

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização do estudo, relevância e problema

O ensino de *Algoritmo e Linguagem de Computação* registra elevados índices de insucesso. Segundo Chissolucombe *et al.* (2011, p.2), “no Brasil, os índices de reprovação nestas disciplinas, costuma ficar em torno dos 40 e 80%”. Da mesma forma, Esteves *et al.* (2007, p.253) afirmam que é uma problemática de aprendizagem que ocorre em todos os países. Este fenômeno é tema de pesquisas nas áreas das Ciências da Educação, Psicologia e Informática.

A autora Mariangela de Oliveira Gomes Setti em sua tese, *O Processo de Discretização do Raciocínio Matemático na Tradução para o Raciocínio Computacional: Um Estudo de Caso no Ensino/Aprendizagem de Algoritmos, 2009*, p.5, contextualiza bem o problema da aprendizagem da lógica computacional.

O ensino e a aprendizagem de algoritmos têm sido objetos de estudo de diversos grupos de pesquisa. Uma das razões disso é que a eficácia dos métodos utilizados pelos educadores, até o presente momento, tem estado muito aquém do ideal. Pesquisando-se as possíveis causas dos baixos índices de aproveitamento, observa-se que a maioria dos alunos encontra dificuldades na passagem do raciocínio intuitivo, ainda que matemático, para o formal computacional. A construção de algoritmos exige do aluno capacidades de abstração, de análise e síntese, de raciocínio combinatório, e os cursos, em geral, carecem de meios eficazes para que eles trabalhem suas ideias e construam o seu próprio conhecimento.

Segundo Pereira Júnior *et al.* (2005, p.2357) o perfil do aluno mediano é aquele que é treinado na solução de problemas que já foram vistos. Se o aluno segue o método proposto pelo docente ou material didático, chegará à solução, por exemplo, de uma equação.

No desenvolvimento do raciocínio de lógica de programação e linguagem computacional, o estudante terá de compreender o problema, construir a solução por meio de conjunto de partes lógicas e codificar para o computador através de uma linguagem de programação, como deverá ser passo a passo, resolvido o problema. Durante este processo é fundamental retirar os erros de lógica e sintaxe da codificação, para que se alcance uma solução factível.

Necessário se faz enfatizar que no sistema educativo convencional são relegados a um segundo plano a criatividade e a compreensão, pois são desestimulados ou praticamente eliminados, visto que no modelo tradicional valoriza-se a capacidade de acumular a maior quantidade possível de assunto, portanto se prioriza a memorização, sem que sejam exigidas cognição e análise crítica sobre o objeto de estudo, conforme expõem o autor José Armando

Valente, em sua obra, *O Computador na Sociedade do Conhecimento*, p.98.

O ensino tradicional e a informatização desse ensino são baseados na transmissão de informação. Neste caso, o professor, como também o computador, é o dono do conhecimento e assume que o aprendiz é um vaso vazio a ser preenchido. O resultado desta abordagem educacional é um aprendiz passivo, sem capacidade crítica e com uma visão do mundo de acordo com o que foi transmitido. Ele terá muito pouca chance de sobreviver na sociedade do conhecimento que estamos adentrando. De fato, o ensino tradicional ou a sua informatização produz profissionais obsoletos.

A sociedade do conhecimento requer indivíduos criativos e com a capacidade para criticar construtivamente, pensar, aprender sobre aprender, trabalhar em grupo e conhecer seus próprios potenciais. Este indivíduo precisará ter uma visão geral sobre os diferentes problemas ecológicos e sociais que preocupam a sociedade de hoje, bem como profundo conhecimento em domínios específicos. Isto requer um indivíduo que está atento às mudanças que acontecem em nossa sociedade e que tem a capacidade de constantemente melhorar e depurar suas ideias e ações.

Prioriza-se a memorização reproduzindo uma concepção para a qual o ato de depositar informações é educação, entretanto Paulo Freire explica as intencionalidades e consequências desta educação denominada por ele de “educação bancária”, conforme vemos em sua obra *Pedagogia do Oprimido*, 17ª Ed., p.33:

“Na medida em que esta visão “bancária” anula o poder criador dos educandos ou o minimiza, estimulando sua ingenuidade e não sua criticidade, satisfaz aos interesses dos opressores: para estes, o fundamental não é o desnudamento do mundo, a sua transformação. O seu “humanitarismo”, e não humanismo, está em preservar a situação de que são beneficiários e que lhes possibilita a manutenção de sua falsa generosidade [...]”.

Para Pimentel *et al* (2006, p.2) a massificação e tratamento uniforme de alunos que possuem diferentes perfis mentais, diferentes informações e estágios de desenvolvimento, levam a um tratamento padronizado durante o processo de ensino-aprendizado sendo este um motivo de insucesso.

O aluno é parte principal no processo de aprendizagem, ninguém pode aprender por ele, determinado por fatores como motivação, experiência, características comportamentais e processos individuais de cognição. Neste mesmo diapasão o autor Celso dos Santos Vasconcellos, em seu artigo, *A didática e os diferentes espaços, tempos e modos de aprender e ensinar*, p.3.

“Quem aprende é o sujeito. Embora a aprendizagem se dê a partir da relação do sujeito com o objeto, portanto, com o mundo (físico e/ou simbólico, diretamente ou através de algum instrumento) pela mediação social, ninguém pode aprender por ele.”

1.2. Objetivo Geral e Hipóteses de Investigação

O presente trabalho tem como objetivo identificar fatores determinantes do elevado índice de reprovação na disciplina de lógica computacional ou algoritmo, realizando revisão bibliográfica e pesquisa de campo. Esta é a primeira disciplina da área de desenvolvimento de software fundamental para solidificar os conhecimentos básicos úteis e necessários na formação do futuro profissional de tecnologia da informação que terá a responsabilidade de produzir os softwares automatizadores dos infinitos procedimentos operacionais corporativos.

Identificar se o insucesso na disciplina de Lógica de Programação (algoritmo) é semelhante às demais disciplinas, para o grupo de alunos do curso de Informática do Instituto Federal de Sergipe objeto da pesquisa, assim como identificar dentro do conhecimento prévio destes discentes, subsunções, se existe uma correlação deste fator com um melhor aproveitamento no índice de aproveitamento da referida disciplina.

Duas hipóteses serão avaliadas, a primeira, se o mesmo grupo de alunos tiver desempenho diferente entre as disciplinas, em um mesmo período, haverá então habilidades e subsunções, diferentes exigidos nas disciplinas de algoritmo e linguagem de programação, comparativamente às demais disciplinas. A segunda hipótese será analisar se turmas com maiores e melhores conhecimentos prévios farão um melhor aproveitamento nos estudos da disciplina de algoritmo.

1.3. Enquadramento teórico

Este tópico visa apresentar a fundamentação teórica de duas teorias da aprendizagem necessários ao desenvolvimento do presente trabalho. Inicia-se com a definição da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e da Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural de Reuven Feurstein, que servirão de fundamentação para análise e investigação científica.

1.3.1. Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

O psiquiatra David Ausubel foi o criador da Teoria da Aprendizagem Significativa, que afirma que o conhecimento prévio do indivíduo existente na Estrutura Cognitiva é fator condicional da aprendizagem. O conhecimento existente previamente nesta Estrutura Cognitiva receberá as novas informações modificando e gerando novas significações. Segundo a teoria de Ausubel, explicada por Marco Antonio Moreira "O fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Isto deve ser averiguado e o ensino deve depender desses dados" (MOREIRA, 2006, p. 13).

Desta forma a aprendizagem para que seja significativa, necessita que o novo conteúdo tenha relacionamento ou seja associado a conteúdos prévios fundamentais, chamado de subsunções relevantes. Caso o material não seja potencialmente significativo, os estudantes, mesmo que tenham intenção e interesse na incorporação a sua estrutura cognitiva, terão um tipo de aprendizagem mecânica. O psiquiatra Ausubel *et al*, em sua obra mais conhecida "Psicologia Educacional", 2ª Edição, 1980, p.46.

O armazenamento da informação no cérebro humano é altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual os elementos específicos do conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais e inclusivos [...]. Cada disciplina possui uma estrutura de conceitos hierarquicamente organizados: conceitos mais gerais e inclusivos situam-se no topo da estrutura e incluem conceitos cada vez menos inclusivos mais diferenciados.

O autor Marco Antonio Moreira, sugere que as questões sejam formuladas de diferentes formas, para se evitar a simulação do aprendizado. (MOREIRA, 1999, p. 156)

"... ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a 'simulação da aprendizagem significativa' é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, serem fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional".

A questão central da aprendizagem significativa aborda a capacidade de compreender a questão por suas diversas possibilidades, independente da estrutura linguística utilizada para explicar o problema. Existirá naturalmente um conflito entre o conhecimento existente e o novo conhecimento que passará por uma "reconciliação integrativa" e "diferenciação progressiva", fato

comum em todos os instantes da aprendizagem (RODRIGUES JUNIOR, 2009, p.156).

São estes os fatores essenciais de aprendizagem para Ausubel:

- 1) Motivação ou disposição do estudante em aprender;
- 2) Existência de um material que tenha possibilidade de ser significativo;
- 3) Internalização na estrutura cognitiva dos subsunçores.

A aprendizagem significativa permite que o conhecimento novo e o conhecimento já existente interajam e se modifiquem. Não ocorre uma simples sobreposição, mas um processo que modifica o conceito antigo a partir do 'input' de uma nova informação. O conhecimento antigo é alicerçe para o novo conhecimento.

Este conhecimento antigo é denominado subsunçor, que será modificado por meio deste processamento da nova informação adquirida. O novo conhecimento também se torna em subsunçor. Este processo constante e dinâmico constrói a aprendizagem significativa.

O novo conhecimento não é memorizado ou armazenado no processo de aprendizagem significativa, mas internalizado com significado individualizado por cada indivíduo de uma maneira única e exclusiva para cada indivíduo que depende da natureza e estrutura mental e complexa de cada ser. É um processo totalmente inverso ao modelo de memorização sem significado onde a conhecimento novo não se relaciona com outro já existente, tendo pequena duração na memória por falta de 'ancoragem' impedindo a construção de redes neurais (MOREIRA, CABALLERO e RODRÍGUEZ, 1997, p.20).

O mapa conceitual foi uma ferramenta criada na década de setenta por um colaborador de Ausubel, Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos a partir da teoria de aprendizagem cognitiva de Ausubel.

Não existe um mapa conceitual correto, mas sim um mapa dinâmico que representa em um dado momento a estrutura cognitiva de um indivíduo. O mapa progride gerando uma diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, pela própria natureza de tal processo.

A informação pré-existente é uma espécie de conhecimento base ou âncora, também chamado de subsunçor. O conhecimento antigo interage e se modifica juntamente com o novo conhecimento, criando uma diferenciação entre os dois conhecimentos, antiga e atual. O conhecimento é literalmente construído.

Um conceito base é constantemente reelaborado e se transforma em conhecimento mais elaborado. Este processo é chamado de "diferenciação progressiva".

O conceito de "Reconciliação integrativa" é outro processo mental que ocorre simultaneamente e permite ligar as ideias e conceitos existentes na mente aos novos conceitos e ideias adquiridos, fazendo relações de generalização ou especialização, hierarquização, dependência ou independência entre estas ideias antigas e novas.

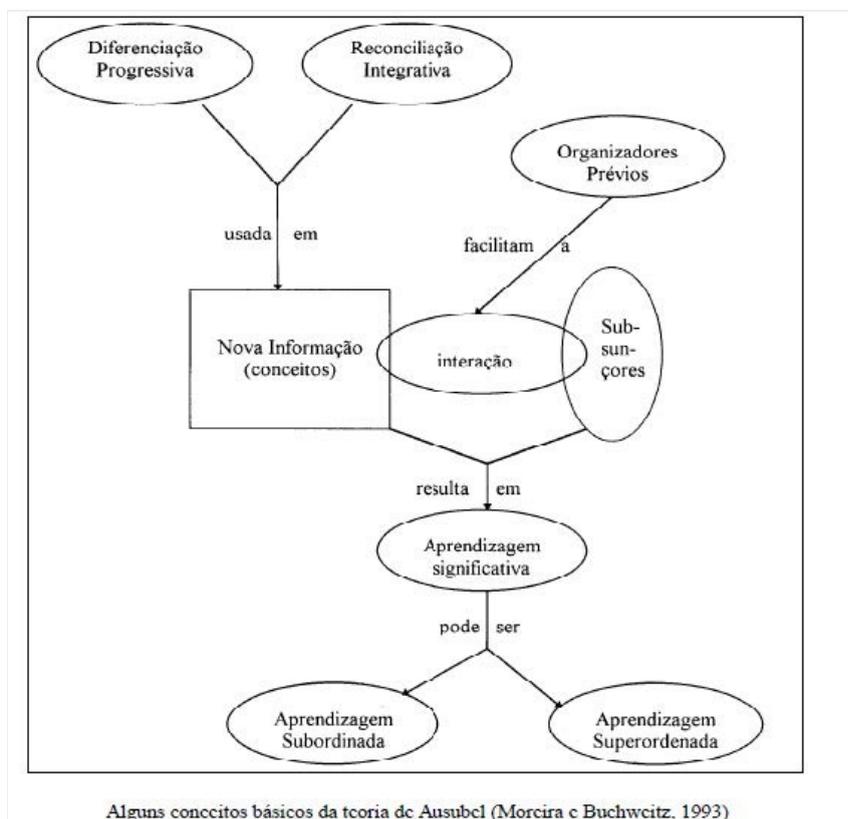
Observemos que a aprendizagem significativa subordinada pode se especializar em derivativa ou correlativa. O novo conhecimento se relaciona à estrutura cognitiva por meio de uma subordinação, fato mais comum, chamamos de aprendizagem significativa subordinada. Quando o novo material a ser aprendido possui além de subordinação uma derivação de conceito denominamos de aprendizagem significativa subordinada e ainda quando o mesmo material é uma extensão do conhecimento, denominamos de aprendizagem significativa subordinada correlativa. O Conceito que tem potencial de ser significativo, fazendo uma correlação com ideias já existentes e mais gerais ficam subordinados ou subsumidos.

Outro tipo de aprendizagem significativa é a aprendizagem significativa superordenada quando um novo conceito mais abrangente que aqueles existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, passa a fazer parte da nova estrutura de conhecimento. Por exemplo, um aprendiz que nunca possuiu em sua mente o conceito do sistema numérico de base binária utilizada pelos computadores, passa a incorporar um novo conceito unificado referente aos sistemas representativos de numeração, que será relacionado a outro sistema numérico por ele já utilizado e compreendido chamado de sistema numérico de base decimal.

A este tipo de aprendizado, menos comum que a aprendizagem significativa subordinada, pois, para Ausubel, o aprendiz precisa estar disposto a relacionar o novo material ao seu conhecimento já existente, caso contrário não será aprendizagem, será memorização, mesmo com material significativo. O elemento vontade é indispensável para a aprendizagem significativa. Moreira (1997, p.19)

Em resumo, é indispensável uma análise prévia daquilo que se vai ensinar. Nem tudo que está nos programas e nos livros e outros materiais educativos do currículo é importante. Além disso, a ordem em que os principais conceitos e ideias da matéria de ensino aparecem nos materiais educativos e nos programas muitas vezes não é a mais adequada para facilitar a interação com o conhecimento prévio do aluno. A análise crítica da matéria de ensino deve ser feita pensando no aprendiz. De nada adianta o conteúdo ter boa organização lógica, cronológica ou epistemológica, e não ser psicologicamente aprendível.

FIGURA 1 - Alguns conceitos básicos da teoria de Ausubel (Moreira e Buchweitz, 1993)



Fonte: MOREIRA (1997, p.09)

1.3.2. Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural de Reuven Feurstein

A teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural de Reuven Feuerstein estuda os processos,

estrutura mental e mudanças de cognição, como um dos modelos teóricos para explicar o objeto de análise desta pesquisa, sendo utilizados principalmente os Mapas Cognitivos como instrumento da análise cognitiva do indivíduo. Este mapa permite demonstrar como o estudante aprende assim como permite ensinar ao estudante a 'aprender a aprender'.

O Ato mental ou operação mental, definido por Feuerstein, exige que uma ou mais funções cognitivas sejam orientadas a determinada finalidade. Segundo Garcia (2004, p.83), o mapa cognitivo possui o objetivo de conceituar as características da tarefa e como será feita a construção pelo sujeito. Analisar, classificar, ordenar o ato mental que será realizado. Assim tem como objetivo auxiliar na análise do perfil cognitivo do aluno.

Sete parâmetros são analisados, conforme demonstrado por Garcia (2004, p.84):

conteúdo: as matérias que serão utilizadas para aprendizagem ou reforço dever ser previamente selecionado pelo professor de forma que o conteúdo tenha um contexto cultural de vivência do estudante, estimulando sempre uma avaliação da realidade de maneira crítica e minuciosa, fazendo um relacionamento do conteúdo trabalhado com os conhecimentos existentes previamente pelo aluno.

operação mental: são um conjunto de ações mentais interiores organizadas e integradas. Estão ligadas ao reconhecimento de esquemas operativos já existentes ou a percepção da necessidade de criar novos esquemas operativos. Podem ser exigidos esquemas mentais complexos como, por exemplo, comparar, fazer inferências, utilizar da lógica. Na ausência dos requisitos prévios haverá a deficiência na execução das atividades ou simplesmente não será realizada.

As operações mentais podem ser simples como a percepção de um som até situações complexas como, por exemplo, a criação de hipóteses.

modalidade de linguagem: pode ser realizada de diversas formas como simbólica, verbal, numérica, gráfica, tabular, além de outras. Deve ser observada a compatibilidade da forma de linguagem com a capacidade do sujeito a ser modificado. Também é possível utilizar formas conjuntas de linguagem. Cada indivíduo possui desenvolvimento diferenciado no seu tipo de linguagem, resultado de suas experiências. Modalidade de linguagem estranha ao estudante resultará em ineficiência de percepção e não necessariamente incapacidade do aprendiz.

fases do ato mental: o ato mental pode ser percebido em três momentos. No momento inicial com o problema que será resolvido chamado de entrada ou *input*. No momento da coleta de dados e informações para que seja realizada a estratégia de ação ou elaboração. Por fim no momento da resposta ou solução denominada saída ou *output*. As fases estão relacionadas, assim o seu isolamento pode levar a respostas incorretas.

grau de complexidade: Está ligado ao conhecimento ou desconhecimento da informação apresentada ao estudante. O ato mental possui um conjunto de informações que será associado aos conjuntos de informações já existentes e novas, que terá uma maior ou menor complexidade.

grau de abstração: trata-se da distância entre o ato mental e o objeto que se opera. As abstrações podem se operar sobre objetos concretos como, por exemplo, classificação de objetos por um modelo conhecido ou classificação de objetos hipotéticos, sobre os quais ele deve operar onde objetos e ação são abstratos, realizando um ato mental de maior complexidade mental.

grau de eficácia: os critérios para avaliar objetivamente o ato mental são a rapidez e a precisão, e subjetivamente, a quantidade de esforço exigido para que a tarefa seja executada. Para Feuerstein, o grau de eficiência não deve ser confundido com a possível capacidade do sujeito, confusão muitas vezes ocorrida nos procedimentos de avaliação normativa.

Esta abordagem cognitiva, parte do problema onde o facilitador e ator constroem a definição do problema. Estrutura problemas complexos definindo o que se conhece, ações e modo

de fazê-lo.

Considerando a necessidade de análise específica do aprendizado da disciplina de algoritmo, serão estudados os aspectos epistemológicos em um ambiente educacional, pautado nas duas teorias referidas anteriormente para que seja utilizada como referencial teórico e permita mensurar os fatores condicionantes do aprendizado assim como qualificar e quantificar a correlação destes fatores com as hipóteses apresentadas.

Ressalta-se que para a teoria de aprendizagem de Ausubel este prioriza questões como conhecimentos prévios, material adequado e motivação para a aprendizagem ter significado. Ausubel destaca os mapas conceituais como instrumentos para permitir a compreensão do conjunto por meio de suas partes. Assim por meio de generalizações de regras e estratégias individuais se chegaria a solução, assim como pelo método da tentativa e erro. Uma estruturação de conceitos e estratégias mental para solução do problema.

Reuven Feuerstein foi discípulo de Piaget e seguidor de Vygotsky, por isto sua teoria se utilizada de princípios da teoria sociointeracionista de Vygotsky e com a abordagem piagetiana. Enfatiza o desenvolvimento de habilidades como o autocontrole, a autoregulação e a auto-supervisão, todas de âmbito metacognitivo.

As duas teorias de Ausubel e Feuerstein se aproximam quando afirmam que o conhecimento prévio é fator determinante da aprendizagem ou que o grau de complexidade da aprendizagem depende do conhecimento anterior existente na estrutura mental do aprendiz.

1.4. Metodologia

O método de pesquisa escolhido foi o quantitativo. Utiliza-se o método de pesquisa *survey* e técnicas estatísticas para comparar conjuntos de dados resultantes de medidas do grupo.

O método *survey* se utiliza de questionário e seguiu os critérios propostos na obra *Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração*, dos autores Arthur H. Money, Barry Babine Phillip Samouel, p. 213, para criação do questionário, considerando os seguintes critérios: A natureza do problema a ser estudado, avaliar a amostra da pesquisa, deixar o respondente livre e sem efetuar a sua identificação para não desvirtuar suas respostas, elaborar questões claras e objetivas com uma só interpretação e resposta, cabeçalho informativo no questionário e instruções de como preenchê-lo.

A pesquisa *survey* tem propósito explanatória-descritiva. Explanatória, pois visa testar as teorias da aprendizagem e suas relações de causa do fenômeno, baixo índice de aprendizado em lógica de programação. O propósito descritivo se deve ao fato de procurar identificar ações do subgrupo populacional de estudantes da disciplina de lógica de programação e o baixo desempenho na disciplina.

A coleta de dados do grupo de estudantes do curso de informática do Instituto Federal de Sergipe foi obtida de duas formas, via Coordenadoria de Registro Escolar e via questionário aplicado ao discente.

O primeiro grupo de informações foi coletado no setor de Coordenadoria de Registro Escolar, com as médias finais de cada disciplina, dos alunos que concluíram o período por modalidade dos cursos integrado e subsequente. Doze disciplinas no curso de modalidade integrado e quatro disciplinas na modalidade subsequente.

O grupo pesquisado delimita-se a alunos dos cursos técnicos do Instituto Federal de Sergipe, turmas do período de 2010, 2011 e primeiro período de 2012, sendo do curso integrado de 2010 e 2011. As turmas do curso subsequente são dos anos 2010, 2011, primeiros e segundos semestres. Turma de 2012, primeiro semestre. Algumas variáveis terão teste de correlação.

O segundo grupo de informações é uma pesquisa *survey* que objetiva identificar o conhecimento prévio dos alunos, referente a elementos da disciplina de lógica de programação (algoritmo) assim como se existe um conhecimento prévio de linguagem de programação no arcabouço cognitivo dos alunos.

As respostas do questionário estão em escala. Cada item ou elemento questionado tem como possível resposta a opção um (1) desconhecimento, opção dois (2) conhecimento superficial,

opção três (3) algum conhecimento com pouca aplicação ou experiência, opção quatro (4) existência de conhecimento com experiência.

1.5. Estrutura do Livro

O presente trabalho foi dividido em seis capítulos, Introdução, Revisão de Literatura, Apresentação de Resultados, Discussão dos Resultados e Conclusão.

O capítulo um, **Introdução**, visa contextualizar o estudo e delimita o problema a ser analisado, abrangência e motivação, objetivo geral e construção das hipóteses, elementos e dimensão do problema. A fundamentação teórica é norteada pela teoria da aprendizagem de David Ausubel e teoria da modificabilidade cognitiva estrutural de Reuven Feurstein, ferramentas para análise da questão.

O segundo capítulo, **Revisão da Literatura**, estabeleceu os limites da pesquisa bibliográfica, seguido da questão referente às dificuldades de cognição da disciplina de lógica de programação e o universo de subsunçores necessários para a construção do arcabouço de conhecimento necessário para resultados de aproveitamento melhores na disciplina objeto de estudo. Também explicita o processo ensino-aprendizado convencional usual para esta disciplina no IFS, recursos didáticos e metodologia docente.

O terceiro capítulo chamado **Metodologia**, é apresentado características da investigação, participantes, forma de coleta de dados e validação.

No quarto capítulo, **Apresentação de Resultados**, com cinco subcapítulos, relativos aos dados obtidos na pesquisa documental feita no setor de Coordenadoria de Registro Escolar do IFS e a pesquisa de campo com o questionário de conhecimento prévio realizado com os discentes de cursos de informática do IFS. Utilizamo-nos do software de estatística PASW - Predictive Analytics SoftWare, anteriormente denominado SPSS - Statistical Package Social Sciences, para realizar a análise de estatística descritiva referente aos dados que foram submetidos a análise quantitativa.

No quinto capítulo, **Discussão dos Resultados**, será realizada uma análise dos resultados estatísticos, convergindo com as duas teorias da aprendizagem, sendo que este capítulo possui a estrutura idêntica à estrutura do capítulo quarto.

No último capítulo, **Conclusões**, serão feitas reflexões críticas e com as necessárias fundamentações que surgiram na investigação resultante do presente trabalho.