, dependendo das características de cada situação em particular (Vergnaud, 1998).

Um esquema pode comportar objetivos e antecipações, regras de ação, invariantes operatórios e possibilidades de inferência (Vergnaud, 1990; 1994). Destas componentes, os mais importantes são os invariantes operatórios – cujas principais categorias são os teoremas-em-ato (ou em ação) e os conceitos-em-ato (ou ação) – pois eles é que fazem a articulação entre teoria e prática, constituindo a base conceitual, em grande parte implícita, que permite obter informação apropriada e, a partir dela e dos objetivos, inferir as regras de ação mais pertinentes para abordar as situações. Teorema-em-ação é uma proposição considerada como verdadeira sobre o real; conceito-em-ação é uma categoria de pensamento considerada como pertinente (Vergnaud, 1996). Se um esquema se aplica a uma classe de situações, ele deve conter invariantes operatórios relevantes a toda a classe.

Conceitos-em-ação e teoremas-em-ação não são verdadeiros conceitos e teoremas científicos, mas são componentes essenciais dos esquemas e estes são a base do desenvolvimento cognitivo. Além disso, podem evoluir para verdadeiros conceitos e teoremas científicos.

Para o propósito do trabalho acreditamos na convergência da teoria dos campos conceituais de Vergnaud com uma outra teoria que leva em conta o referencial

construtivista/cognitivista contemporâneo, a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. Concordamos com Moreira (2002) que há uma grande compatibilidade entre esses dois referenciais teóricos, porque os modelos mentais são representações internas de informações que correspondem analogamente em termos estruturais ao que está sendo representado. Os modelos mentais são compostos por elementos (tokens) e relações entre eles. Segundo Johnson-Laird (1983), os modelos mentais são representações analógicas de conceitos, objetos ou eventos. A vista de um modelo mental por qualquer ângulo é chamada imagem. Eles são, ainda, como blocos de construção cognitivos que podem ser combinados conforme necessário. Um modelo mental também pode conter proposições. Por outro lado, as proposições são interpretadas em relação aos modelos mentais: uma proposição é verdadeira ou falsa em relação a um modelo mental de um estado de coisas do mundo.

Para Johnson-Laird, os modelos mentais seriam análogos a uma linguagem de alto nível, enquanto que o cérebro trabalharia com uma linguagem mais básica, não acessível por fazer parte de um processo não consciente. Segundo sua teoria, a compreensão implica a construção de modelos mentais. Quando compreendemos algo, no sentido de ser capaz de descrevê-lo, de explicar como funciona, de fazer inferência, é porque temos um modelo mental desse algo (Sousa e Moreira, 2000). Ele distingue entre modelos mentais físicos, que são os que representam o mundo físico, e os modelos mentais conceituais, que são os que representam coisas mais abstratas.

No que se refere ao pensamento e ao raciocínio, o foco de aplicação da teoria dos modelos mentais está não só nas representações subjacentes das várias atividades, mas também nos processos que operam sobre tais representações na memória de curto prazo.

São os modelos mentais que medeiam o processo de raciocínio entre premissas e conclusões. Cada premissa ou informação que contribui para uma linha de pensamento deve ser mentalmente modelada. Os modelos resultantes devem, então, ser integrados. O processo de integração que, provavelmente, é similar ao necessário à compreensão da linguagem (signos-significados), origina um modelo inicial das premissas. Processos adicionais são necessários para derivar uma conclusão final, mas dependem do tipo de raciocínio envolvido (Moreira et al., 2001).

Como os problemas relacionados ao algoritmo são quase que invariavelmente formulados através de enunciados lingüísticos que implicam não só compreensão, mas também raciocínio, é óbvio que a teoria dos modelos mentais se aplica à resolução de problemas. A compreensão do enunciado implica, por sua vez, a construção de um modelo mental da situação problemática nele descrita. A construção deste modelo está baseada na informação que o sujeito tem armazenado na memória (no caso, o conhecimento prévio de estruturas algorítmicas) mais a informação que ele percebe como relevante na situação problemática.

Um pressuposto básico da teoria dos modelos mentais é o de que as representações mentais do conteúdo de textos têm forma similar às representações derivadas da percepção do mundo, bem como daquelas usadas para pensar sobre o mundo. Ou seja, representações mentais derivadas da linguagem e da percepção são da mesma espécie. Contudo, é mais fácil construir modelos mentais derivados da percepção do mundo do que do discurso. A percepção é fonte primária dos modelos mentais. Mas no caso dos enunciados dos problemas de algoritmos, a modelização mental tem que ser feita a partir da linguagem, o que é mais difícil. Às vezes, chega a ser extremamente difícil porque o discurso é cheio de lacunas e porque não é qualquer conjunto de sentenças que constitui um discurso coerente e facilmente modelizável quando combinado com o conhecimento que o sujeito possui.

É preciso perceber que a modelização da situação problemática não é sinônimo de resolução do problema do ponto de vista da computação. Os problemas algorítmicos implicam também em solução formal, precisa, da situação lógica envolvida.

Assim, os modelos mentais são úteis na medida em que são necessários para entender não só os conceitos de estruturas lógicas de programação, mas também o problema em si, e servir como base para buscar ou propor a solução formal. Provavelmente é por não construírem um modelo mental da situação descrita no enunciado do problema que os alunos de TADS saem mecanicamente atrás de “estruturas prontas” para resolvê-los.

A construção desse modelo mental “esquema” exposto em forma de um mapa conceitual traçado com os passos possíveis do algoritmo, ajudam a tornar mais claros a resolução para o problema, por isso, espera-se que na medida que os alunos

conseguirem tornar úteis a criação desses esquemas eles consigam avançar com a aprendizagem da programação.

## **4. RELATO DOS ALUNOS DURANTE A PRÁTICA DA DISCIPLINA ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO.**

Neste capítulo, são narradas algumas experiências dos alunos no desenvolvimento da disciplina Algoritmos e Linguagem de Programação, em que se apontam as dificuldades percebidas com a prática da construção do algoritmo e com base no referencial teórico da aprendizagem significativa crítica sugerimos a inclusão de mapas conceituais como ferramenta pedagógica para a prática do professor com a intenção de favorecer a compreensão das etapas de criação do algoritmo.

### **4.1 Introdução**

Com o objetivo de definir quais as dificuldades no aprendizado do assunto de algoritmos e programação foi utilizado, o método da pesquisa-ação, que pode ser definida como o estudo de uma situação para melhorar a qualidade da ação em si mesma. Seu objetivo consiste em proporcionar elementos que sirvam para facilitar o entendimento prático em situações concretas. Na pesquisa-ação as teorias não se validam de forma independente para aplicá-las logo a prática, mas sim, através da prática (Serrano, 1990; Elliott, 1998; Rodriguez, Gil e Garcia, 1996; Pereira, 1998).

Thiollent (1994), reforça que na pesquisa-ação, além da participação, pressupõe-se uma forma de ação planejada, em que cada procedimento deve partir de um diagnóstico da situação. Afirma ainda, que uma outra condição necessária consiste da definição dos objetivos e, em particular, da relação existente entre os objetivos da pesquisa e os objetivos da ação, visando à reconstrução do conhecimento na ação.

Barbier (2002) supõe que um dos objetivos da prática da pesquisa-ação é produzir mudanças para a melhoria da prática educativa. Elliott (1993) confirma que o objetivo fundamental da investigação-ação é melhorar a prática e gerar conhecimentos, considerando que a produção do conhecimento está relacionada a este objetivo fundamental fazendo parte dele.

Através dessa pesquisa, os dados coletados com os alunos na Instituição pesquisada sinalizam o conteúdo e a proposta de um modelo de ensino para a

disciplina de algoritmos, as quais contemplam tanto o desenvolvimento de conceitos de algoritmos quanto à aplicação prática em situações de programação para resolução de determinados problemas do mundo real.

A pesquisa realizada no Cefet reflete o ambiente que envolve o ensino da disciplina no curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, no qual se pode observar um alto nível de reprovação e insatisfação na turma do 1º semestre de 2005, período noturno.

Os sujeitos da pesquisa são os alunos que ficaram reprovados nessa turma, os quais demonstraram expectativas favoráveis ao aprendizado de algoritmos a partir de um novo modelo que pudesse melhorar suas compreensões e que ao mesmo tempo contribuísse para maximizar o entendimento da disciplina de algoritmos.

Partindo para a discussão dos dados deste trabalho, delimitamos o recorte de análise e compreensão em entrevista realizada com 3 (três) alunos observando as práticas docentes da disciplina de Algoritmos e programação baseadas em seu projeto pedagógico.

As reflexões aqui apresentadas pretendem identificar as dificuldades relatadas e, apoiadas em fundamentações teóricas, colocar em prática a construção de uma nova proposta de ensino.

O plano da disciplina apresentado na tabela 2 reflete a rigidez do planejamento elaborado para a disciplina de algoritmos, em que são pré-estabelecidas as competências e habilidades que devem ser adquiridas ao longo do curso, bem como os livros que deverão ser utilizados, direcionando o caminho a ser seguido pelo professor.

## 4.2 Apresentação do plano da disciplina

<b>Identificação da disciplina</b>
SEMESTRE/ANO LETIVO: 01.2005
DISCIPLINA: Algoritmos e Linguagem de Programação
CÓDIGO: 06214
CURSO: Tecnologia em Sistemas
DEPARTAMENTO: Informática
CARGA HORÁRIA TOTAL: 60
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 4 / TEÓRICAS: 2 PRÁTICA: 2

<b>PROFESSOR(A) RESPONSÁVEL:</b>						
<b>Objetivos:</b> Desenvolver algoritmos utilizando linguagens de computadores. Entender as fases do desenvolvimento de programas. Desenvolver programas em uma linguagem de alto nível, interpretar dados, comandos e metodologias de desenvolvimento.						
<b>Ementas:</b> ✓ Lógica de Construção de Programas, Algoritmos, Linguagens de Programação Java.						
<b>Competências:</b> ✓ Conhecer os fundamentos da lógica de construção de algoritmos; ✓ Conhecer e operar o ambiente de Programação Java, os comandos básicos e as estruturas de controle; ✓ Conhecer as estruturas de dados básicas e aplicá-las em linguagem Java; ✓ Identificar os principais conceitos envolvidos na modularização de programas, aplicando-os em Java.						
<b>Habilidades:</b> ✓ Resolução de problemas que envolvam as estruturas de dados básicas desenvolvendo algoritmos e programas em linguagem Java; ✓ Desenvolver programas em linguagem Java utilizando o conceito de modularização de programas.						
<b>Bases Tecnológicas:</b> ✓ Fundamentos da Construção de Algoritmos; ✓ Vetores; Matrizes; Registros; ✓ Modularização de Programas Java; ✓ Ambiente de programação;j						
<b>Bibliografia Básica</b> (títulos , periódicos, etc.)						
<b>Título/Periódico</b>	<b>Autor</b>	<b>Edição</b>	<b>Local</b>	<b>Editora</b>	<b>Ano</b>	<b>LT<sup>1</sup></b>
Introd. ao desenv. de algoritmos e estrutura de dados:	PINTO, Wilson Silva		São Paulo	Érica	1990.	SIM
Lógica de Programação – A Construção de Algoritmos e Estruturas de Dados	Forbellone, A. L. V. e Eberspächer, H. F.	2ª Edição	São Paulo	Makron Books	2000	SIM
Java 2 Ensino Didático: Desenvolvendo e Implementando Aplicações.	FURGERI, Sérgio		São Paulo	Érica	2002	

**Quadro 2 – Resumo do Plano da disciplina de Algoritmo e linguagem de programação extraído do projeto pedagógico do curso.**

Em decorrência da entrevista com os alunos *Kátia, Valter e Francisco* do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, sobre as principais dificuldades enfrentadas nas aulas da disciplina do primeiro semestre de 2005, Kátia, por exemplo, relatou que como aluna recém ingressa no curso não havia experienciado a operação de computador, nem o possuía em casa, mas havia feito alguns cursos básicos em informática há alguns anos atrás. Disse que se intimidou no início das aulas com a postura do professor, que os tratava como se já tivessem sólidos conhecimentos em informática.

Disse que o professor detinha uma linguagem bastante formal quando mencionava termos referentes aos conteúdos disciplinares.

As primeiras aulas iniciaram com a definição de algoritmo, a professora exemplificava situações do cotidiano como: receitas de bolo, troca do pneu do carro, etc. O assunto era compreendido facilmente, mas no decorrer das aulas, se tornaram mais complexos exigindo sempre maior atenção por parte dos alunos.

Em um trecho da entrevista Kátia expôs: *Parece que o curso é para quem já conhece informática e não pra quem está começando agora.* (data da entrevista)

Constatamos que a ação docente desconsidera os saberes prévios existentes na estrutura cognitiva do aluno atendo-se à idéia universalista, de que a aprendizagem explica-se pela aplicação de tarefas, conteúdos e avaliações comum a todos.

Ao iniciar suas atividades o professor deve estar preocupado em familiarizar seus alunos com a importância da disciplina para o curso, expor de maneira clara o significado dos assuntos a serem desenvolvidos para a construção de algumas competências motivando-os a buscarem alguns conhecimentos prévios que se fazem necessários para as aulas iniciais.

Francisco observou que o professor, desde o início das atividades usou apenas o livro texto *Lógica de Programação*, FORBELLONE, (A. L. V - A Construção de Algoritmos e Estrutura de Dados. São Paulo: Makron Books, 1993), apresentando inicialmente a teoria e conceitos de algoritmo, exemplos e proposição de exercícios práticos inicialmente envolvendo estruturas de algoritmos simples e paulatinamente foi aumentando o grau de dificuldade, porém não assumia uma definição clara dos objetivos e significado para aquelas estruturas que estavam sendo ensinadas.

A partir da metade do semestre os alunos foram para o laboratório de informática, onde puderam transcrever os algoritmos para a linguagem de programação.

Em sua fala Francisco diz:

*O professor não falava para que servia aquilo (referendo-se às estruturas de comandos) ... Escrevia no quadro os comandos dando a função de cada um, depois passava um exercício do livro para explicarmelhor... (Francisco em 17/04/2006)*

Analisando a forma como foi ministrada parte da disciplina, percebemos que o professor, no intuito de facilitar seu trabalho, seguiu como única referência o livro supracitado sobre algoritmos. Esta prática é comum nos cursos profissionalizantes em que os professores de informática geralmente adotam como suas "bíblis" livros que trazem aulas e exercícios prontos sobre determinados assuntos.

Esta estratégia conduz a um aprendizado linear, de metodologias absolutas, limitando o estudo da matéria. Denotando desta forma, que o conhecimento adquirido poderá ser usado em toda a vida profissional do aluno. Sabemos, no entanto, que os saberes na área tecnológica se constroem e se destroem com muita facilidade.

De acordo com MOREIRA (2000), a centralização em livros de texto, estimula a aprendizagem mecânica e já o uso de materiais diversificados e cuidadosamente selecionados, facilitam a aprendizagem significativa, ou seja, não se trata de banir da escola o livro didático, mas sim considerá-lo um, dentre várias possibilidades educativas. Conclui afirmando que a adoção de um único livro é uma prática docente deformadora, ao invés de formadora, tanto para alunos como para professores.

De acordo com POSTMAN E WEINGARTNER (1969) mesmo sabedora da necessidade de formar os alunos conscientes da complexidade do mundo contemporâneo caracterizado pelas transformações e inovações tecnológicas cada vez mais rápidas, escolas e professores ainda adotam estilos conservadores de ensino que utilizam de conceitos fora de foco, dos quais podemos citar os mais óbvios:

- 1- O conceito de que o conhecimento é "transmitido", que emana de uma autoridade superior, e deve ser aceito sem questionamento.
- 2- O conceito de estados e "coisas" fixos, com a concepção implícita de que quando se sabe o nome se entende a "coisa".
- 3- O conceito de causalidade simples, única, mecânica; a idéia de que cada efeito é o resultado de uma só, facilmente identificável, causa.

Alertam para o perigo desse modelo de educação pouco confiável para os tempos modernos de intensas transformações e quebras de paradigmas, da qual resultariam

personalidades passivas, aquiescentes, dogmáticas, autoritárias, inflexíveis e conservadoras que resistiriam à mudança para manter intacta a ilusão da certeza.

Reforçam um modelo de educação construído sob a perspectiva de adaptação do aluno a uma nova ordem planetária de incertezas.

A esse respeito MORIN afirma que aprender é enfrentar a incerteza, ou seja, ainda hoje permanece a idéia de que só as certezas podem ser ensinadas. No mundo atual, o determinismo é abalado pela complexidade existente nas relações com a sociedade, relações de incerteza e não de clareza nem de respostas absolutas:

A ambição da complexidade é relatar articulações que são destruídas pelos cortes entre disciplinas, entre categorias cognitivas e entre tipos de conhecimento. De fato, a aspiração à complexidade tende para o conhecimento multidimensional. Não se trata de dar todas as informações sobre um fenômeno estudado, mas de respeitar as suas diversas dimensões (1991:149).

Podemos observar que ainda é muito forte a influência do ensino centrado em concepções absolutas por parte do professor, principalmente quando este não considera a diversidade e heterogeneidade presentes numa sala de aula, da história de vida dos alunos, do contexto social em que são aplicadas suas estratégias de ensino.

Kátia também reclama da falta de contextualização dos assuntos introdutórios abordados na disciplina de algoritmos, alegando que o professor não dava significado ao que estava sendo ensinado.

Percebemos a importância de conectar o novo conhecimento a um conhecimento prévio do educando, sabemos igualmente que a aprendizagem significativa é progressiva, quer dizer, os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente e nesse processo a linguagem e a interação pessoal são muito importantes para a concretização de um episódio de ensino. (Moreira, Caballero y Rodríguez Palmero, 2004).

Tal episódio ocorre quando professor e aluno compartilham significados em relação aos materiais educativos do currículo. (Gowin, 1981).

O princípio da interação social e do questionamento proposto pressupõe que a construção do conhecimento num ambiente de aprendizagem deve resultar do intercâmbio de perguntas entre alunos e professores ao invés de respostas, pois conforme afirmam os autores POSTMAN E WEINGARTNER (1969) quando se

aprende a formular perguntas relevantes, apropriadas e substantivas aprende-se a aprender tudo o que se deseja.

Assim sendo, o professor poderia dar início a uma aprendizagem mais significativa do conteúdo específico, a priori pouco familiar, instigando o questionamento dos alunos, estimulando-os a exposição de suas dúvidas sobre suas inquietações: os conceitos, as bases científicas dos conhecimentos, a fundamentação prática dos conteúdos, relações com o cotidiano, métodos etc.

Os problemas relatados na compreensão de conceitos abstratos de programação, conforme BUZIN (2001) encontra sua gênese na formação básica, em que alunos pouco interferem com questionamentos nas aulas, mesmo estando repleto de dúvidas. Por isso, há de se levar em conta à importância da interatividade social que suscite mudança cultural de atitude e comportamento dos alunos, o que certamente favorecerá para melhor formação do futuro profissional de Informática, visto que é preciso desenvolver a capacidade de buscar respostas através de novas perguntas que levem à resposta da questão original.

Com intuito de criar um esquema que possibilitasse melhorar a compreensão sobre as dificuldades vivenciadas no desenvolvimento da disciplina de algoritmos narradas pela aluna, propomos uma atividade em grupo solicitando que os alunos desenvolvessem e expusessem oralmente, a partir da perspectiva metodológica vivenciada em sala, um mapa conceitual contendo suas observações em relação à disciplina de Algoritmos e Programação.

Os integrantes deste grupo observaram que há obstáculos que devem ser superados no estudo da disciplina e apontam conceitos e atitudes que devem ser levados em conta no desenvolvimento das atividades de ensino. Ao expor oralmente o mapa, esforçaram-se para que fossem compreendidos seus significados:

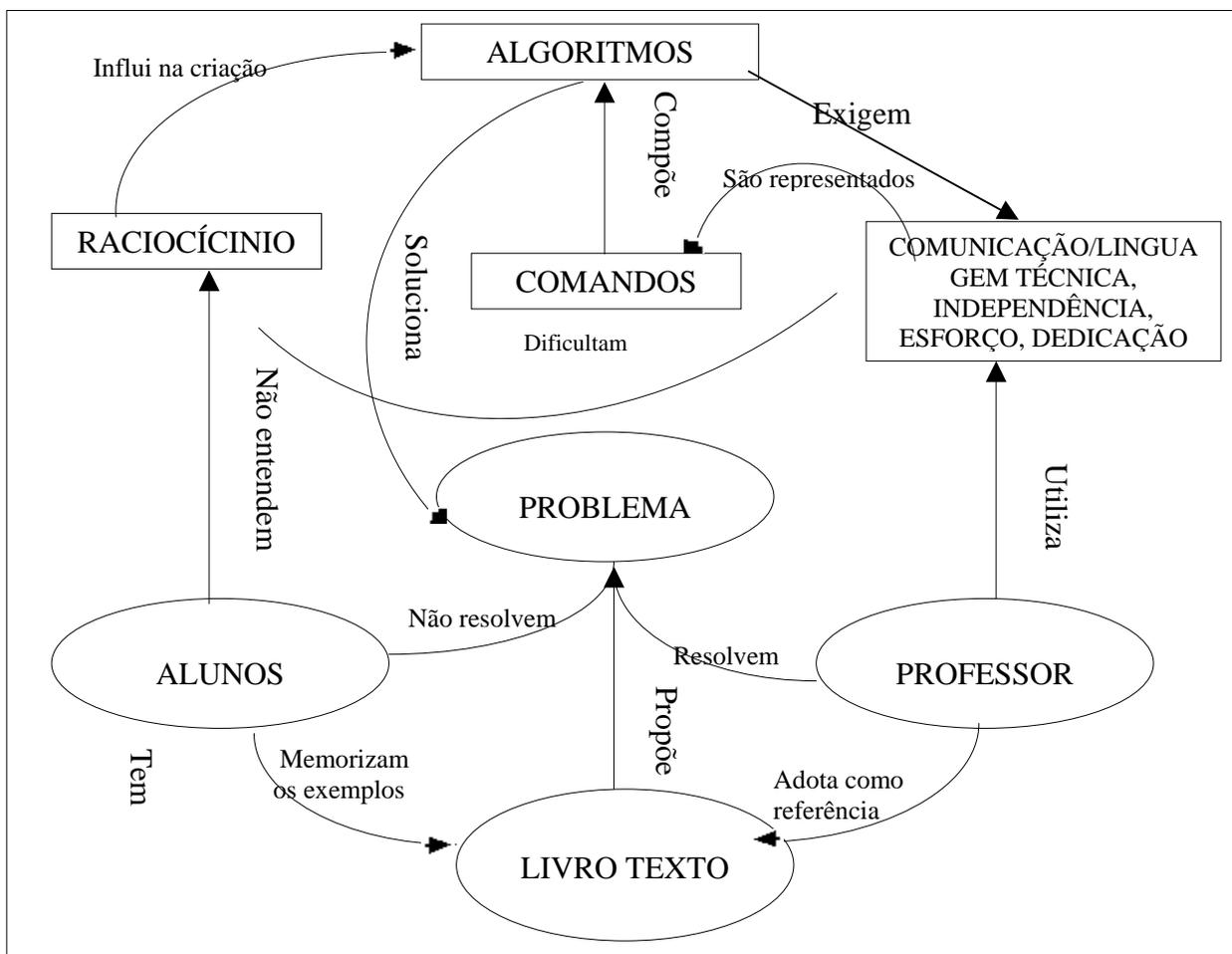


Figura 4 – Mapa Elaborado pelos alunos Kátia, Waldiney, Cristian

Exposição:

*É difícil fazer os algoritmos quando não conseguimos entender qual a seqüência de comandos apropriada para se chegar à solução de um problema; a linguagem muito técnica (abstrata) usada pelo professor, no começo, dificultou o aprendizado do assunto. A didática usada pela professora de seguir os exemplos do livro texto, davam um entendimento superficial do assunto porque não conseguíamos relacionar com outros assuntos ou outras disciplinas da computação, por isso, achamos que esta forma de ensinar é somente compreendida por aqueles que já possuem experiência com a informática e não para nós “novatos”. (Valter, em 11/05/2008).*

Observando a explanação oral de Valter, observamos seu grande esforço em organizar as idéias para poder explicar as concepções acerca da disciplina, seu pensamento reflete a idéia do grupo, sobretudo quando expõe os principais obstáculos e barreiras vivenciadas até aqui. A construção gráfica do mapa conceitual reforça suas inquietações e nos ajudam a visualizar detalhes da expressão do pensamento, a forma

como cada um externa o entendimento da problemática envolvida com seu aprendizado, dessa forma, percebemos que a opção de criar o mapa e depois explicá-lo tornou-se uma estratégia positiva, por favorecer a reflexão da experiência vivida por cada um.

Com base neste cenário apresentado pelos alunos, relativo aos obstáculos vivenciados no desenvolvimento da disciplina, em que foram pontuadas as questões didáticas, surgem algumas concepções que norteiam as perspectivas dos alunos quanto ao processo de aprendizagem de algoritmos que deve agora ser levada em conta para que os professores consigam constituir significativamente conceitos e formas de ensino diferenciadas que não privilegie apenas a resolução de problemas mecanicamente sem articulação com seu contexto sociocultural.

Dentro do cenário observado pelas narrativas apresentadas pelos alunos, podemos perceber que o espaço escolar onde se desenvolvem as atividades de ensino da computação é permeado por práticas que quase sempre dificultam o processo ensino-aprendizagem, por isso, aqui são elencados alguns dos pontos observados na práxis do professor que desejamos a partir do uso da metodologia proposta da pedagogia de projetos destacar como uma possível estratégia que possa favorecer a apropriação do conhecimento requerido para o desenvolvimento dos algoritmos e que venha a maximizar a competência para a programação de computadores.

- **Motivação:** A dificuldade com atividades experimentais em programação desmotiva os alunos em querer aprender sobre a teoria de algoritmos. Entendendo este fato como falta de aderência da turma ao conhecimento prático ensinado, fazendo que muitos destes reduza o processo afetivo com a disciplina. Sem motivação, o ambiente educativo fragiliza-se, constituindo um espaço relacional caótico, denominado pela escola como “indisciplina” ou falta de controle da turma pelo professor;
- **Complexidade:** O ensino de algoritmos, pela própria natureza dos procedimentos envolvidos, aponta para abordagem pedagógica interdisciplinar, no entanto, não houve articulação do conhecimento de programação com outras áreas do conhecimento;

- **Livro didático:** Devido à facilidade didática para o cumprimento curricular, faz-se a opção de seguir seqüencialmente os capítulos do livro didático, reduzindo o ensino a noções muitas vezes descontextualizadas;
- **Significado:** Dificuldade de falar sobre o próprio trabalho, da atividade profissional, identificar seus pressupostos, dificuldades de perceber seus alunos e a realidade que traziam.
- **Aspectos Pedagógicos:** Avaliação, seleção de conteúdos a serem aprendidos, seleção de atividades variadas e compatíveis com as noções a serem trabalhadas.

A proposição da pedagogia de projetos vem ao encontro destas perspectivas por colocar em prática a pedagogia do “fazer” em que procuramos valorizar e avaliar nossa prática docente e ter uma reflexão crítica buscando levantar as contribuições dessa associação e redimensioná-la para a realidade na qual estamos inseridos.

## 5. A PEDAGOGIA DE PROJETOS

Neste capítulo apresentamos a fundamentação teórica acerca da pedagogia de aprendizagem por projeto referendada por vários autores que coadunam da idéia de que esta metodologia agrega fatores que contribuem decisivamente para aumentar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem, sobretudo por resignificar o papel da escola e do professor, uma vez que colabora para ampliar a compreensão dos alunos através de atividades cooperativas e interdisciplinares, nelas eles estarão engajados numa tarefa prática a ser construída motivada por seus interesses. Estabeleço uma relação com o desenvolvimento de algoritmos suscitando nos alunos o desejo de aprender através desta concepção de ensino.

Discutida por Shön, considero ainda a oportunidade de vivenciar a partir de projetos a reflexão sobre a carreira profissional do tecnólogo da área de informática que analisa, modela e desenvolve sistemas de informação. Por fim expomos as dificuldades experienciadas pelos alunos no decurso da disciplina de algoritmos cursada sobre a égide do plano de disciplina da matriz curricular para estabelecer o plano futuro a ser trilhado na etapa de desenvolvimento do projeto.

### 5.1 Introdução

O sistema educacional dominante em nosso país ainda recebe uma forte influência cartesiana<sup>3</sup> advinda do prelúdio da ciência moderna, o método científico reducionista defendido por René Descartes, ao reduzir sistemas complexos em partes menores negligenciou os efeitos de interação, tão essencial entre elas.

Na ciência moderna o conhecimento se desenvolveu pela especialização e passou a ser considerado mais rigoroso quanto mais restrito seu objeto de estudo; mais preciso, quanto mais impessoal, eliminando o sujeito de seu discurso, e pondo de lado a emoção, o amor, considerados obstáculos à verdade (JAPIASSU, 2001:53).

---

<sup>3</sup> Movimento filosófico cuja origem é o pensamento do francês René Descartes (1596-1650), considerado o fundador da filosofia moderna.

O conhecimento especializado passou a ser disciplinado e segregado. Estabeleceu e delimitou as fronteiras entre as disciplinas, para depois fiscalizá-las e reprimir os que as quisessem transpor. “A excessiva disciplinarização do saber científico faz do cientista um ignorante especializado” (SANTOS, 1997: 46).

Fazendo oposição ao dizer de Santos, objetivamos neste momento organizar um projeto de aprendizagem, aplicando a pedagogia de projetos a partir de uma investigação, que oportunize os alunos a construir saberes interdisciplinares; a juntar significados, através do desafio de uma situação problema que facilite um tipo de aprendizagem menos fragmentada.

Observamos que a matriz curricular do curso de TADS é organizada de maneira compartimentada, impossibilitando que o aluno do 1º módulo semestre visualize atividades dos outros semestres, o conhecimento é adquirido por partes. A construção de algoritmos e programação, por exemplo, é separada da atividade de análise de sistemas que é separada da atividade de modelagem de dados. Este modelo de ensino que oculta uma visão mais profunda do produto final da atividade do tecnólogo impõe ao aluno esperar sempre “as cenas do próximo capítulo”.

Por isso a escolha do modelo baseado na aprendizagem por projetos como unidade de trabalho privilegia que, conteúdos de diferentes disciplinas, não importando em qual bloco elas se encontram, estarão sendo trabalhados de forma interdisciplinar, no desenvolvimento de um mesmo projeto. Destaco aqui a importância do papel do professor em ajudar o aluno a explicitar esses conteúdos, o que vem de encontro com as idéias de PRADO (1999) sobre o desenvolvimento de um projeto computacional poder abranger vários domínios na sua constituição, propiciando uma interação entre as diversas áreas do conhecimento, evidenciando características de uma aprendizagem interdisciplinar. Para Fazenda (1996), A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto.

Na construção de projetos, professor e alunos engajam-se, dentro de uma perspectiva interdisciplinar, numa relação cooperativa de interações e intercâmbios, entrando o aluno com todas as suas vivências e conhecimentos anteriores sobre os temas tratados, e o professor ajudando a explicitar os conceitos que vão sendo intuitiva

ou intencionalmente manipulados no desenvolvimento dos trabalhos e das novas descobertas. E se pensarmos em termos de rede, de Internet, essa parceria na construção de projetos extrapola a relação restrita entre aluno e professor, para ampliar-se sem fronteiras em direção a inúmeras outras interações, fontes, parcerias, convergindo para o que Lévy (1999) chama de aprendizagem cooperativa, ressaltando que os professores aprendem ao mesmo tempo em que os estudantes e atualizam continuamente tanto os seus saberes “disciplinares” como suas competências pedagógicas, a partir daí, a principal função do professor não pode mais ser uma difusão dos conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento.

O trabalho de forma interdisciplinar nem sempre é fácil, essencialmente porque estamos por demais acostumados com uma visão compartimentada do conhecimento. Sobre isto, PRADO (1999) acredita que a efetivação de um trabalho interdisciplinar depende, essencialmente, do rompimento de uma visão fragmentada e hierarquizada do conhecimento. Em outras palavras, a interdisciplinaridade depende de mudanças de concepções, valores e, conseqüentemente, de atitudes.

Trabalhando desta maneira, o aluno estará vislumbrando possibilidades diferentes que extrapolam o conteúdo pré-estabelecido para a disciplina valorizando sua capacidade de tomar iniciativa em buscar novos conhecimentos. Com essa metodologia não é, portanto, o professor que ensina o aluno, mas sim o aluno que aprende "vivenciando com situações que surgem em função de sua pesquisa", ou seja, criando, desenvolvendo o projeto.

## **5.2 Aprendizagem por projetos - uma proposta didático-pedagógica para a disciplina de algoritmos e linguagem de programação**

Há muito se fala em trabalhos com projetos na sala de aula, principalmente com a adição de mídias informáticas que podem propiciar aos alunos uma nova forma de aprender integrando diversos conhecimentos multidisciplinares no espaço escolar.

A pedagogia de projetos, embora constitua um novo desafio para o professor, pode trazer ao aluno um modo de aprender baseado na integração entre conteúdos

diversos de vários segmentos do conhecimento ou até simplesmente de uma mesma área. Esse modelo de ensino, no entanto, não é realidade no Cefet, uma escola de ensino profissionalizante que possui uma estrutura operacional e funcional baseada na cultura tecnicista de ensino, que mantém uma organização funcional e operacional obedientes aos padrões de aula tradicionais com tempos limites e matriz curricular organizada de forma seqüencial, dificultando o desenvolvimento de projetos de trabalho com as turmas.

Dewey (1979) se contrapunha à escola tradicional cuja ênfase dava-se à oralidade. O que desejava era traçar uma nova teoria da experiência, através da qual melhor se define o papel dos impulsos de ação ou na fórmula genérica então adotada, da função dos interesses. O interesse e o esforço, para Dewey são duas faces da mesma realidade. O que chama de interesse é o aspecto interno da experiência, o que move o educando e assim é por ele sentido; o que chama de esforço é o aspecto externo pelo qual podemos observar a situação funcional resultante.

Ele defendia que a escola tinha a missão de preparar para a vida. E nessa concepção a criança teria que ser capaz de projetar, procurar meios de realização para seus próprios empreendimentos e de realizá-los, verificando pela sua própria experiência, o valor das concepções que esteja utilizando para poder reafirmar, emendar ou substituir, segundo os resultados e a conciliação desses resultados com seus programas de vida. “Todas as vezes que a experiência for assim reflexiva, isto é, que atentarmos no antes e no depois do seu processo, a aquisição de novos conhecimentos, ou conhecimentos mais extensos do que antes, será um dos resultados” (LOURENÇO FILHO, 1978: 116).

O bom ensino só se dará quando os alunos, sob conveniente intervenção, possam mover-se por intenções que liguem suas impulsões e desejos a propósitos definidos, ideais e valores; este, em resumo era o ponto de partida do sistema de projetos, como era denominado na época.

O cerne da concepção educativa de Dewey era a de que “somos livres no grau em que agimos sabendo o que pretendamos obter” e que a partir de atividades intencionais ou de propósitos definidos, a criança será levada do desejo a intenção consciente, e dessas intenções a propósitos mais amplos, na forma de aspirações e

ideais. Neste sentido, Kilpatrick (1974) elucida este ponto dizendo: "Para realizar uma atividade finalista produtora, a unidade típica dos procedimentos escolares deverá ser, portanto, o propósito pessoal, porque ao mesmo tempo que respeita a personalidade apoia a democracia, cultivando os atributos necessários ao seu exercício: respeito por si mesmo, auto-direção, iniciativa, ação dirigida pelo pensamento, autocrítica e persistência".

Dewey afirmava que, o ensino verbal dava os conhecimentos ou as fórmulas vazias desses conhecimentos prontos e acabados. No projeto, o caminho tem direção oposta. É um ato problemático, levado à realização completa em ambiente real, ou seja, é um ato de pensamento completo e tem que exprimir uma situação de vida real. Portanto, entre outras, definiam e caracterizavam projetos como:

Os projetos implicam a globalização dos conhecimentos; são ativos por excelência; melhor se desenvolvem em comunidade, com exercício da ação autônoma em muitos casos. É, enfim, a vida transplantada para o seio das classes, com toda a riqueza de seus aspectos de ação, pensamento e sentimento" (LOURENÇO FILHO, 1978: 207).

Atualmente, há vários autores que defendem a temática do trabalho pedagógico a partir de projetos.

Hernández (1998), associa o trabalho com projetos (Projetos de Trabalho), não como uma metodologia, mas como uma concepção de ensino, uma maneira diferente de suscitar a compreensão dos alunos sobre os conhecimentos que circulam fora da escola e de ajudá-los a construir sua própria identidade. Uma vez que, esta visa a uma resignificação da estrutura da escola apontando possibilidades de transformação do seu espaço, tempo e organização do conhecimento; alterando principalmente o modelo de educação centrado no professor.

O trabalho com projetos visa repensar o papel e a função da educação escolar, uma vez que a escola é considerada como um lugar em que se permite desenvolver a cognição no ato de pensar, aprender e atuar para enfrentar alguns dos desafios que hoje se apresentam.

A escola deve favorecer a elaboração e a execução de diversos tipos de projetos. Segundo Lúcia Leite (1998), podemos citar: além dos projetos de investigação, os projetos de vida cotidiana e os projetos de empreendimentos.

Os projetos de investigação surgem a partir da curiosidade, interesse ou necessidades dos alunos ou dos professores. Esses tipos de projetos têm como meta a investigação de um assunto, fato ou realidade e sua representação.

Os projetos de vida cotidiana, dizem respeito às regras de utilização, uso e coisas que envolvem a escola como um todo, no que se refere ao seu cotidiano. Por exemplo, organização do espaço, responsabilidades, reuniões, etc.

Os projetos de empreendimento caracterizam-se como um conjunto de atividades necessárias para a realização de uma tarefa ou à resolução de um problema determinado pela realidade. Por exemplo: Montagem de um sistema de controle de notas estudantis etc. Esses tipos de projetos têm como meta um produto final.

Almeida e Fonseca Júnior (2000), alertam que, além da carência própria de cada área do saber, é necessário atribuir à escola perspectivas políticas, estéticas, afetivas e tecnológicas ao saber para que tenha significado de valores humanos. Portanto, não podemos mais conceber educação com ênfase nas partes, ou seja, mecanicista, reducionista. Este resgate que vem sendo feito, através da pedagogia de aprendizagem por projetos, deve-se às possibilidades transformadoras que esta proposta contempla ao repensar o fazer pedagógico. Quanto à sistematização do trabalho com projetos, Dewey reconhece a importância de etapas necessárias dentro desse trabalho, tais como:

- Reconhecer os dados do problema, ou os fatos de uma situação;
- Observar e examinar em seguida esses fatos, para situar ou esclarecer a questão proposta;
- Elaborar depois uma hipótese ou solução possível, ou várias, procedendo à escolha de uma delas;

Verificar enfim, a confirmação da idéia elaborada, por sua aplicação como chave e outras observações ou “experiências novas” (Lourenço Filho, 1978: 208).

Consideramos que tais etapas são necessárias, porém entendemos ser também importante não impor ao projeto os mesmos passos ou uma ordem preestabelecida. O importante é que o percurso funcione como fio condutor entre as etapas e a aprendizagem que se vai construindo de acordo com a análise do contexto vivenciado

em cada projeto. “Um projeto na verdade é, a princípio, uma irrealidade que vai se tornando real, conforme começa ganhar corpo e a partir da realização de ações e, conseqüentemente, as articulações destas” (NOGUEIRA, 2001: 90).

Na Pedagogia de aprendizagem por Projetos existe uma construção coletiva no sentido de envolver os alunos nas etapas do projeto, desde a elaboração do tema de pesquisa, ao planejamento das atividades em busca de soluções para o problema e a avaliação. Essa construção coletiva perpassa o percurso descrito por Nogueira para a elaboração de um projeto.

Quanto aos temas, estes poderão ser propostos por alunos e/ou professores. O mais importante é garantir o interesse e a participação de todos, uma vez que com os projetos teremos que reorganizar os conteúdos da escola a partir de metas preestabelecidas por alunos e professores. Feita a escolha do tema, passa-se a problematização deste e a formulações de hipóteses, levantando questões que irão nortear o percurso das pesquisas, que irão responder às curiosidades, desejos e necessidades formuladas durante a problematização da temática. Quanto aos conteúdos, a natureza do projeto é que vai definir as áreas do conhecimento que contemplarão as respostas das questões propostas. Portanto, os saberes das disciplinas serão integrados e valorizados para que possam de fato atender as expectativas dos alunos, bem como atingir aos objetivos do projeto.

[...] Várias disciplinas poderão trabalhar com o mesmo tema, transformando a aprendizagem em algo não compartimentalizado, possibilitando desta forma que os alunos migrem de uma área à outra, navegando sempre pela mesma temática” (NOGUEIRA, 2001: 132).

Todo esse contexto possibilita aos alunos compreenderem melhor os conteúdos disciplinares, fazendo uma relação com seu ambiente real de vida e com as situações concretas vinculadas aos projetos, estreitando a relação teoria e prática.

Em relação à avaliação, essa deverá acontecer concomitante ao desenvolvimento das etapas do projeto, em que poderão ser verificadas as possíveis dúvidas e falhas no projeto, para que se obtenha um melhor produto final.

O trabalho com projetos além de incentivar a pesquisa, a contextualização dos conteúdos, a participação efetiva dos alunos, também alcança um novo enfoque

professor/aluno e ensino/aprendizagem; ampliando de forma significativa o fazer pedagógico do professor. De acordo com (Lück, 1994) outro eixo determinante ligado à Pedagogia de Projetos é a interdisciplinaridade, a qual, ajuda a superar a fragmentação, a linearidade do processo ensino-aprendizagem, bem como a descontextualização da realidade social.

Neste modelo de ensino, todos os envolvidos desempenham seu próprio papel, porém cabe ao professor, integrar o trabalho aos conhecimentos necessários para a construção do projeto de maneira a facilitar o desenvolvimento de novas capacidades e superação das dificuldades apresentadas pelo grupo.

### **5.3 Qual a importância de estabelecer uma relação entre a construção de algoritmos e a pedagogia de projetos?**

Refletir sobre a adoção de novas estratégias para ensinar algoritmos deve ser alvo de interesse de professores da área de informática, principalmente porque os conhecimentos advindos da computação perpassam pela fundamentação teórica do algoritmo desde a concepção do hardware dos microprocessadores até o desenvolvimento da aplicação em software, por isso, defendemos a relevância desse professor construir em suas aulas novos saberes tendo em vista as dificuldades cognitivas de aprendizado a esse tema e dessa forma contribuir decisivamente na formação do aluno, para que este não venha assumir uma postura de receptor passivo de informações, mas sim, de um indivíduo autônomo responsável pela sua própria aprendizagem.

Neste sentido, faz-se necessário pensarmos na prática educativa, ou seja, que concepção de ensino adotar e como utilizar a concepção de projetos para que essa prática produza bons resultados.

Unir esses dois temas, Algoritmos e Pedagogia de Projetos pode representar ganhos para o curso profissionalizante de informática, para a escola, para o professor e principalmente para o aluno; uma vez que a utilização de uma reforça e/ou transforma a utilização da outra.

Na medida em que se relacionam o projeto de investigação e o projeto produto final, percebemos claramente os efeitos positivos provenientes da utilização dos projetos nesse processo.

Através das situações reais de aplicabilidade dos algoritmos e da construção dos projetos que o integram, os alunos podem realizar várias atividades, desde a análise do algoritmo embutido no sistema a ser modelado como pelo desenvolvimento de outros algoritmos para o seu aperfeiçoamento. Dentre esses casos podemos citar um projeto para estudar o funcionamento do sistema de controle de gratuidades e meia passagem nos ônibus de Belém, através da análise dos procedimentos do algoritmo agregados ao sistema, o qual se dará através de visitas e entrevistas pelos alunos aos técnicos do sindicato das empresas de transporte de Belém - SETRANS.

Com base nos dados coletados previamente pelos alunos daremos início a modelagem do algoritmo representativo do sistema, em que utilizaremos como ferramenta auxiliar para elaboração dos procedimentos um desenho contendo mapas gráficos que representarão o fluxo de informações do sistema.

As etapas de estudo e modelamento do sistema pelo algoritmo serão conduzidas pelo professor orientador do projeto que promoverá um ambiente de construção do algoritmo, dividindo em fases de socialização das atividades realizadas em grupo de maneira a criar uma possível solução para o problema proposto.

## **5.4 A formação do profissional reflexivo**

Freqüentemente as instituições de ensino tomam consciência da complexidade que permeia as relações educacionais dentro e fora da escola e então se percebe a importância de formar um profissional crítico, criativo, com capacidade de pensar de forma sistêmica, de dialogar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo.

A sociedade atual passa por mudanças caracterizadas por uma valorização da informação e na era da sociedade da Informação, processos de aquisição do conhecimento assumem um papel de destaque e por isso, os sistemas informatizados devem ser construídos por profissionais de Informática capazes de analisar e compreender os sistemas complexos presentes na vida moderna.

Como professor da educação profissional me cabe formar esse profissional e para isso, a educação não se sustenta apenas na instrução que o professor passa ao aluno, mas na construção do conhecimento pelo aluno e no desenvolvimento de novas competências, como: capacidade de inovar, criar o novo a partir do conhecido, adaptabilidade ao novo, criatividade, autonomia, comunicação. É função da escola, preparar os alunos para pensar, resolver problemas e responder rapidamente a essas contínuas mudanças.

Desse modo, entendemos que a questão central no ensino de algoritmos e linguagens de programação não é desenvolver um aluno direcionado apenas para o domínio de determinadas técnicas e tecnologias em programação, mas sim de possibilitar-lhe a tomada de consciência da sua responsabilidade enquanto profissional que desenvolve soluções de software para a sociedade.

SCHÖN (2000) destaca na formação acadêmica, o distanciamento da teoria e da prática, onde se privilegia o saber acadêmico em detrimento do saber prático, pois primeiro é fornecido ao aluno a teoria e só no final do seu curso tem um estágio prático. Deste modo tem relevância um conhecimento aplicado, onde a teoria traz em si mesma as questões que poderiam ser suscitadas pela prática e, ao mesmo tempo, a sua solução. É o paradigma da racionalidade técnica, que, segundo Gómez (1992), privilegia o saber acadêmico em detrimento do saber prático.

Portanto é preciso pensar uma nova epistemologia da prática que privilegie a formação de um profissional reflexivo, refletindo justamente sobre sua própria formação.

Perrenoud (1998) alerta para a importância de se pensar essa formação agora, pois, segundo o autor, a prática reflexiva é adquirida desde o início da formação e passa a ser característica inerente do fazer profissional, tornando uma identidade própria dele.

Diante disso, vale destacar o que Schon nos apresenta como “refletir a prática”. Este entende a prática como fonte de conhecimento extrapolando um simples meio de efetivação/atuação do novo saber.

Nesse sentido, acreditamos que a atividade proposta aos alunos colabora para a formação de um profissional que tem a oportunidade de refletir através do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração proposto nos projetos. Sobretudo para que tal

reflexão efetivamente aconteça, este projeto precisa estar amparado pela depuração, que deverá estar presente em todas as etapas de criação do projeto.

Analisando dentro de uma perspectiva histórica, na condição de ex-aluno do curso de tecnologia, percebi minha formação voltada apenas para atender necessidades específicas do mercado de trabalho, especialmente porque nossos professores traziam experiências prontas de seus ambientes empresariais, casos de estudo que quase sempre não nos dava a oportunidade de criação. Hoje, faz-se necessário à formação de um trabalhador dinâmico e cooperativo e para tal exige-se um redirecionamento na educação, onde a construção prática de projetos, amparadas pelo ciclo descrição-execução- reflexão - depuração -, permitirá vislumbrar tal redirecionamento.

Retomando algumas implicações efetivas na formação do profissional reflexivo, podemos citar algumas bem claras:

- O professor pode oportunizar um ensino com pesquisa.
- Abordagem de discussão coletiva crítica e reflexiva que propicia aos alunos a convivência com a diversidade de opiniões, convertendo as atividades metodológicas em situações de aprendizagem ricas e significativas.
- Tomada de consciência da reflexão
- Procedimento metodológico propicia o acesso a maneiras diferenciadas de aprender, e, especialmente, de aprender a aprender.

Importante ressaltar que neste contexto de intensa participação dos discentes o processo de ensino-aprendizagem se efetiva através de uma dinamicidade onde os saberes e as práticas estão em fluxo contínuo de ressignificação, ou seja, se adaptam às necessidades presentes e futuras dos aprendizes.

Teoria e prática convergem para um aprendizado mais amplo que envolve compromisso com a profissão e com o meio onde atuará o profissional tecnólogo.

O estabelecimento do contato com as atividades práticas de análise de um sistema e criação de um algoritmo aproxima o aluno da realidade profissional despertando o interesse pela profissão aumentando as chances de sucesso na carreira profissional.

Desse modo, a finalidade da educação escolar-profissional do tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas na sociedade atual - tecnológica e globalizada – é contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades e competências na operacionalização dos conhecimentos científicos e tecnológicos com sabedoria. Isto implica na capacidade de analisá-los, confrontá-los e contextualizá-los.

Apoiado nos pressupostos do pensamento de Dewey, em particular ao conceito de experiência, Schon formula a sua perspectiva em torno de três aspectos: conhecimento prático, reflexão da prática e a reflexão sobre a reflexão na ação.

Para Schon, o profissional deve possuir um conhecimento para utilizar na solução de diferentes questões. É um conhecimento tácito, ou um conhecimento adquirido na prática.

Este conhecimento manifesta-se na espontaneidade (Alarcão,1996) e portanto não sistematizado. É um conhecimento que se expressa na execução de uma dada tarefa, sem ter a necessidade de uma reflexão prévia.

Na medida em que o professor coloca para os alunos as questões do cotidiano como situações problemáticas dos ambientes a modelar, estes já começam a refletir, pois o aluno começa a procurar uma interpretação lógica para aquilo que está sendo vivenciado.

Quando o aluno faz esta reflexão ao mesmo tempo em que vivencia uma determinada situação, para Schon, ele faz uma reflexão na ação. Esta etapa permite uma reorientação da ação no exato momento que se está sendo vivenciado. Se esta reflexão se dá após a ação e tem caráter retrospectivo, o professor reflete sobre a ação. Há então um certo distanciamento, um olhar distinto daquele que vivenciou aquela ação.

Por fim, um outro momento deste processo de reflexão é a reflexão sobre a reflexão na ação. Aí se dá um processo mais elaborado onde o próprio profissional procura a compreensão da ação, elabora sua interpretação e tem condições de criar outras alternativas para aquela situação.

Esta elaboração de Schon dá uma relevância ao papel da reflexão na questão da formação e da prática profissional, pode-se dizer que ela assume posição central na sua proposta epistemológica.

Para Gómez (1992) esta reflexão implica na imersão consciente do homem no mundo da sua experiência, um mundo carregado de conotação, valores, intercâmbios simbólicos, correspondências afetivas, interesses sociais e cenários políticos”.

Refletir, portanto, traz o elemento da inflexão consciente na prática. A reflexão dá-se entre o pensamento e a ação, dentro das próprias relações sociais, interferindo nas práticas a fim de as reconstruir.

Refletir a prática apresenta-se, então, com dois aspectos complementares: por um lado indica a necessidade de interferência na prática, da sua modificação por um processo próprio, intrínseco à pessoa.

Por outro lado, refletir a prática é praticar a reflexão, ou seja, dinamizar a vivência através de um processo recriador, adotando como perspectiva a possibilidade inerente de construção de um novo saber.

Todos os pressupostos ora levantados por Schon nos remetem à concepção de um modelo de ensino idealizado ao profissional da área de desenvolvimento de sistemas que precisa modelar sistemas computacionais baseados na investigação do mundo real, das possibilidades, das particularidades procedimentais e da compreensão exata de seus processos funcionais. A reflexão traduzida na prática significa desenvolver cognitivamente o profissional para enfrentar situações de mudanças, de adaptabilidade e de portabilidade, especialmente porque os sistemas de informação crescem e se desenvolvem como organismos vivos.

## **6 PROCESSO DE APRENDIZAGEM: A CONSTITUIÇÃO DO PROJETO**

No decorrer deste capítulo descrevemos as etapas realizadas para a construção de um projeto orientado á pesquisa em campo do sistema de controle de meia passagem implementado pelo sindicato das empresas de transporte coletivo de Belém-SETRANS.

Discutimos sobre a metodologia de estudo proposta aos alunos a etapa de desenvolvimento, a coleta de dados, o plano de entrevistas e o resultado esperado no

fim do projeto. Analisamos os obstáculos vivenciados em cada etapa e identificamos a melhor maneira de superá-los.

Por fim apresentamos as linhas de código do programa criadas pelos alunos através da linguagem de programação JAVA estabelecendo os benefícios alcançados depois da construção do projeto.

## **6.1 Introdução**

Identificadas as dificuldades relacionadas à disciplina de Algoritmos e programação fez-se um estudo de como seria introduzida à nova metodologia e quais temas seriam abordados a fim de que pudéssemos estabelecer relações com outros assuntos do próprio conteúdo disciplinar. Acreditamos que o caminho para o ensino de algoritmos deve ter como preocupação a análise e a solução de problemas sendo centrado na experiência do aluno, pois a lógica da ciência da computação tem relação forte com a lógica do cotidiano.

Os projetos têm de ser fáceis de entender, simples, claros, relacionados a experiências do dia a dia, além de serem apoiados em um trabalho cooperativo e reflexivo.

A proposta aqui sugerida é de investigar os procedimentos algorítmicos existentes no sistema de controle de meia passagem e gratuidades administrado pelo Sindicato das Empresas de Transporte Coletivo de Belém (Setrans-Bel) nos ônibus urbanos para formular um algoritmo representativo do sistema apresentando as estruturas lógicas utilizadas para construção do programa a ser executado no computador.

Sugerimos que ao mapear os procedimentos contidos nas análises, os alunos usassem mapas conceituais para identificarem dados e procedimentos relevantes do problema, pois se espera que o uso dos mapas os auxilie a simular as etapas de processamento das estruturas do algoritmo facilitando sua compreensão.

## **6.2 A descrição do projeto passe-fácil**

Considera-se que o aprendizado eficaz da profissão do tecnólogo depende tanto dos instrumentos (hardware, software e ferramentas de desenvolvimento) quanto de sua capacidade de realizar tarefas utilizando raciocínio lógico necessário à utilização desses recursos.

Dentre as várias disciplinas que compõem o currículo do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, destaco a de Algoritmo e Linguagem de programação como a responsável pela base de sustentação da área de programação que servirá para o desenvolvimento e articulação das operações cognitivas na criação de competências para a criação de Sistemas de Informação.

No âmbito da Informática, cabe ao professor não só a responsabilidade quanto ao fornecimento dos conhecimentos essenciais ao exercício profissional, mas principalmente a estruturação de um comportamento intelectual de modo que o tecnólogo atue crítica e produtivamente na concepção dos sistemas que vier a empreender.

Inicialmente os alunos foram informados da importância e abrangência do projeto assim como de algumas atividades que seriam realizadas, a partir de então, foi introduzido o projeto de construção do algoritmo de controle de passagens dos ônibus urbanos de Belém.

A sugestão do tema “Projeto Passe Fácil” partiu da conversa anterior que tivemos com os alunos, sobre que “sistemas iriam modelar?” Considerando preferencialmente àqueles que todos possuíssem algum domínio de conhecimento a partir de suas experiências, foi então que todos acordaram com o tema proposto.

Considere que para dar início ao projeto, o aluno deveria possuir algum tipo de conhecimento prévio sobre o tema, por isso levei em conta que este se encontrava dentro de seu foco de interesse por já possuir esquemas cognitivos do funcionamento do sistema e conseqüentemente poder proporcionar a aprendizagem significativa, o que neste contexto reforça NOGUEIRA:

No desenrolar das etapas do projeto muitas situações e problemas se desencadearão, assim também como novas descobertas surgirão – assimilações e acomodações acontecerão – e espera-se que novos esquemas se formem (1998:79)

Todos os alunos mostraram-se favoráveis à sua execução, porque não mais limitariam seus estudos somente no ambiente da sala de aula, acreditavam que esse tipo de atividade só aconteceria no último ano do curso, quando tivessem cursado um número maior de disciplinas e que estivessem mais bem preparados “tecnicamente”.

Pautado em minha experiência como professor de algoritmos, avalio que o método tradicional de ensino da disciplina, não seja suficiente para que o aluno desenvolva habilidades necessárias para aprender a programar o computador. Para tanto, acredito ser necessário um modelo pedagógico que privilegie a prática em si de modo a desenvolver no aluno o seu potencial criativo para a resolução de problemas.

Por considerar muito baixa, a qualidade de aprendizado de programação da turma, entendo que na academia ela deva ser encarada com maior ênfase para que as disciplinas subseqüentes, sobretudo àquelas da área de programação, possam se articular com mais eficiência.

### **6.3 Os sujeitos da pesquisa**

Diante do objetivo da investigação, a população deste estudo foi constituída por 03 alunos da turma identificada como C791MI do curso de TADS do CEFET no segundo semestre de 2006.

Com base na ficha de matrícula, foi elaborado um formulário (Anexo I) no qual os alunos preencheram narrando suas experiências com a disciplina de algoritmos, apontando suas expectativas quanto ao aproveitamento na disciplina numa perspectiva de ampliar o aprendizado em programação de computadores.

### **6.4 A metodologia utilizada para a realização do projeto**

Para revelar as práticas profissionais dos futuros tecnólogos quanto à utilização, a análise e o desenvolvimento de sistemas, buscando a compreensão sobre a experiência vivida no processo ensino-aprendizagem, optei por um modelo qualitativo de pesquisa, conforme estratégia implementada.

Justifica-se a escolha em virtude da pesquisa se estabelecer através de um referencial prático que possa oportunizar a vivência de atividades reais pertencentes ao profissional tecnólogo da área de Informática desconsiderando práticas mecanicistas freqüentemente utilizadas nos cursos de informática a qual torna o processo de ensino-aprendizagem uma tarefa descontextualizada para os alunos e que pode não gerar motivação para o aprendizado. Para o alcance deste objetivo, trilhei um caminho metodológico que descrevo a seguir.

## **6.5 A coleta e análise de dados**

Após a explicação sobre o objetivo da presente pesquisa, todos se mostraram satisfeitos e receptivos com a proposta do trabalho. Então, baseado em um formulário (Anexo 1) contendo algumas perguntas envolvendo a temática da disciplina, iniciei a entrevista para obter dados significativos para a pesquisa. De acordo com CRUZ; GAUTHIER; SOBRAL (1996), os dados obtidos por entrevistas são mais humanizados, pois integram a inteligência, a sensibilidade, o corpo e a emoção. A pesquisa produzida desta forma oferece um momento raro de desenvolvimento pessoal para os participantes.

Justifico a estratégia do plano de execução do projeto com base no que afirma Nogueira:

Os projetos, na realidade, são verdadeiras fontes de investigação e criação, que passam sem dúvida por processo de pesquisa, aprofundamento, análise, depuração e criação de novas hipóteses, colocando em prova a todo o momento as diferentes potencialidades dos elementos do grupo, assim como as suas limitações ( 2001:94)

Neste sentido, implementei uma estratégia que pudesse integrá-los em sua futura atividade profissional, motivando-os a iniciar a pesquisa através de uma visita no SETRANS-BEL, um ambiente empresarial, que os possibilitou analisar através de entrevistas (Anexo I) com técnicos responsáveis pelo processamento das informações sobre o funcionamento do sistema de arrecadação e controle da gratuidade e da meia passagem nos transportes coletivos de Belém.

Foi elaborado um questionário (Anexo II), com três partes distintas. Na primeira, para caracterização da amostra, as informações referem-se aos dados da visita in loco da situação problema, ou seja, no Setrans.

Na segunda parte do questionário, as informações de interesse são referentes aos procedimentos estruturais utilizados pelo sistema.

Na terceira parte, cinco questões abertas foram formuladas para obter as informações gerais sobre as tecnologias advindas do sistema.

As partes significativas, recortadas dos textos das entrevistas, foram apresentadas para análise, os dados encontrados confrontaram-se com a literatura no sentido de elaborar uma análise interpretativa sobre as relações estabelecidas entre o modelo pedagógico anterior e o atual através da pesquisa.

Por meio desta estratégia, que se pauta pelos procedimentos de aprendizagem de algoritmos, não apenas em conteúdos, entendo que o aluno precisa utilizar operações cognitivas necessárias para a resolução da situação-problema e, conseqüentemente, para o desenvolvimento da autonomia e da inventividade, cabendo a mim, enquanto professor orientador do projeto, propor, observar e regular as atividades dos alunos voltadas para a resolução da situação-problema proposta.

A disciplina de algoritmos e programação tem 60 horas, das quais 20 horas foram utilizadas para uma abordagem teórica, 20 horas utilizadas para uma abordagem teórico-prática e finalmente 20 horas de aulas práticas.

Segundo o plano da disciplina seu objetivo é possibilitar aos alunos desenvolver algoritmos utilizando linguagens de computadores, entenderem as fases do desenvolvimento de programas, desenvolverem programas em uma linguagem de alto nível, interpretar dados, comandos e metodologias de desenvolvimento. Para tanto, eles devem desenvolver habilidades para: construir estruturas lógicas, analisar, abstrair procedimentos e compreender formas de resolução de problemas.

O conteúdo teórico ministrado na disciplina deu sustentação para a parte inicial do projeto, pois na medida em que os alunos avançaram na pesquisa construindo passo a passo o algoritmo proposto, confrontaram com situações que lhes faltavam competências disciplinares, por isso, constatamos que além de favorecer a busca pelo conhecimento o desenvolvimento do projeto evidenciou obstáculos no processo de

aprendizagem que talvez não se revelassem na prática anterior, criando deste modo, a necessidade de superação para chegar à resolução do problema, nesse momento procurei explorar além da pesquisa bibliográfica uma orientação sobre o conteúdo necessário para o desenvolvimento dessas competências.

Cito por exemplo, o caso do aluno que não compreendia como poderia ser realizada a seleção dos tipos de usuários pelo sistema; possuía dificuldades em perceber o funcionamento das estruturas lógicas. Quando o usuário do transporte adentrasse no ônibus apresentaria um cartão de identificação, o qual, seria passado na catraca do coletivo, neste momento deveria ser feita a seleção de que tipo de usuário era aquele e caso possuísse algum desconto no preço da passagem o algoritmo deveria registrar. O que o aluno não entendia inicialmente era como o algoritmo processaria essa seleção de forma automática para a grande quantidade de passageiros.

A estrutura de seleção “IF THEN” pôde ser exibido de modo simples e contextualizado, cujo algoritmo exemplificamos que o sistema somente realizaria um registro de usuário após a execução da instrução “IF” (SE) “THEN” (ENTÃO) – que no algoritmo representaria selecionar um usuário identificado por um código (valor numérico ou código em barras) que possuísse gratuidade ou desconto e caso esta condição fosse verdadeira, o fluxo do programa seguiria para a instrução THEN, que procederia para registrar ou guardar num espaço de memória a identificação daquele passageiro.

Fazendo uma leitura mais compreensível para o aluno, o problema seria entendido assim: - **SE** o usuário for igual à identificação de aluno **ENTÃO** processe... ou **SE** o usuário for igual à identificação de aposentado **ENTÃO** processe<sup>4</sup>.

Percebia-se naquele momento que depois de vencido o obstáculo, maior era o entusiasmo para prosseguir com a codificação na linguagem de programação e poder executar o resto da construção do programa.

O importante destaque neste episódio foi o estabelecimento do significado estabelecido aos comandos próprios do algoritmo e a assimilação acerca da linguagem formal proprietária do computador.

---

<sup>4</sup> O termo processe, significa para o algoritmo proposto contabilizar o número de meias passagens registradas.

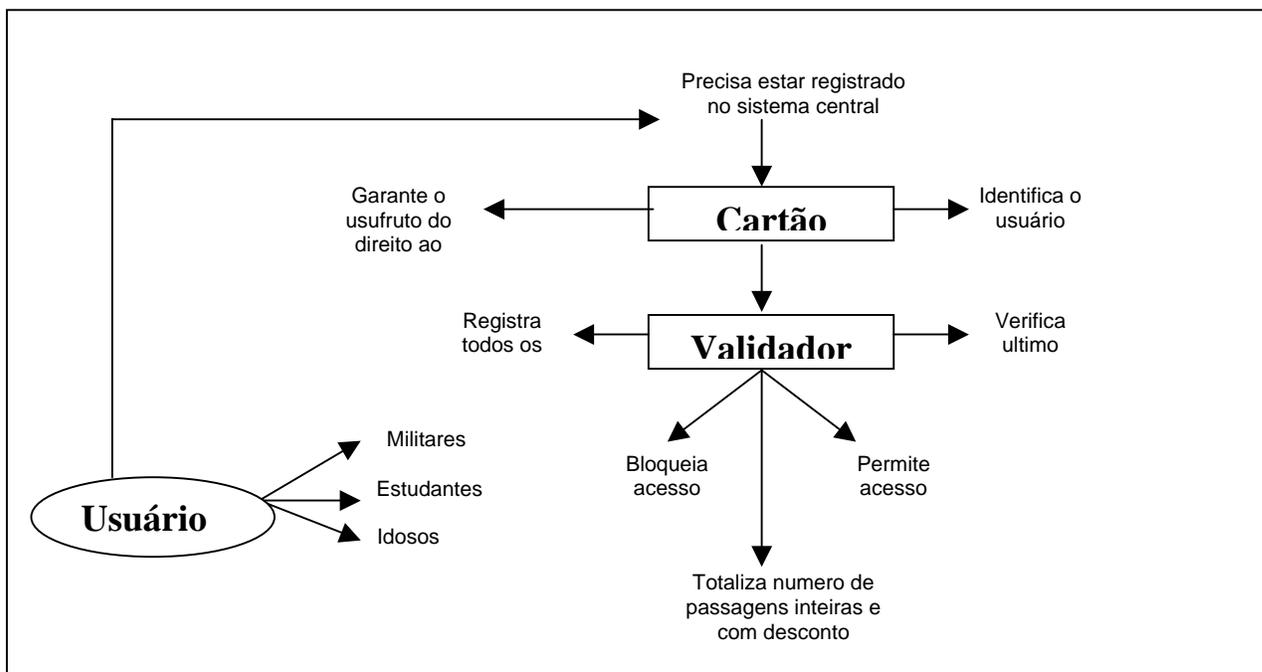


Figura 5 – Mapa Conceitual criado pelo aluno Walter

A inicialização de variáveis na memória foi outro obstáculo enfrentado. O aluno não compreendia como iniciar uma variável e o porquê de se fazer isso, então a estratégia apresentada foi de exibir um mapa cujo desenho representava as variáveis como pedaços ou espaços na memória do computador, que receberiam dados aleatoriamente, daí em diante mostramos que, quando um determinado usuário passava pela catraca do ônibus, incrementava-se o valor contido neste pedaço e que, portanto inicialmente ela deveria começar com o valor 0 (zero).

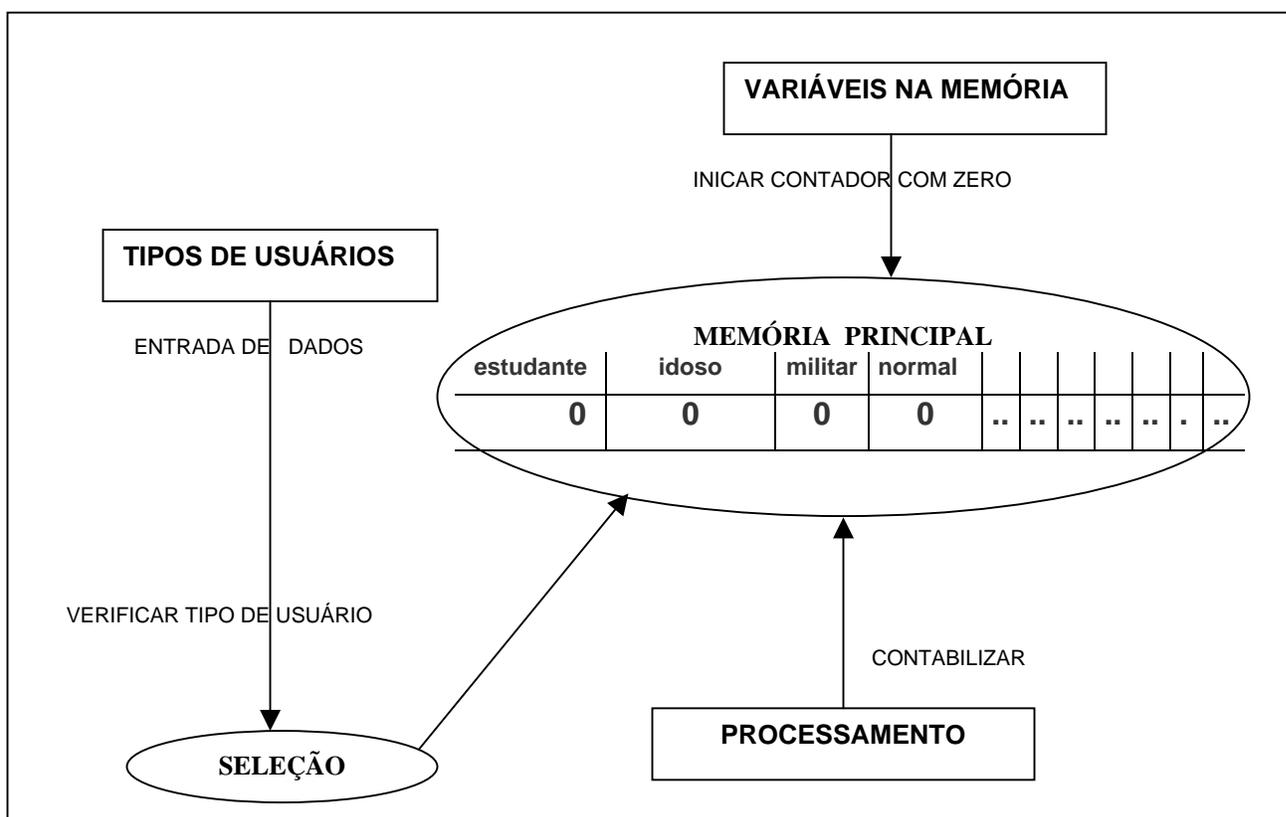


Figura 6 – Mapa Conceitual criado pelo aluno Francisco

A visualização do mapa possibilitou maior compreensão do funcionamento da memória principal do computador e da percepção de como grande quantidade de dados podem ser armazenadas no computador, perceberam também que os procedimentos usados para contabilizar as passagens fazem uso permanente dos dados da memória.

O uso de estruturas de repetição (laço) foi outro ponto que exigiu maior atenção, pois havia dificuldades para se compreender como se parava a execução de um laço e como se controlava o fluxo de informações dentro dele. No entanto, com a ajuda dos mapas conceituais criados especificamente para estas estruturas de repetição conseguimos alcançar a compreensão de seu funcionamento dentro do algoritmo.

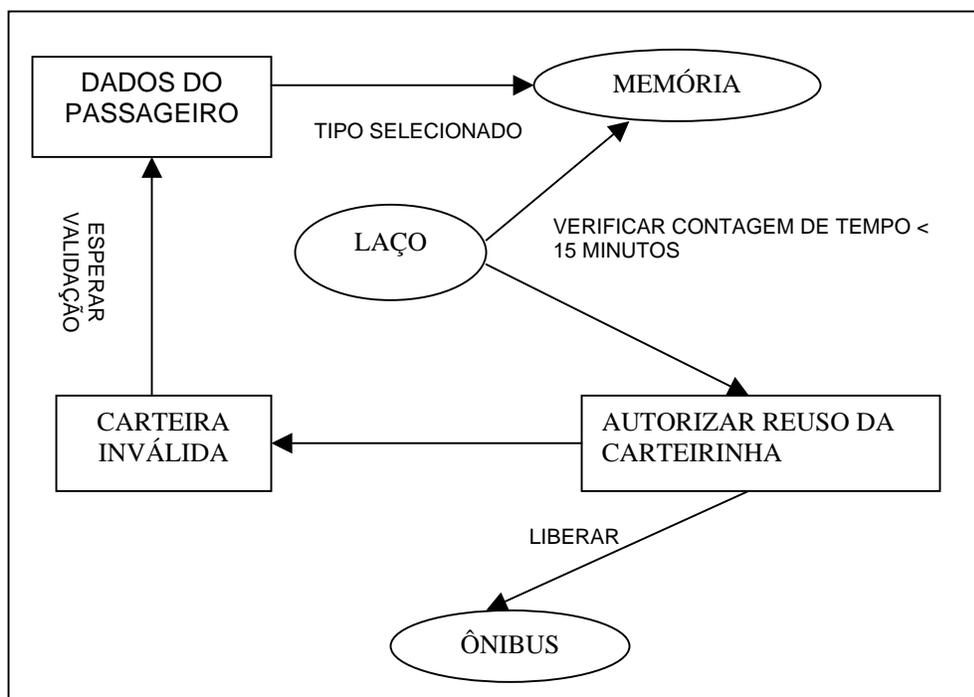


Figura 7 – Mapa Conceitual criado pela aluna Kátia

Um dos alunos, acostumado a perceber os algoritmos sempre de maneira estática, manifestou dúvidas sobre como ocorria à entrada de dados para o programa? Na sua compreensão, as entradas sempre ocorreriam pelo teclado, No caso específico do problema analisado, a entrada de dados se daria por meio de um cartão magnético, o qual identificaria o tipo de usuário do transporte coletivo; após explicação apropriada percebeu-se então, seu entendimento sobre outros dispositivos que eram capazes de fornecer dados de entrada para o computador.

A carga horária teórico-prática foi desenvolvida no laboratório de informática durante toda a fase de construção do projeto, desde a etapa inicial, em que foram apresentadas as primeiras estruturas de criação dos algoritmos até a implementação do algoritmo traduzido para um programa na fase final do projeto, cujos alunos puderam se apropriar dos fundamentos da linguagem de programação **JAVA**.

Portanto a atividade principal do projeto foi à construção do algoritmo computacional que realizou o controle da gratuidade e da meia passagem dos usuários de transporte coletivo através de um sistema representado por um mecanismo simbólico representado por uma “catraca” eletrônica.

As instruções-alvo (Apêndice I) sobre o projeto foram apresentadas verbalmente e por escrito aos alunos. Além disso, foi realizada uma visita técnica por nós orientada.

A atividade intermediária de consulta à bibliografia, ajudou a impedir ou minimizar o encerramento produtivo, isto é, o desvendamento do enigma de criação do programa com o menor esforço perante as dificuldades encontradas o que permitiu percebê-las e vencê-las.

A dificuldade identificada (novas estruturas e comandos nos algoritmos) durante o processo precisava constantemente ser articulada e avaliada junto à situação-problema, fato este, que se mostrou importante para o papel do professor durante o projeto, pois o tornava sempre um mediador no processo de aprendizagem do aluno.

À parte de avaliação, intrínseca aos processos vivenciados pelos alunos, pôde ser verificada através da visão pela qual presenciei a forma como ocorreu a aprendizagem observando principalmente como eles se comunicavam, avançavam ou não na resolução do problema. Durante todo o processo, em vez de resolver o problema para o aluno, tive que, reforçar sua estrutura, lembrar as instruções, os comandos, apontar os desvios ao tema, cobrar a realização da atividade intermediária, entre outras formas de avaliação formativa. O código do programa implementado constituiu o instrumento da avaliação final (Apêndice VI).

Em síntese, mais do que um programa de curso sobre algoritmo e programação, desenvolvemos um modelo de organização do ensino a partir da construção de projeto em uma situação-problema. Como qualquer modelo, este também apresenta limitações, mas aponta o que hoje considero relevante e, por esta razão, constitui uma visão satisfatória sobre uma possibilidade de ensino para a disciplina de algoritmo e programação.

## 6.6 Os resultados da investigação

Nesta etapa, apresentaremos as observações geradas pela análise do trabalho com os alunos. Para facilitar a compreensão dos resultados, eles serão apresentados e discutidos simultaneamente.

Por meio da busca de soluções para os problemas encontrados com a construção do projeto destaca o aspecto de descontextualização como importante para avaliação da metodologia implementada porque indica o processo no qual o aluno utiliza um contexto diferente daquele que permitiu a aprendizagem (por exemplo, local de trabalho).

Segundo o modelo pedagógico implementado, buscamos desenvolver no aluno a capacidade de construção do conhecimento por meio da elaboração de mapas conceituais para as situações que se apresentavam nos problemas relatados nos algoritmos do projeto. Portanto, a descrição e o detalhamento do problema pelo aluno indica o estabelecimento de um comportamento profissional, compatível com a competência de um tecnólogo que sabe analisar e modelar um sistema para informatizá-lo.

Inicialmente os alunos possuíam dificuldades em abstrair as várias situações encontradas no sistema, pois existiam situações novas, as quais não estavam acostumados a trabalhar, daí as dificuldades em sintetizar o funcionamento do sistema e relacionar com as estruturas lógicas que haviam adquirido.

O fato de se ter trabalhado um problema grande foi intencional na medida em que suscitava a busca por conteúdos de aprendizagem em bibliografias complementares, fato este, que ocorreu desde o início do projeto.

A construção dos mapas conceituais parciais pelos alunos foi importante para o entendimento real do problema, pois ao dividi-lo em problemas menores facilitou assim a compreensão do algoritmo em construção, opinião esta ratificada por MOREIRA (1999) quando diz que o compartilhamento dos mapas entre os colegas de grupo é um ótimo instrumento para trocar e negociar significados a partir do momento em que estes conseguem relacionar e estabelecer relações entre os mapas.

O trabalho com projetos também se caracteriza pela possibilidade de propiciar uma freqüente execução de tarefas por todos os alunos como sujeitos ativos dentro do processo de construção, execução e avaliação do projeto. Segundo Perrenoud (2002), um projeto em que somente cinco alunos participam e os outros ficam olhando, ou então fazem trabalhos menores para ajudar os outros, pode ser considerado deficitário.

Na execução de projeto coletivo, o aluno busca informações, leituras, conversações, formulação de hipóteses, ampliando os seus conhecimentos, o senso crítico e a autonomia. Tudo isso desenvolve competências favoráveis à sua vida.

Segundo Dewey, um projeto prova ser bom se for suficientemente completo para exigir uma variedade de respostas diferentes dos alunos e permitir a cada um trazer uma contribuição que lhe seja própria e característica.

Essas respostas são resultados do conhecimento significativo adquirido pelo aluno durante o processo de ensino e aprendizagem.

Segundo a abordagem sócio-interacionista de VYGOTSKY (1989), a aprendizagem significativa ocorre quando o professor utiliza o conhecimento do aluno, relaciona-o a outros conceitos e, por meio de sua mediação, o educando adquire novos conceitos. Nesse caso, sua aprendizagem não foi construída de forma mecânica, mas a partir daquilo que tem significado para ele e que está próximo à sua realidade.

Portanto há de se destacar que no projeto proposto, houve momentos em que a construção do algoritmo gerou necessidades de saberes em estruturas algorítmicas e nos códigos da linguagem de programação, o que possibilitou, impulsionar a busca na bibliografia por nós sugerida.

A etapa final na construção do algoritmo foi a que realmente revelou o grande sucesso do projeto, especialmente quando conseguiu fazer com que os alunos produzissem em grupo, a tarefa que, no início, parecia complicada. Essa tarefa tornou-se fácil na medida em que todos buscavam soluções para os entraves na construção do algoritmo, a comunicação se estabelecia de forma harmoniosa mesmo quando algum dos integrantes da equipe discordava de algum ponto. As intervenções cautelosas de nossa parte contribuíram para que a equipe produzisse o projeto consistentemente dentro do prazo de tempo estabelecido para o projeto.

Observamos que esse processo de interação ocorrido em grupo, propiciou aos alunos a possibilidade de troca, colaboração e cooperação sob a ótica do construcionismo de Papert. A respeito disso, Gardner comenta:

Os projetos são um excelente exemplo de inteligência distribuída. Em quase todos os casos, o trabalho num projeto envolve a interação com outras pessoas: mentores ou professores que ajudam a conceitualizar e a iniciar o projeto; colegas ou peritos que ajudam a realizar o projeto; equipes de colaboradores, cada uma das quais pode contribuir diferentemente para o projeto ( 1995:191).

Com as informações adquiridas ao longo do projeto cada um desenvolveu uma solução de algoritmo para representar o problema e então pude perceber individualmente como estava o entendimento do projeto; de que forma cada um assimilava o conteúdo disciplinar e quais deficiências estavam presentes.

O quadro a seguir expõe algumas observações antes e depois da realização do projeto.

Antes da realização do projeto	Após realização do projeto
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades de assimilação do estudo de algoritmos.</li> <li>• Linguagem de expressão formal do professor a qual distanciava a compreensão.</li> <li>• Pouca familiarização com a informática.</li> <li>• Alunos não trazem habilidades em operação/programação com computadores (desnivelamento da turma).</li> <li>• Uso constante de exemplos do livro texto.</li> <li>• Modelo didático pouco eficiente (abstração).</li> <li>• Preocupação com notas (aprovação).</li> <li>• Desistência do curso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de conhecimentos significativos</li> <li>• Práticas pedagógicas multidisciplinares, pluridisciplinares e interdisciplinares.</li> <li>• Atividade de cooperação e integração das diversas disciplinas convergidas para um objetivo em comum, passando da fragmentação do conhecimento para a unificação deste.</li> <li>• Formação mais crítica e criativa, numa perspectiva de formação plena.</li> </ul>

**Quadro 3 - comparação entre as impressões anteriores e posteriores a realização do projeto**

## 6.7 A produção do programa

A partir da construção do algoritmo os alunos sentiam naturalmente o anseio por colocar em prática todo o trabalho investigado, pois de nada adiantava o tempo gasto na análise e modelamento das estruturas de dados do sistema se não pudessem efetivamente implementá-lo na linguagem de programação considerando as idéias expostas e debatidas acerca do funcionamento do programa. O ciclo descrição-execução-depuração-reflexão pôde ser testado formalmente.

Esta etapa da concepção do projeto obteve grande atenção por minha parte devido os alunos terem narrado anteriormente que não sabiam como programar e que gostariam de adquirir habilidades em programação, que gostariam de aprender a programar e com isso visualizar o produto final de seu projeto.

Nesta etapa, cada um dos alunos desenvolveu satisfatoriamente no laboratório de informática seu programa a partir do algoritmo construído e o resultado (apêndice II) pode ser conferido no momento da execução do programa.

## 6.8 Relato de novas concepções a partir do aprendizado por projetos

Em relação à nova concepção, todos os alunos consideram a pesquisa baseada em projetos de trabalho importante e necessária para o processo ensino-aprendizagem além de vislumbrar o bom desempenho da atividade profissional do futuro tecnólogo. Segundo um deles *o trabalho com projetos faz a gente entender na prática como trabalha o tecnólogo. A gente compreende melhor a criação do programa.*

Dois alunos afirmaram que a concepção do curso mudou após o desenvolvimento do projeto, porque passaram a gostar de programar.

Contudo, os alunos evidenciaram alguns aspectos que precisam ser melhor trabalhados como, por exemplo, a dificuldade para escrever corretamente o código fonte do programa, que devido a pouca familiaridade com a língua inglesa cometiam vários erros de sintaxe. Lembram ainda da falta de incentivo por parte do antigo professor no período que cursavam a disciplina na turma regular. Um deles informou

que, antes de cursar a atual turma, não sabia como escrever um programa para somar dois números.

Declararam que o processo de pesquisar junto ao tema proposto lhes permitiu esclarecer tanto as dúvidas sobre algoritmos quanto a própria atividade de programação; quanto as dúvidas referentes à situação-problema que estava sendo estudada, um disse inclusive que o estudo do tema lhe proporcionou uma melhor visualização da atividade de análise de sistemas. Outro afirmou que passou a se sentir mais seguro para fazer qualquer tipo de análise em um sistema qualquer.

Observamos ainda que embora os alunos considerassem o trabalho com projetos uma boa alternativa para o ensino da disciplina de algoritmos especialmente quando vislumbram a carreira profissional, eles vêem a possibilidade de descontinuidade deste modelo por parte de outros professores que não se sentem à vontade para realizar tal metodologia por demandar tempo e maior atenção aos alunos de uma turma regular.

Minha posição pessoal é que sempre é possível mudar nossa prática de ensino dentro de sala, sobretudo quando estas mudanças são apoiadas pelos alunos, uma vez que eles tornam-se parceiros no desenvolvimento das atividades educacionais contribuindo para o sucesso na aquisição de novos conhecimentos, principalmente quando estes envolvem buscar soluções para os problemas cotidianos da profissão.

Os resultados deste estudo mostram os benefícios obtidos com a utilização do trabalho com a pedagogia de projetos, as operações cognitivas ampliadas com a elaboração do algoritmo, a implementação do programa, a concentração dos esforços para o alcance de uma determinada meta, a melhor compreensão dos procedimentos do sistema e o novo conhecimento descoberto a partir da consulta bibliográfica são, entre outros, os benefícios identificados pelos alunos como decorrentes da experiência vivida com a construção do projeto.

Quanto à influência da presente pesquisa em nossa prática, somos unânimes em reconhecer que a prática foi modificada pela pesquisa, sobretudo porque esta ajudou a reformular nossas rotinas estagnadas desde nossa formação inicial.

Durante o desenvolvimento do projeto um dos alunos do grupo explanou a seguinte frase *Programar, se aprende programando...*, todos consideraram assertiva e

verdadeira ao concordarem quando esse explanou que, usou esta frase para explicar que anteriormente sua concepção de programação era limitada, pois se restringia apenas em escrever códigos para resolver exercícios que envolviam cálculos matemáticos e a partir da elaboração do projeto envolvendo uma situação mais realística, sua visão ampliou-se no sentido de compreender que a atividade profissional do tecnólogo é bem mais ampla, a qual envolve análise, entrevista, modelamento através dos mapas, simulações e finalmente a programação.

Um aluno avaliou que a metodologia baseada em projetos contribui significativamente para a aquisição de competências em programação e que por isso pode ser aplicada também a outras disciplinas.

Outro afirmou que se não tivesse realizado o projeto não teria se sentido motivado a cursar novamente a disciplina da mesma forma como foi apresentado anteriormente. Para ele, todos os alunos deviam fazer ao menos um projeto para poder aprender melhor um determinado conteúdo.

Um aluno disse ainda que não temos (os alunos) experiência com questionamentos e levantamento de informações a modelar e que por isso, quem passou pelo curso teve a oportunidade de questionar e ir a fundo no tema, já possui esta experiência interdisciplinar que será muito bem vinda nas aulas futuras de Análise de Sistemas.

Diante do exposto, avalio que os dados encontrados neste estudo sobre a estratégia para o ensino de metodologia baseado na construção de projetos convergiu com o referencial teórico do construcionismo de Papert porque sustentam o caráter teórico-prático dado à disciplina pois, em um semestre letivo os alunos foram capazes não só de produzir um programa, como também adquiriram um comportamento profissional, necessário ao estabelecimento das competências do curso de TADS.

A resposta que ao meu entender sintetiza a opinião do grupo sobre o modelo pedagógico posto em prática é a seguinte: *É real, se aprende mais quando se busca, quando colocamos a mão na “massa”, no computador, no lápis e no livro.*

Alguns colegas do Cefet afirmavam que a proposta torna-se inviável devido ao tempo e aos prazos para entrega de notas das avaliações ser muito curto. Porém, baseado em minha experiência docente, observei que o problema reside no

gerenciamento do tempo, ou melhor, na habilidade para gerenciar o tempo e estabelecer metas e prioridades, conforme um cronograma estabelecido.

A falta de tempo na maioria das vezes não é uma justificativa, mas uma desculpa que encobre outros déficits mais profundos. A maioria dos professores da escola pública são acomodados com relação a seus planos de aula, estão acostumados com suas maneiras de conduzi-las, por isso se acomodam e resistem a propor mudanças que acarretem um maior envolvimento e planejamento. Afirmando isto porque a estratégia utilizada inclui uma carga horária para cada etapa do projeto, além de um cronograma para a execução das atividades relativas à pesquisa em campo e produção. É bem verdade que há alunos que não sabem dimensionar seu tempo conforme a complexidade da tarefa proposta.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A minimização do raciocínio requerido para a solução de problemas e a perspectiva de uma prática desmotivadora de ensino constituía-se na principal razão pela reprovação dos alunos na disciplina de Algoritmos e Programação, por isso considero que a estratégia baseada na pedagogia de projetos utilizada para o ensino da disciplina de algoritmo e programação é eficaz por percebermos a efetiva melhora no aprendizado do aluno.

Nesse contexto, Nogueira (1999) afirma que quando o aprendiz se coloca numa postura de ‘produtor/autor’, a interatividade não será observada e mensurada no produto final, mas sim nas múltiplas atividades ocorridas durante o processo e ainda segundo ele, a partir do momento em que o aprendiz tem que estruturar seu “produto”, ordenar de forma lógica e seqüencial as informações coletadas, criar o design mais adequado para a representação do conteúdo, demonstrar habilidades e domínios tecnológicos, ele estará efetivamente “construindo” seu conhecimento. Desse modo, sua postura não é de espectador ou receptor de informações, mas sim de agente que investigou, estruturou, apresentou, sintetizou, analisou e avaliou a informação, dando significado à sua aprendizagem.

Diante disso, podemos concluir que os projetos geram necessidades de aprendizagem dos conteúdos e também de novos que poderão ser aprofundados, sistematizados em módulos de aprendizagem que, por sua vez, irão repercutir sobre as experiências e intervenções dos alunos em outras situações não só da vida escolar, mas também em situações de sua vida profissional futura.

A dinâmica vivenciada com o projeto melhorou a habilidade de construir os algoritmos de forma espontânea, diferentemente da forma anterior em que memorizavam as instruções de maneira desordenada não conseguindo estabelecer relações com o programa.

A motivação dos alunos e a idéia de que a disciplina de algoritmos constituía um obstáculo difícil de ser superado foi sobrepujada com a construção do projeto que permitiu um rápido envolvimento constatado pelo estreitamento do relacionamento

descontraído, produtivo e colaborativo que havia entre todos, o que facilitou para a criação de um ótimo ambiente de aprendizagem.

Os resultados alcançados com o desenvolvimento do projeto sugerem que as situações e os procedimentos de ensino da disciplina algoritmos devam ser repensados, pois através desta rica experiência pude refletir sobre as atitudes e situações desfavoráveis que vivenciei nos últimos anos em minha prática profissional, percebemos por exemplo, que o aluno pode aprender por ele mesmo, desde que haja um ambiente favorável para esse aprendizado o qual pode ser criado por mim bastando para isso conecta-lo ao contexto em que ele vive e se desenvolve.

Cabe ao professor de computação não só a responsabilidade de fornecer conteúdos essenciais ao exercício profissional, mas principalmente de propiciar aos alunos um ambiente que potencialize o aprendizado efetivo desses conteúdos de modo que o futuro tecnólogo possa atuar crítica e produtivamente na concepção de sistemas que vier a empreender.

Dentre as várias disciplinas que compõe o currículo do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, destacamos a de algoritmo e linguagem de programação como sendo responsável pela base de sustentação da área de programação. Nesse sentido, válido foi propormos o desenvolvimento do presente projeto que resgatou o interesse e a motivação pela atividade de programação, além de ter favorecido a construção de habilidades necessárias para o profissional da área de tecnologia em Informática.

Apesar de nem todos os conteúdos curriculares previstos no plano da disciplina de algoritmos terem sido estudados no contexto do projeto, observou-se que competências não previstas para o módulo foram adquiridas, portanto esta é uma situação a qual mostra que o plano da disciplina não pode ser concebido como uma “camisa de força”, pois existem momentos quando outras estratégias pedagógicas podem ser colocadas em ação, como foi o caso da proposta ora estabelecida. Dessa forma, podem estimular os alunos a um aprender efetivo e também desenvolver sua capacidade de autonomia, o que pode ser verificado na apresentação do programa codificado.

Acreditamos, entretanto, que seja necessário que o professor tenha flexibilidade para apoiar a sua prática e as estratégias pedagógicas, com vistas a propiciar ao aluno a reconstrução do conhecimento. O compromisso educacional do professor é justamente saber o quê, como, quando e porquê desenvolver determinadas ações pedagógicas. E para isto é fundamental conhecer o processo de aprendizagem do aluno e ter clareza da sua intencionalidade pedagógica. Contudo é muito importante que os profissionais que atuam como professores de informática invistam em suas formações como educadores a fim de melhor compreender as atividades de ensino nessa área.

## 8. REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. **Ser Professor Reflexivo**. Em Alarcão, I. (Org.), Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão (pp.171- 189). Porto: Porto Editora; 1996.

ALMEIDA, F. J.; FONSECA J. F. **Aprendendo com projetos**. Brasília, PROINFO/MEC; 2000.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 2000.

BARBIER, R. **A pesquisa-ação ação**. Brasília: Plano; 2002.

BUZIN, P. F. W. K. **A epistemologia da Ciência da Computação: Desafio do Ensino dessa Ciência**. Revista de Educação, Ciência e Cultura, v. 6, nº 2. Centro Universitário La Salle. Canoas: Brasil; 2001.

CRUZ, I.C.F. , e Gauthier, J.; Sobral, V.R.S. **Produção e consumo científico, a dialética do desenvolvimento profissional**. v. 5, n. 1,1996.

DEWEY, J. **Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição**. Editora Nacional, São Paulo; 1979.

ELLIOTT, J. **Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio**. In: GERALDI, Fiorentini & Pereira. **Cartografias do trabalho docente**. Campinas: Mercado das Letras/ALB, p. 137-152. 1998.

ELIOTT, J. **El cambio educativo desde la investigación acción**. Madrid: Ediciones Morata, p.60 – 111. 1993.

FAZENDA, I. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. 4ª. ed. São Paulo: Loyola. 1996.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas**: Porto Alegre: Artmed, 1995

GOMEZ, A.P. **O pensamento prático do professor; a formação do professor como profissional reflexivo**. In: Nóvoa, Antônio (org). **Os professores e sua formação**. Portugal: Publicações Dom Quixote,p.93-114.1992.

GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 1981.

HERNÁNDEZ, F., e VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. 5ed. Porto Alegre: Artmed.1998.

JAPIASSU, H. **Desistir do pensar ? Nem pensar ! Criando o sentido da vida num mundo funcional e instrumental**. São Paulo: Letras e Letras, 2001.

JOHNSON-Laird, P. N. **Mental Models**. Cambridge, M. A., Harvard University Press. 1983

KILPATRICK, W. H. **Educação para uma Civilização em Mudança**, 12a ed. São Paulo: Melhoramentos.1974.

LEITE, L H. A. **Projetos de trabalho: repensando as relações entre escola e cultura**. Belo Horizonte: Balão Vermelho (Cadernos de Ação Pedagógica).1998.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 34ª ed. São Paulo, 1999.

LOURENÇO F, M. B. **Introdução ao estudo da escola nova: bases, sistemas e diretrizes da pedagogia contemporânea**. 13ª ed. São Paulo: Melhoramentos.1978.

LUCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teóricos - metodológicos**. 8ªed. Petrópolis: Vozes.1994.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB. 1999.

MOREIRA, M. A., Caballero, C., e RODRÍGUEZ, M. **Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje**. Burgos, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. 2004

MOREIRA, M e MASINI, E. **Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes. 1982

MOREIRA, M. A., e CABALLERO, C., e RODRÍGUEZ PALMERO.M. **Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje**. Burgos, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. 2004

MOREIRA, M. A.. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: RS.7, 2002, disponível no endereço eletrônico <http://www.ufrgs.br/ienci> acessado em 12/11/2006.

- MOREIRA, M.A. e BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 1993.
- MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Lisboa, Instituto Piaget. 1991.
- NOGUEIRA, N. R. **Uma prática para desenvolvimento das múltiplas inteligências: aprendizagem com projetos**. São Paulo: Érica. 1998.
- NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências**. São Paulo: Érica 2001.
- NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências**. São Paulo: Érica. 2001.
- NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender** (trad.), Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 1996.
- NOVAK, J. D., e GOWIN, D. B. **Learning How to Learn**. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1984.
- NOVAK, J.D. **Retorno a clarificar con mapas conceptuales**. In: Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. 1997.
- NOVAK, J. D.,e GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Editora Plátano. 1996.
- PÉREZ. G, A. **O pensamento prático do professor - a formação do professor como profissional reflexivo**. In: Nóvoa, A. (Org.), **Os professores e sua formação** (pp.94-114). Lisboa:Dom Quixote. 1992.
- PEREIRA, E. M. A. **Professor como pesquisador: O enfoque da pesquisa-ação na prática docente**. In: Geraldí, C. M. G. et al. (orgs.) **Cartografias do trabalho docente**. Campinas: Mercado de Letras, p. 153- 181. 1998.
- PERRENOUD, P. **De la réflexion dans le feu de l'action à une pratique réflexive**. Genebra: Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation. 1998.
- POSTMAN, N e WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. New York: Dell Publishing Co. 1969.
- PRADO M. E. B. B. **O uso do computador na formação do professor**. Brasília, PROINFO/MEC. 1999

RODRIGUEZ, G.; GIL, J.; Garcia, E. **Metodologia de la investigación cualitativa**. Málaga: Ediciones Algibe, p. 23-77. 1996.

SANTOS, B. **Um discurso sobre as ciências**. ed. Porto: Edições Afrontamento. 1997.

SERRANO, G. P. **Investigación cualitativa: retos e ininterrogantes. I. Métodos**. Madri: Editorial La Muralla. 1994.

SOUSA, C. M. S. G. e MOREIRA, M. A. **A Causalidade Piagetiana e os Modelos Mentais: Explicações Sobre o Funcionamento do Giroscópio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, 22(2): 223-231. 2000.

SOUSA, C. M. S. G. **A Resolução de Problemas e o Ensino de Física: uma análise psicológica**. Tese de Doutorado. Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília. 2001.

SCHÖN, D. **Educando o Profissional Reflexivo**. Porto Alegre: Artes Médicas. 2000.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez. 1994.

URNS, J., e ATMAN, C. J., e Adams, R. **Concept Maps for Engineering Education: A Cognitively Motivated Tool Supporting Varied Assessment Functions**. IEEE Transactions on Education, Vol. 43, N° 2, May. 2000.

VERGNAUD, G. **Multiplicative structures**. In Resh, R. and Landau, M. (Eds.) Aquisition of Mathematics Concepts and Processes. New York: Academic Press Inc. pp.127-174. 1983.

VERGNAUD, G. **Multiplicative structures**. In Hilbert, J. and Behr, M. (Eds). Research Agenda in Mathematics Education. Number, Concepts and Operations in the Middle Grades. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum. p. 141-161. 1988.

VERGNAUD, G. **Multiplicative conceptual field: what and why?** In Guershon, H. and Confrey, J. (1994). (Eds) The development of multiplicative reasoning in the leaning of mathematics. Albany, N.Y.: State University of New York Press. pp. 41-59. 1994

VERGNAUD, G. **A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos**. Revista do GEMPA, Porto Alegre, nº4: 9-19. 1996.

## APÊNDICES

# APÊNDICE I

## **1. Qual a importância da disciplina de algoritmos e programação para o curso?**

É fundamental à medida que se traduz num dos pilares da área. Não importa o que se vá fazer dentro da área de informática, sempre se irá programar. A disciplina cria na cabeça do aluno a lógica necessária para a resolução de problemas.

## **2. Na sua opinião, a carga horária alocada para o desenvolvimento da disciplina é suficiente para seu aprendizado?**

Não. A disciplina em si deveria ser dividida em duas, a saber: Lógica de Programação e Técnicas de Programação, com 80h cada uma. Uma outra possibilidade seria o aumento substancialmente a carga horária para 160h ou, no mínimo, 120h/a.

## **3. Quais as principais dificuldades para o aprendizado da disciplina?**

Há, na minha opinião, apenas uma dificuldade: o fato da disciplina ser 'dois-em-um'. O aluno do 1º semestre não tem noção nenhuma de lógica. Entra tendo que aprender duas coisas juntas, quando o correto deveria ser ele aprender e desenvolver primeiro a capacidade lógica, depois a sua aplicação em programação. Ocorre que o aluno, ao se preocupar em aprender os comandos de uma determinada linguagem, não aprende a contento dos princípios da lógica.

## **4. Você conseguiu acompanhar o andamento das atividades propostas pelo professor da disciplina?**

Sim, mas observei que alguns colegas não.

## **5. Você frequentemente questiona o professor quando não entende determinado assunto?**

Sim.

## **6. O professor atendia as suas dúvidas satisfatoriamente?**

Às vezes sim. Aliás, o nível de aprendizado não foi muito bom porque o professor não tinha tempo de revisar a disciplina.

## **7. Você aprendia com as dúvidas levantadas pelos seus colegas?**

Sim. Aprende-se com os acertos e muito mais com os erros.

## **8. Você dispunha de algum tempo extra-classe para rever os conteúdos ministrados?**

Sim, algum. Muito exíguo, na verdade.

## **9. A prática de laboratório foi exercida satisfatoriamente para seu aprendizado em programação?**

Sim, quando conseguia sentar em frente de um computador que funcionasse a contento. A aprendizagem foi prejudicada, em parte, pela falta da infra-estrutura adequada. Em uma aula havia quinze computadores funcionando, no dia seguinte apenas onze, ou seja, não dava pra ter um computador por aluno, e isso prejudica o desenvolvimento do mesmo.

## **10. Você gostaria de cursar novamente a disciplina?**

Sim.

## **11. Qual o principal motivo de sua reprovação na disciplina?**

A falta de prática e de entendimento em alguns exercícios.

# APÊNDICE II

## Questionário

### PARTE I

#### **1.1 - Como funciona o sistema de controle de meia passagem?**

O controle se dá através da validação de cartões contactless com chips de 5MB. Os portadores são registrados mediante relatórios informados pelas escolas

#### **1.2 - Além da meia passagem para os estudantes, quais são os outros tipos de passageiros que recebem controle pelo sistema?**

Militares e Idosos.

#### **1.3 - Como é feita a totalização dos passageiros pelo sistema?**

Após o encerramento do turno pelos operadores (motorista/cobrador) os dados são transferidos dos validadores através de antenas instaladas nos coletivos urbanos e na garagem, via rede WLAN 100Mbit.

#### **1.4- Quais as principais entrada e saídas do sistema?**

Entradas: Leitor do validador embarcado; Saída:

#### **1.5 - Qual a função do cartão de identificação?**

Garantir o direito de transporte coletivo urbano diferenciado através dos validadores eletrônicos, que lêem cartões tipo Contactless.

#### **1.6 - Como o sistema diferencia os tipos de passagem?**

Através de código identificadores gravados nos chips dos cartões.

# APÊNDICE III

## PARTE II

### **2.1 Quais procedimentos são inerentes ao sistema quanto a identificação dos passageiros?**

O passageiro com direito a gratuidade ou desconto na tarifa, após o devido registro, recebe um cartão com chip, onde estão gravados seus dados além da categoria de desconto. Quando da aproximação de um validador o chip é lido e verificado o ultimo acesso e a chave geral de registro.

### **2.2- Verificação do tempo de uso do cartão?**

Se o cartão de identificação for utilizado em mais de um validador no espaço de tempo inferior a 15 (quinze) minutos, o acesso é bloqueado até que se passe os quinze minutos necessários à liberação.

### **2.3- Transmissão dos dados processados até o centro de processamento?**

A transmissão é feita através de antenas instaladas nos coletivo urbanos (ônibus) e nas garagens, utilizando rede WLAN 100 Mbit.

### **2.4- Totalização dos passageiros?**

Nos validadores embarcados, através da aproximação do cartão do operador por um tempo em segundos; Na garagem , através de processamento dos dados transferidos pelos validadores instalados nos coletivos urbanos.

# APÊNDICE IV

## PARTE III

### **3.1- Como é feito o sistema de transmissão de dados do ônibus até o centro de processamento?**

A transmissão dos dados do validador embarcado para a central é realizada através de antenas instaladas no ônibus/garagem, com comunicação feita via rede WLAN 100 Mbit.

### **3.2- Como é feita a leitura de dados a partir do controlador dos ônibus.**

Através de cartões/leitores de dados dos validadores embarcados.

### **3.3- Como funcionam as operações dos dados coletados no SGBD.**

Através de comandos e procedures da linguagem SQL no Banco ORACLE

### **3.4- Qual linguagem de programação é construída no aplicativo de gerenciamento do sistema.**

Linguagem de programação Java sob o ambiente Jbuilder

### **3.5- Como é a gerência do sistema de rede de telecomunicações.**

Administrada pelo sistema de controle central instalado na garagem.

## APÊNDICE V

### FORMULÁRIO DE INSTRUÇÕES DA ATIVIDADE PROPOSTA

Construir um algoritmo que totalize a quantidade de passagens passada na catraca do transporte coletivo por categoria de usuários.

O usuário deve ser identificado na roleta do ônibus no momento que ultrapassá-la através de um cartão de identificação que não poderá ter sido usado num tempo de 15 minutos, sob pena de ser rejeitado.

O cobrador do transporte será responsável pela coleta dos dados através de seu cartão pessoal.

O controle da efetividade do uso do cartão é feito através da transmissão on-line dos dados do usuário inseridos no cartão magnético que ao passar pela catraca eletrônica aciona o mecanismo de transmissão de dados localizado na parte superior do ônibus através de uma antena de transmissão de sinais em radio frequência até a central de processamento da empresa de transporte.

# APÊNDICE VI

Algoritmo MeiaPassagem

```

{
    inteiro TotCat1=0, TotCat2=0, TotCat3=0, TotPasse=0,
        Hora=0, Minuto=0, DifHrPasse=0, MaxPasse=0;
    Date Data=new Date();
    Imprima "Quantas carteiras você deseja validar?";
    Leia MaxPasse;
    inteiro NrPasse[MaxPasse];
    inteiro NrCatPasse[MaxPasse];
    inteiro HrPasse[MaxPasse];

    Para (inteiro i=0; i<MaxPasse; i++)
    {
        Imprima "Informe o Número da Carteira:";
        Leia NrPasse;
        Imprima "Informe a Categoria da Carteira:";
        Leia NrCatPasse;
        Hora=Hora();
        Minuto=Minuto();
        Hora=(Hora*60);
        Hora=(Hora+Minuto);
        HrPasse[i]=Hora;

        Para (inteiro j=0; j!=i; j++)
        {
            Se (((NrPasse[i]==NrPasse[j])) && ((HrPasse[j]-HrPasse[i]) < 15))
            {
                Imprima "Acesso negado !";
            }
        } // fim do 2º laço Para

        Se (NrCatPasse[i]==1)
        {
            TotCat1++;
            TotPasse++;
        }
        Se (NrCatPasse[i]==2)
        {
            TotCat2++;
            TotPasse++;
        }
        Se(NrCatPasse[i]==3)
        {
            TotCat3++;
            TotPasse++;
        }
    } // fim do 1º laço Para
    Imprima "Passes/Categoria:"+
        "\n\n Estudante: "+TotCat1+
        "\n Aposentado: "+TotCat2+
        "\n Deficiente: "+TotCat3+
        "\n\n Total de Passes validadas: "+TotPasse);
}Fim-Programa

```

# APÊNDICE VI

```

import javax.swing.*;
import java.util.*;

public class PrgMeiaPassagem
{
    public static void main(String[]args)
    {
        int TotCat1=0, TotCat2=0, TotCat3=0, TotPasse=0,
            Hora=0, Minuto=0, DifHrPasse=0, MaxPasse=0;
        Date Data=new Date();
        MaxPasse=Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog("Quantas carteiras você deseja validar?"));
        int NrPasse[]=new int[MaxPasse];
        int NrCatPasse[]=new int[MaxPasse];
        int HrPasse[]=new int[MaxPasse];

        for (int i=0; i<MaxPasse; i++)
        {
            NrPasse[i]=Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog("Número da Carteira:"));
            NrCatPasse[i]=Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog("Categoria da Carteira:"+
                "\n1-Estudante, 2-Aposentado, 3-Deficiente."));
            Hora=(int)Data.getHours();
            Minuto=(int)Data.getMinutes();
            Hora=(Hora*60);
            Hora=(Hora+Minuto);
            HrPasse[i]=Hora;

            for (int j=0; j!=i; j++)
            {
                {
                    if (((NrPasse[i]==NrPasse[j])) && ((HrPasse[j]-HrPasse[i]) < 1))
                    {
                        JOptionPane.showMessageDialog(null,"Acesso negado !");
                    }
                }
            } // fim do 2º laço for

            if(NrCatPasse[i]==1)
            {
                TotCat1++;
                TotPasse++;
            }
            if(NrCatPasse[i]==2)
            {
                TotCat2++;
                TotPasse++;
            }
            if(NrCatPasse[i]==3)
            {
                TotCat3++;
                TotPasse++;
            }
        }
    }
}

```

```
    } // fim do 1º laço For
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Passes/Categoria:"+
        "\n\n Estudante: "+TotCat1+
        "\n Aposentado: "+TotCat2+
        "\n Deficiente: "+TotCat3+
        "\n\n Total de Passes validadas: "+TotPasse);
    } // fim do public static
} // fim do public class
```

---