

SISTEMA ESPECIALISTA PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DE ALGORITMO

Luiz Paulo Rodrigues dos SANTOS¹
Marcelo Buscioli TENORIO²

RESUMO: Atualmente, pesquisas sobre novas metodologias dentro do processo ensino-aprendizagem crescem consideravelmente. São metodologias que por vezes fazem o uso do computador, por exemplo, a visão construcionista, sistemas que utilizam técnicas da inteligência artificial, mais especificamente sistemas especialistas. Esses avanços acontecem tendo em vista que cada ser humano tem uma forma específica de aprendizagem, sendo assim, o educador pode utilizar-se destas tecnologias para contribuir com os costumeiros métodos de ensino. Dentro da área de informática há um conteúdo de difícil assimilação pelos estudantes, chamado algoritmo. Esse artigo apresenta um modelo computacional de um sistema para suporte ao ensino e aprendizagem no domínio de algoritmos dentro dos cursos de informática. O sistema utiliza modelagem baseada em árvore de decisão para elicitar o conhecimento que o usuário possui e tem dificuldades em explicitar. O sistema chamado EA Aprendizagem de Algoritmos tem um papel colaborativo e importante para estudantes iniciantes em programação, ele proporciona ao usuário o auxílio na construção de algoritmos, através de respostas a um questionário implementado no sistema. O algoritmo que é apresentado contribui para a reflexão do usuário em cima do resultado obtido, e consequentemente do embasamento teórico para a construção dos próximos algoritmos. A natureza desta pesquisa é aplicada e dedutiva, a abordagem do problema classifica-se como qualitativa e o procedimento técnico como revisão bibliográfica. O sistema foi implementado fazendo uso da linguagem de programação PHP, banco de dados MySQL e ambiente de desenvolvimento Dreamweaver CS5. O sistema também foi especificado na linguagem de modelagem unificada – UML e desenvolvido em 3 camadas. Os resultados são satisfatórios, validados por professores da área de informática.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Elicitação do Conhecimento. Informática na Educação.

1 INTRODUÇÃO

¹ Discente do 6º módulo do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da FATEC de Presidente Prudente. luizpaulo.cdc@gmail.com.

² Docente do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da FATEC de Presidente Prudente. Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina. marcelo@fatecpp.edu.br. Orientador do trabalho.

O presente trabalho aborda o processo de desenvolvimento de um sistema para ensino e aprendizagem de algoritmo. A seguir são apresentados conceitos de informática na educação e a evolução dela nos dias de hoje; a importância de um sistema que tem por objetivo fornecer aprendizado.

O trabalho também faz a abordagem da Inteligência Artificial, trazendo suas características e áreas de atuação. É importante destacar que uma das áreas da IA - Sistemas Especialistas (SE) - serve como base para o desenvolvimento do sistema. Os SEs apresentam uma característica bastante interessante, a capacidade de agir como um ser humano, mais especificamente neste trabalho, a habilidade de ensinar e aprender.

O sistema desenvolvido tem por finalidade extrair e organizar o conhecimento que o usuário tem sobre a construção de algoritmos. Através desse conhecimento adquirido pelo sistema, o sistema auxilia a construção do algoritmo final almejado pelo usuário. O processo de eliciação do conhecimento por árvore de decisão é um dos recursos utilizados no trabalho. A eliciação, neste caso, caracteriza-se como uma metodologia de extração e estruturação do conhecimento do usuário do sistema, ou seja, extrair o máximo de conhecimento que o usuário tem sobre o assunto em questão, porém, esse conhecimento normalmente não é suficiente para desempenhar a tarefa que o mesmo necessita. A partir de um questionário estruturado em uma árvore de decisão, é possível coletar as informações do usuário.

Em geral, observa-se nos cursos técnicos ou superiores relacionados à área da computação, uma grande dificuldade no ensino-aprendizagem da programação inicial, especificamente, algoritmos. Um destaque como parte da dificuldade total, encontra-se na interpretação dos enunciados.

Um dos objetivos deste trabalho é apresentar um sistema para ensino-aprendizagem de algoritmo com enfoque do uso da informática na educação. O sistema é utilizado para educação de alunos ingressantes na arte de geração de algoritmos (programação inicial de computadores). O sistema tem como base conceitos da inteligência artificial por ser um sistema especialista. O mesmo também aborda o método de eliciação do conhecimento por árvore de decisão, no qual é responsável pela identificação de dúvidas e erros comuns dos alunos. Outro objetivo do sistema é auxiliar os alunos na interpretação dos enunciados dos exercícios propostos pelos professores.

2 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

“A Informática na Educação significa a inserção do computador no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidades da educação” (VALENTE, 2002). Hoje a questão da educação está passando por um momento de mudança no cenário escolar, pois os processos que eram utilizados para o ensino e aprendizagem estão sendo colocados em questão, por não estarem satisfazendo as necessidades do mundo moderno. As pessoas estão cada vez mais exigentes e buscam maior qualidade no modo de ensino. Levy (1999) diz que: “Os indivíduos toleram cada vez menos seguir cursos uniformes ou rígidos que não correspondem as suas necessidades reais e à especificidade de seu trajeto de vida”.

Diante dessa abordagem, faz-se necessária a criação de modos alternativos de ensino e aprendizagem. A informática na educação é uma das novas metodologias de ensino.

Se hoje há indícios de que o uso da informática na educação é um processo irreversível, uma das preocupações dos educadores é em relação ao “por quê” utilizá-la e ainda criar estratégias pedagógicas alternativas, levando os alunos a construir o seu conhecimento, de forma cooperativa e colaborativa, sendo estas fundamentadas na interação intra e interpessoal dos envolvidos neste processo. A liberdade de iniciativa e controle do estudante em ambiente computacional e o aprendizado entendido como construção pessoal do conhecimento é um grande diferencial do uso da informática na educação (VALENTE, 1999, p.81-82).

Todas as atividades têm sido influenciadas pela tecnologia computacional, as científicas, as de negócios e até mesmo as empresariais. A educação também vem seguindo essa tendência, a criação dos sistemas que têm por objetivo fins educacionais acompanha a evolução e a história do próprio computador.

Os primeiros computadores que foram utilizados para ensino no final dos anos cinquenta, representavam as possibilidades de tecnologia da época.

Atualmente, observa-se a necessidade de maior interação entre as ferramentas oferecidas em um laboratório de informática com os educadores responsáveis pelo ensino, permitindo assim, uma maior aprendizagem e construção do conhecimento, buscando uma maior evolução no ambiente de aprendizagem.

O uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem, que enfatizam a construção do conhecimento, apresenta enormes desafios. Implica em entender o computador como uma nova maneira de repensar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e permitindo a busca e compreensão de novas idéias e valores. Usá-los com essa finalidade, requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender, bem como, demanda rever o papel do professor nesse contexto (VALENTE, 1999).

2.1 Ambientes de Aprendizado Baseados no Computador

Pereira (1982) define a tecnologia educacional como “uma aplicação sistemática, em educação, no ensino e em treinamento, de princípios científicos devidamente comprovados em pesquisas, derivados da análise experimental do comportamento e de outros ramos do conhecimento científico (psicologia experimental da aprendizagem, teoria da comunicação, análise de sistemas, cibernética, psicologia experimental de percepção)”.

No uso de um ambiente de ensino e aprendizagem pelo aluno, ao mesmo tempo que se busca uma ruptura com a visão de o educador ser o ponto central no ensino, o aluno passa por sua vez, sendo co-responsável pela sua aprendizagem e pela construção do seu conhecimento.

2.2 Processos Instrucionista e Construcionista

O computador pode ser utilizado de duas maneiras para educação, máquina para ensinar ou máquina para ser ensinada. O uso como máquina para ensinar consiste apenas em informatizar as metodologias de ensino tradicional,

caracterizando o modo instrucionista, de acordo com o ponto de vista pedagógico. É implementado em um computador uma série de informações, e essas são passadas para os alunos em forma de tutorial, exercício, prática ou até mesmo um jogo, características que são bastante relevantes em um sistema instrucionista, pois a administração total do processo de ensino pode ser feita pelo computador, livrando assim, o educador de correção de provas ou exercícios. A seguir, a figura 1 ilustra a visão instrucionista do uso do computador na educação.



Figura 1: Visão instrucionista (Valente, 1993)

Papert (1986) denominou o processo construcionista como “abordagem pela qual o aprendiz constrói por intermédio do computador o seu próprio conhecimento”. Ele utilizou esse termo para demonstrar uma nova maneira de ensino e aprendizagem através do uso de computador: o aluno constrói algo de seu interesse, como uma obra, uma experiência ou até mesmo um programa de computador. Para Papert, a construção do conhecimento por meio do fazer, do “colocar a mão na massa” é muito mais satisfatória, construindo algo de seu interesse, pelo qual ele está bastante motivado, fazendo assim com que a aprendizagem seja muito mais significativa.

O sistema deste artigo é um exemplo prático do processo construcionista, um sistema que se baseia em perguntas e respostas de um questionário, as respostas são analisadas e por fim o sistema apresenta informações que satisfarão as necessidades do usuário. Sendo assim, o usuário fornece informações ao sistema, o mesmo analisa essas informações e fornece o resultado na tela para o usuário. O usuário por sua vez observa o resultado sendo construído na tela, no final faz uma reflexão sobre as informações que o sistema apresentou.

Essa reflexão pode trazer diversos níveis de abstração, do mais simples até o nível mais complexo. A abstração mais simples é a empírica, onde o usuário extrai informações do objeto e das ações sobre o objeto, como a cor e a forma do objeto; a abstração pseudo-empírica permite ao usuário extrair informações de alguma dedução de suas ações ou do objeto, e a abstração reflexiva projeta aquilo que o usuário extraiu de nível mais baixo para um nível mais elevado.

As ações da visão construcionista e suas interações de usuário-computador são ilustradas pela figura 2.

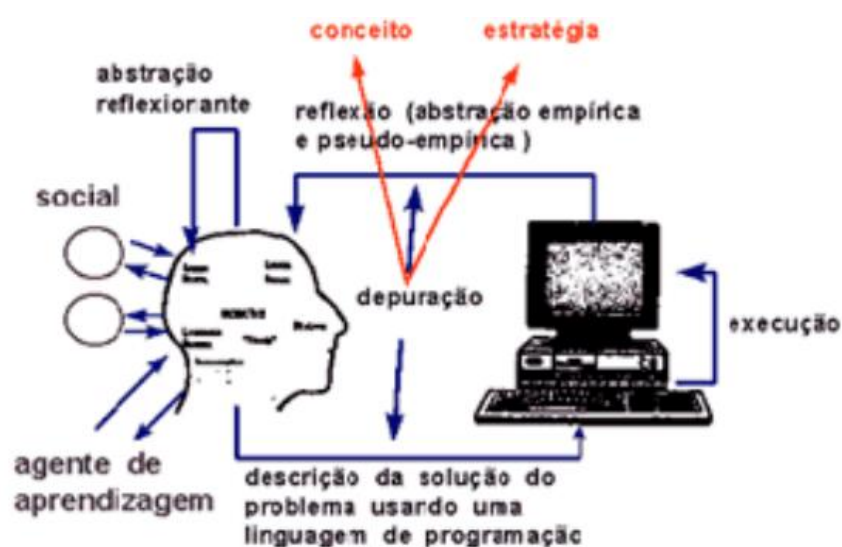


Figura 2: Visão construcionista (Valente, 1993)

3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Segundo Rich & Knith (1994) a IA - Inteligência Artificial é o estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas as quais, até o momento, os homens fazem melhor. Lauriere (1990) diz que todo problema para o qual nenhuma solução algorítmica é conhecida, é um problema da IA, enquadrando-se nesse caso, as tarefas relacionadas com o processamento simbólico, reconhecimento de imagens e tudo o que envolva aprendizado.

O estudo da inteligência teve início há mais de 2.000 anos, os filósofos da época queriam compreender os processos de visão, lembranças, aprendizado e raciocínio. Desde sempre houve várias tentativas de mecanizar a inteligência,

porém, muitas dessas tentativas não compreendem a ideia dos computadores digitais. Assim, foi apenas por volta de 1950 que surgiu a área de IA, quando os cientistas da computação começaram a desenvolver sistemas simbólicos para a resolução de problemas.

IA é um ramo da Ciência da Computação, porém, não exclusivamente, cujo interesse está em fazer o computador pensar e agir de forma inteligente. IA também se relaciona com psicologia, biologia, matemática, linguística, engenharia, filosofia, entre outras áreas científicas. Através dessas áreas, a IA tem como objetivo desempenhar tarefas que antes eram desempenhadas apenas por inteligência humana.

3.1 Inteligência e Aprendizado

O fato que defini se um sistema é inteligente ou não, está diretamente relacionado com a capacidade do mesmo em aprender. Em relação ao aprendizado humano, observa-se que é um processo extremamente lento, sendo necessários 4 a 8 anos para começar a entender conceitos elementares do cotidiano, e de 10 a 15 anos para um humano se tornar cientista da computação, variando entre pessoas que tem menos e mais dificuldades, a diferença pode aumentar para 14 a 23 anos. Ou seja, o ser humano é um aprendiz muito lento.

Entretanto, quando se ensina ou programa um computador algum problema, todos os demais computadores também poderão aprender e se beneficiar do ensinamento feito a outro computador, posto que para demais computadores resolverem o mesmo problema, precisa apenas copiar o mesmo programa para todos eles. Afinal de contas, um grupo de computadores não vai à escola para aprender algo, ou seja, não precisa programar em cada um dos computadores para que eles resolvam o mesmo problema. Porém, ainda é necessário um humano para ensinar ou programar um determinado computador, indicando que, o aprendizado humano, mesmo que muito lento, se não for o ideal se aproxima dele.

Contudo, para implementar uma máquina pensante é necessário definir o que é inteligência, porém, essa não é uma tarefa das mais simples, posto que já se leva vários anos de pesquisa em áreas de aprendizado, linguagem, percepção

sensorial, além de outras. A próxima seção traz consigo uma definição que é aceita pela maior parte de pesquisadores de IA: o Teste de Turing.

3.2 Sistemas Especialistas

A inteligência artificial, na forma de sistemas especialistas e arquitetura de regras de produção, fornece meios adequados para representação e manipulação de conhecimento.

Um Sistema Especialista (SE) é uma forma de sistema baseado no conhecimento, especialmente projetado para emular o conhecimento humano de algum domínio (FLORES, 2003).

São programas constituídos por uma série de regras, fatos e heurísticas, que analisam as informações fornecidas pelo usuário do sistema sobre um problema específico. Como Flores (2003) destacou, um sistema especialista é aquele sistema que tenta uma simulação de um especialista em um determinado assunto.

A estrutura básica de um sistema especialista compreende em três partes fundamentais: base de conhecimento, motor de inferência e interface de usuário. A base de conhecimento de um sistema especialista não é apenas uma base de dados com arquivos e registros, mas sim uma base de regras, fatos e uma complexa heurística. O motor de inferência é o núcleo de um sistema especialista, sendo a parte essencial do mesmo. A interface de usuário marca o caminho percorrido pela busca, através de recursos de memória.

Sistemas especialistas podem ser usados para treinamentos de pessoas de forma rápida e agradável, e após o treinamento, pode ser usado como ferramenta para coleta de informações sobre o desempenho dos treinados, obtendo fatos e regras que podem servir para reformular e procurar melhorar as lições, procurando o melhor desempenho.

Também contribuem com uma significativa no grau de dependência das empresas em relação aos seus funcionários, pois funcionários tiram férias, ficam doentes e até aceitam ofertas de trabalho de outras empresas, conseqüentemente, a empresa fica dependente do conhecimento que tal funcionário era responsável.

Esse conhecimento implementado em um sistema especialista, diminuirá significativamente a dependência dessas empresas da presença de corpo físico.

4 ALGORITMO

Para Farrer (1989) “algoritmo é a descrição de um conjunto de comandos que, obedecidos, resultam numa sucessão finita de ações”.

Um computador é uma máquina que executa ordens a fim de solucionar um determinado problema. Para isso, é necessário que o aluno desenvolva seu raciocínio lógico sobre o problema em questão. Assim, os algoritmos são utilizados para permitir que os alunos resolvam um determinado problema através de uma seqüência lógica e finita de instruções (Boratii e Oliveira, 1999).

Segundo Saliba (1992), dá-se o nome de algoritmo à especificação da seqüência ordenada de passos que deve ser seguida para a realização de uma tarefa, garantindo a sua repetibilidade; ou seja, um algoritmo é uma lista de instruções para a execução, passo a passo, de algum processo.

Ao contrário de que muitos pensam, todo mundo sabe construir um algoritmo, toda nossa vida é feita em cima de algoritmos (passos e regras). Um exemplo pode ser dado para melhor esclarecimento: a ida para faculdade. Têm-se as condições de entrada: meio de transporte a ser usado, horário da aula e as condições de saída: horário de saída, meio de transporte para chegar em casa.

Também podem existir vários algoritmos diferentes para solucionar apenas um problema, por exemplo, para ir à faculdade vários meios de transporte podem ser escolhidos, moto, carro, metrô, bicicleta ou mesmo a pé. A escolha é relacionada àquele que melhor irá satisfazer a necessidade, de acordo com a disponibilidade.

4.1 Dificuldade na Aprendizagem de Algoritmos

“O problema da compreensão e aplicação da lógica de programação é muito comum nas disciplinas de algoritmos nos cursos em nível de graduação em Ciência da Computação. Essa grande dificuldade apresentada pelos alunos é uma das maiores causas das reprovações e desistências no decorrer do curso, seja em instituições de ensino públicas ou privadas” (MARTINS & COOREIA, 2003).

Martins e Correia (2003) relatam que a lógica de programação não é algo simples, que se aprende da noite para o dia, precisa de um tempo de dedicação e treinamento para desenvolver a lógica de programação em cada pessoa.

4.2 Representação de Algoritmos

As formas de representação de algoritmos são: linguagem natural, fluxograma e pseudo-linguagem.

A linguagem natural não é indicada para construção de algoritmos para computadores. Uma das razões principais para não usar a linguagem natural como linguagem de programação é a sua complexidade. A complexidade da linguagem natural provém principalmente da sua ambiguidade. Para que um computador consiga construir um programa, é preciso que o algoritmo seja definido de uma forma clara, não ambígua. Imagine que o computador interprete um programa escrito em linguagem natural, parte das frases usadas nesse programa, teria muito provavelmente mais do que um significado, característica essa da linguagem natural.

Outra razão para não usar a linguagem natural para desenvolver programas, são as numerosas formas de transmitir a mesma idéia para o computador, o que torna o uso de uma linguagem natural em algo muito complexo.

Os fluxogramas utilizam formas geométricas para representar as ações que possam existir durante a execução do algoritmo.

Atualmente, a representação de algoritmo mais usada é a pseudo-linguagem ou pseudocódigo, pois esta tem vantagem do algoritmo ser escrito similarmente a linguagem de programação de computadores, porém, não existe um consenso entre os especialistas da melhor maneira de representar o algoritmo.

A pseudo-linguagem tem por característica ser bastante similar a linguagem de programação de computadores de alto nível. Usa as vantagens da linguagem natural, mas restringindo o escopo da linguagem.

Os algoritmos manipulam os dados que são fornecidos pelos usuários, a fim de lhe fornecer um resultado esperado. Existem três tipos básicos de dados que são manipulados por um algoritmo: dados numéricos, dados alfa-numéricos e dados lógicos.

Há dois tipos de dados numéricos: Números inteiros e números decimais. O conjunto de números inteiros é compreendido por $Z = \{\dots, -3, -2, 0, 1, 2, \dots\}$. Os números decimais incluem o conjunto dos números inteiros, o conjunto dos números fracionários e o conjunto dos números irracionais. O conjunto dos números fracionários é definido por $Q = \{p/q \mid p, q \text{ pertencem a } Z\}$, os números irracionais são compreendidos por todos números que não podem ser representados por uma fração, como por exemplo $\pi = 3.141515$. Números irracionais são armazenados até a quantidade de casas decimais que o computador consegue armazenar, a partir daí as casas decimais são descartadas. Dados decimais têm a seguinte forma: 10.9, -1.3, 5.78.

Os dados alfa-numéricos são definidos por uma sequência de caracteres, algarismos e/ou pontuações. Servem basicamente para tratamento de texto. Nos algoritmos são normalmente representados por uma sequência de caracteres entre aspas. Por exemplo: "Hello World...", "123, testanto" e "Você gosta de cachorro?"

Os dados lógicos são frequentemente usados nas tomadas de decisões pelo computador, também chamados de dados booleanos, os dados desse tipo assumem apenas dois valores: verdadeiro ou falso.

Variável é o nome dado para as referências feitas aos valores na memória. As variáveis facilitam o armazenamento e a recuperação dos dados em memória.

Nos algoritmos também são usados os operadores. Há quatro tipos básicos de operadores: Operadores Aritméticos, Operadores Lógicos, Operadores Relacionais e Operador de Atribuição.

Os operadores aritméticos são utilizados em expressões aritméticas. Uma expressão aritmética apresenta como resultado um valor numérico. Alguns operadores aritméticos: +, -, *, / e %. Os operadores lógicos são utilizados em

expressões lógicas. Uma expressão lógica apresenta como resultado valor verdadeiro ou falso. Alguns operadores lógicos: ||, && e !. Os operadores relacionais são utilizados em expressões relacionais. Uma expressão relacional é usada para realizar comparações. Alguns operadores relacionais: >, <, >=, <=, == e !=. Existe também o operador de atribuição utilizado para atribuir valores às variáveis. Operador de atribuição: ←.

Por fim, destaca-se os comandos de entrada e saída, comandos de repetição e comandos de decisão. Comando de entrada - os valores são conhecidos pelo teclado e atribuídos as variáveis, exemplo: ler (nome). Comando de saída - os valores das variáveis ou expressões são exibidos no vídeo ou impressora, exemplos: exibir ("Entre com uma nota:"), exibir (nota1), exibir ("Nota 1:", nota1) e exibir (a+b).

Os comandos de repetição e decisão fazem parte da categoria de comandos de controle de fluxo, pois podem controlar o fluxo de execução do programa. Comandos de repetição - esses comandos são utilizados para repetirem blocos de programação. Por exemplo:

```
i ← 1;
enquanto i <= 10 faça
    exibir (i * i);
    i ← i + 1;
fim enquanto
```

Comandos de decisão - esses comandos são utilizados para tomada de decisão, mediante a uma condição decidem qual trecho do programa deve ser executado. Exemplo:

```
se (i % 2 == 0) então
    exibir ("O número é par.");
senão
    exibir ("O número é ímpar.");
fim se
```

5 ELICITAÇÃO DO CONHECIMENTO

Originada do inglês elicitation, a palavra elicitación tem por característica as seguintes definições: extrair, obter, retirar, produzir. “Elicitación do Conhecimento é como um estágio do processo de aquisição de conhecimento, o que traz tanto vantagens como desvantagens” (DIAPER, 1989).

Elicitar é converter as idéias de algum indivíduo em algo real, formulando o conhecimento do indivíduo em relação a uma ou mais incertezas que possam existir. O processo de elicitação de conhecimento é considerado muito eficiente com a decomposição sucessiva de problemas difíceis em problemas solucionáveis e problemas grandes em pedaços gerenciáveis, obtendo assim, vantagens como modularização. Para um sistema, a estratégia de decomposição dos problemas é bastante apropriada, auxiliando no desenvolvimento gerencial.

Para Diaper (1989), há certas observações gerais sobre a conduta da elicitação que devem ser apresentadas num primeiro instante: assegurar a cooperação entre o elicitante e o elicitado; não realizar mais do que uma reunião com o mesmo elicitado em uma semana; reuniões não devem passar de 3 horas; sessões não podem passar de 40 minutos e devem ser divididas em períodos de 2/3 de elicitação e 1/3 para descanso; repassar os resultados da fase anterior antes do início da próxima fase; sempre usar a mesma técnica na mesma ordem com diferentes elicitados; garantir consistência e adequação ao ambiente.

Para a obtenção de uma elicitação bem sucedida, é necessário ter em mente a clara distinção entre a qualidade do conhecimento do elicitado e a precisão com que o conhecimento é traduzido para uma dada notação. Portanto, uma elicitação é bem realizada quando o resultado obtido é o mais próximo possível do conhecimento do elicitado, sem levar em consideração a qualidade deste conhecimento (Garthwaite, 2005).

Garthwaite dividiu o processo de elicitação do conhecimento em 4 processos fundamentais: 1) Configurar: Preparação para o processo de elicitação, identificando os aspectos fundamentais do problema a ser elicitado; 2) Elicitar: Processo mais importante, extrai as informações necessárias para o processo atual, relacionado com o processo anterior; 3) Ajustar: As informações apresentadas pelo processo atual são ajustadas para mostrar alguma resposta aceita; 4) Adequar: Refere-se à adequação encontrada com o conhecimento do elicitante.

Havendo a necessidade, deve-se voltar para o segundo processo e começar novamente o processo de elicitação, observe a figura 3.

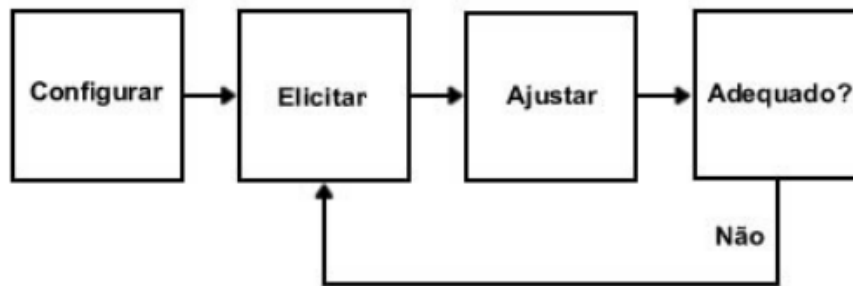


Figura 3: Processo de elicitação do conhecimento

Para Killin (1987) o elicitante dever ter paciência, habilidade para comunicar-se com o elicitado, empatia, firmeza em seu contato, demonstrar interesse pelo domínio do problema e deve ser capaz de motivar o elicitado em entregar seu conhecimento.

5.1 Árvores de Decisão

Esse método é frequentemente usado para examinar informações e tomar decisões. Seu funcionamento é basicamente analisar as informações de entrada e dar uma resposta (decisão). Essa decisão dependerá totalmente da informação de entrada, sendo assim o final da árvore é conhecido somente após várias verificações.

A árvore é composta por nós, e cada nó representa uma verificação; dependendo do resultado do nó a decisão é informada ao indivíduo ou é analisado o próximo nó. Os nós têm saída do tipo lógico, onde existem duas ou mais alternativas disponíveis.

5.2 Elaboração do Questionário

A elaboração do questionário deve ser feita cuidadosamente, atenta a todos os detalhes, definindo todos os objetivos com muita clareza, e para quem aplicar o questionário. Assim, existem alguns procedimentos que devem ser tomados para a elaboração do questionário: Separar as características a serem levantadas; Fazer uma revisão bibliográfica para verificar como mensurar adequadamente algumas características; Estabelecer a forma de mensuração das características (variáveis) a serem levantadas; Elaborar uma ou mais perguntas para cada característica a ser observada; Verificar se a pergunta está suficientemente clara; Verificar se a forma da pergunta não está induzindo alguma resposta; Verificar se a resposta não é óbvia.

6 METODOLOGIA

A natureza desta pesquisa é aplicada e dedutiva, a abordagem do problema classifica-se como qualitativa e o procedimento técnico como revisão bibliográfica. O sistema foi implementado fazendo uso da linguagem de programação PHP, banco de dados MySQL e ambiente de desenvolvimento Dreamweaver CS5. O sistema também foi especificado na linguagem de modelagem unificada - UML. O sistema foi desenvolvido em 03 camadas, a 1ª camada é a interface de usuário, a 2ª camada é a lógica de negócios e a 3ª camada faz o acesso ao banco de dados.

Neste trabalho, o processo de elicitação do conhecimento ocorre em dois momentos. No primeiro momento para a composição do questionário e a árvore de decisão elicitou-se o conhecimento de professores. No segundo momento para a criação do algoritmo elícita-se o conhecimento do usuário do sistema – o aluno.

Este capítulo apresenta a metodologia do presente sistema de ensino-aprendizagem de algoritmo. O sistema utiliza um método de interação com o usuário através de respostas a um questionário. O sistema é responsável em analisar as respostas do usuário e fornecer-lhe o melhor resultado para satisfazer as suas necessidades. O questionário foi modelado através de uma árvore de decisão, onde o mesmo tem seu papel colaborativo. As respostas do questionário constroem um algoritmo sequencial estruturado.

6.1 Arquitetura

A figura 4 apresenta a arquitetura do EA Aprendizagem de Algoritmos. O sistema é capaz de extrair o que o usuário sabe de mais básico em construção de algoritmo, entretanto, não consegue estruturar, por exemplo, identificar variáveis de entrada e saída.

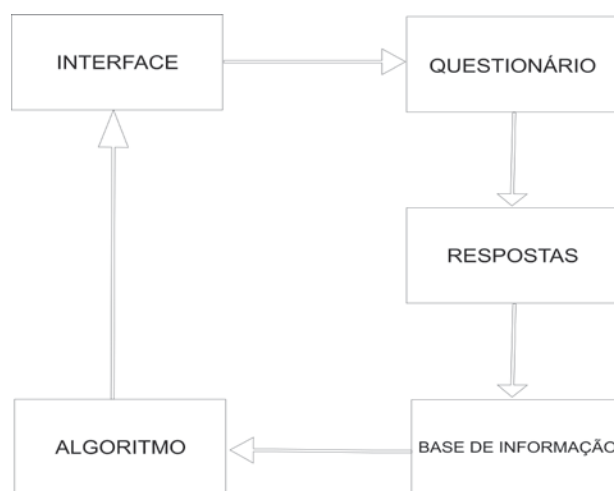


Figura 4: Fluxograma da arquitetura do EA Aprendizagem de Algoritmos

O questionário consiste de questões que direcionam o raciocínio do usuário, para que ele analise e responda de acordo com o problema em mãos, ou seja, o usuário deve responder o questionário pensando que no final, o resultado será o algoritmo que ele precisa para o problema. A cada questão, existe um breve texto de ajuda, serve para dar embasamento teórico ao usuário. A ajuda tem o objetivo de apresentar esclarecimentos para o usuário sobre determinada questão, proporcionando assim maior sucesso nas respostas em busca do objetivo que é a construção do algoritmo.

A resposta é armazenada para ser analisada pela base de informação do sistema, a análise ocorre através de regras definidas. A base de informação fornece o resultado em forma de algoritmo. A cada resposta, o algoritmo é atualizado e exposto para o usuário.

A figura 5 apresenta o diagrama de classe do sistema, cuja modelagem foi utilizada para implementar o sistema.

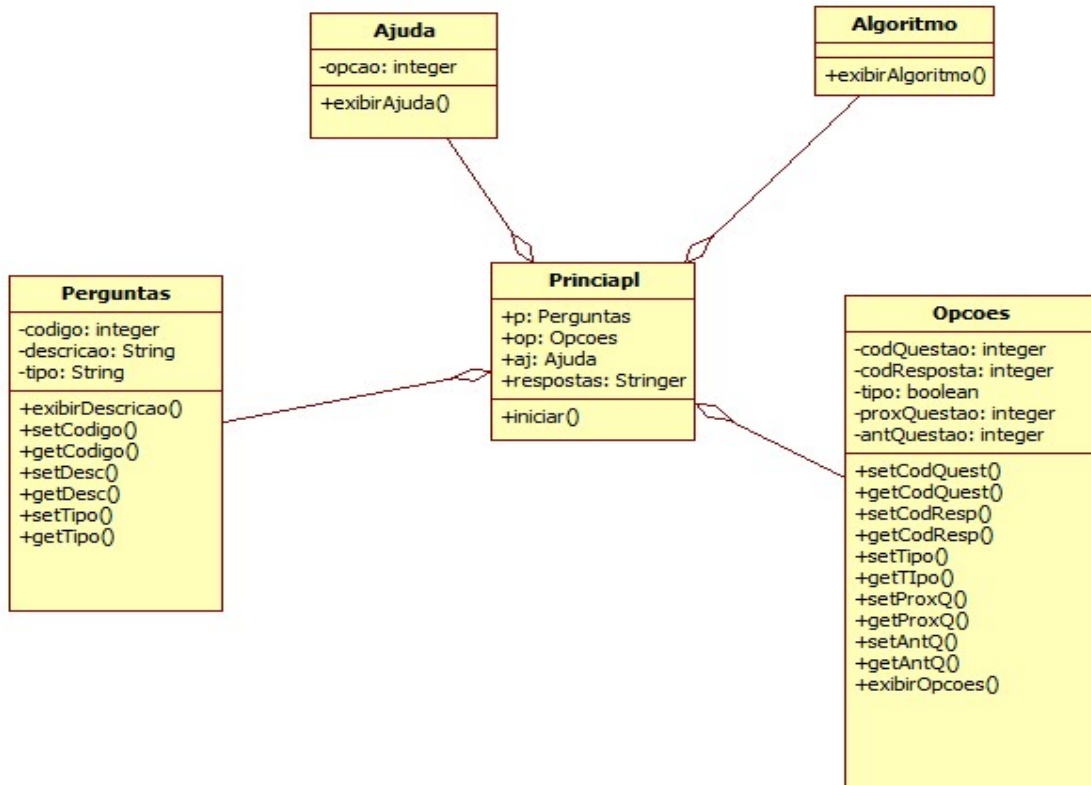


Figura 5: Diagrama de classes

6.2 Questionário

O questionário é utilizado para extrair o que o usuário sabe de mais simples na construção do algoritmo. A criação da árvore de decisão (questionário) foi realizada através da análise de vários problemas que os professores apresentam aos alunos de cursos relacionados a computação, em geral de 1º e 2º ano.

A seguir são apresentadas as questões e as opções de resposta que compõem a árvore de decisão.

1 – Você consegue identificar as variáveis de entrada? Resposta: Selecione sim ou não.

2 – Quantas variáveis de entrada serão necessárias? Resposta: Digite a quantidade.

3 – Quais são os tipos e os nomes das variáveis de entrada? Resposta: Digite os tipos e nomes das variáveis.

4 – Você consegue identificar as variáveis de saída? Resposta: Selecione sim ou não.

5 – Quantas variáveis de saída serão necessárias? Resposta: Digite a quantidade.

6 – Quais são os tipos e os nomes das variáveis de saída? Resposta: Digite os tipos e nomes das variáveis.

7 – Você consegue montar a expressão do cálculo (processamento)? Resposta: Selecione sim ou não.

8 – Qual é o cálculo a ser realizado? Resposta: Digite o cálculo.

9 – Em qual variável você deseja armazenar o cálculo? Resposta: Selecione a variável.

10 – Quais são as variáveis que você deseja informar? Resposta: Selecione as variáveis.

6.3 Funcionamento

A interface inicial do EA Aprendizagem de Algoritmos apresenta a primeira questão e o texto de ajuda. A interação começa a partir do momento da primeira resposta, assim o sistema armazena a resposta e começa todo o processo para fornecer os primeiros resultados ao usuário. Destaca-se que os primeiros resultados são exibidos no monitor para o usuário, é a partir da quarta resposta que o sistema exibe as variáveis de entrada, com seus respectivos nomes e tipos que o usuário escolheu em questões anteriores.

O sistema não armazena nenhum tipo de informação que é dada pelo usuário em banco de dados. O armazenamento das respostas é dinâmico feito em memória volátil. Sendo assim, caso ocorra do sistema parar de funcionar por qualquer razão, é necessário o recomeço do processo de respostas das questões.

6.4 Interface

A interface de abertura do EA Aprendizagem de Algoritmos é onde o usuário encontra a questão para começar o processo de resolução do questionário.

A figura 6 mostra o retângulo destacado em vermelho, a área das questões, respostas e botões do sistema. A cada questão respondida o sistema guarda a resposta dada pelo usuário e apresenta a próxima questão.

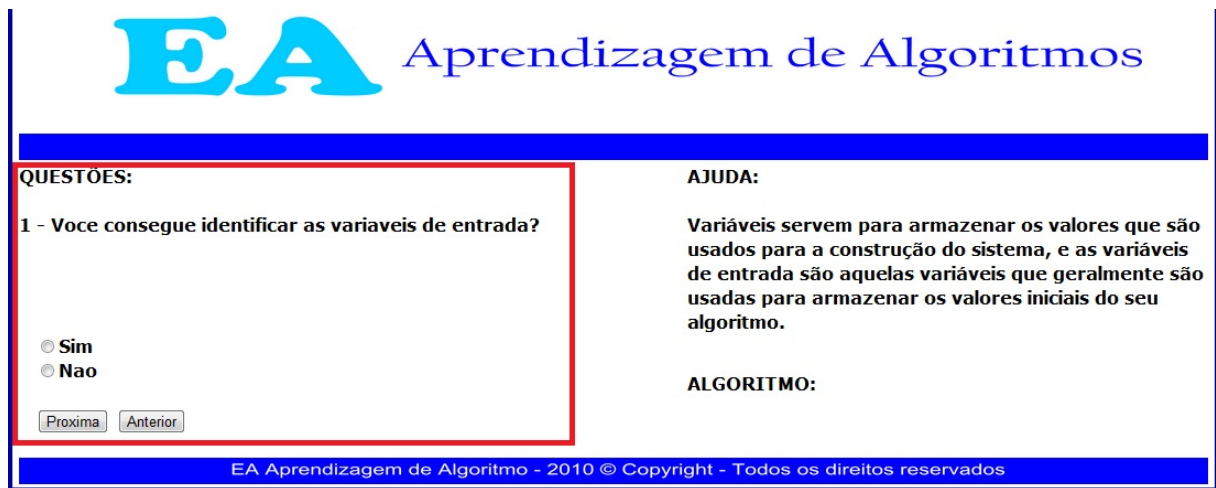


Figura 6: Área de questões, respostas e botões

Em cada questão o sistema apresenta as respectivas opções de respostas. As respostas dadas são armazenadas em memória, servem como base para direcionar a árvore de decisão e montar o algoritmo que o usuário deseja.

O botão Próxima é responsável por guardar o valor da opção que foi escolhida pelo usuário e mudar para a próxima questão. O botão Anterior retorna para a questão anterior.

A figura 7 mostra o retângulo destacado em vermelho, esta é a área de ajuda para o usuário, ela tem como objetivo dar embasamento teórico ao elicitado quando o mesmo for responder as questões, trazendo informações sobre a questão atual.

QUESTÕES:

1 - Você consegue identificar as variáveis de entrada?

- Sim
 Não

AJUDA:

Variáveis servem para armazenar os valores que são usados para a construção do sistema, e as variáveis de entrada são aquelas variáveis que geralmente são usadas para armazenar os valores iniciais do seu algoritmo.

ALGORITMO:

Figura 7: Área de ajuda

Na figura 8, a área destacada em vermelho corresponde à área do algoritmo. Esta área apresenta o resultado da resolução da questão, a cada resposta dada pelo usuário, o algoritmo é atualizado gradativamente.

QUESTÕES:

11 - FIM

AJUDA:

Se o resultado obtido não satisfizer a sua necessidade, volte a questão 1 e tente novamente.

ALGORITMO:

```
Inicio
inteiro valor1;
inteiro valor2;
inteiro media;
leia( inteiro valor1);
leia( inteiro valor2);
media(valor1+valor2);
exibir -> (media);
Fim
```

Figura 8: Área do algoritmo

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema EA Aprendizagem de Algoritmos foi testado por mim – estudante da área – e pelo professor e orientador do trabalho. Os resultados obtidos foram satisfatórios.

O protótipo pode auxiliar os estudantes dos anos iniciais da computação. Em geral, o problema mais gritante que os alunos encontram na construção de algoritmos, está relacionado à interpretação do texto diretamente ligado com a lógica de programação. Eles conseguem identificar as variáveis a serem usadas e o cálculo a ser realizado, entretanto, não conseguem montar o encadeamento de comandos que resultará no algoritmo. Diante desta dificuldade dos alunos, o sistema proposto auxilia na construção do algoritmo extraindo dos alunos informações como variáveis e cálculos necessários, em seguida o sistema sequencia os comandos necessários para a geração de um programa de computador (o algoritmo).

Foram analisados 03 problemas que inicialmente são transmitidos aos alunos ingressantes nos cursos de computação. Primeiro problema: construa um algoritmo para conhecer três valores de produtos e calcular a média entre eles.

A seguir é possível observar o resultado obtido, o algoritmo apresentado pelo sistema após as respostas dadas pelo usuário.

Início

```
inteiro p1, p2, p3, media;  
ler (p1);  
ler (p2);  
ler (p3);  
media ← (p1+p2+p3)/3;  
exibir (media);
```

Fim

Segundo problema: construa um algoritmo que calcule o resto da divisão entre 2 valores. Por fim, exiba o resultado na tela.

A seguir, o algoritmo obtido pelo sistema após o processo de elicitação.

Início

```
inteiro valor1, valor2, resto;  
ler (valor1);  
ler (valor2);  
resto ← valor1 mod valor2;
```

```
exibir (resto);
```

```
Fim
```

O terceiro problema: construa um algoritmo que calcule a raiz quadrada de um valor e exiba na tela. O algoritmo obtido pelo sistema após o processo:

```
Inicio
```

```
Inteiro valor1, raiz_quadrada;
```

```
ler (valor1);
```

```
raiz_quadrada  $\leftarrow$  raiz(valor1);
```

```
exibir (raiz_quadrada);
```

```
Fim
```

É possível observar que a capacidade que o aluno geralmente tem sobre o problema apresentado a ele, é a identificação das variáveis que serão usadas e o cálculo (processamento) que precisará ser feito. Porém, o aluno tem dificuldades na organização dessas variáveis e do cálculo na programação, fica confuso na hora da montagem do algoritmo. Inclusive a parte final do algoritmo – exibir os resultados – o aluno, em geral, também tem dificuldades.

De acordo com os resultados obtidos, a análise que pode ser feita em relação ao sistema EA Aprendizagem de Algoritmos, é que o protótipo atende os objetivos deste trabalho. O sistema ajuda os alunos, pois com o resultado final, eles fazem uma análise das respostas que eles forneceram e o algoritmo que apareceu, refletindo sobre o resultado que proporciona embasamento para o próximo problema.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema EA Aprendizagem de Algoritmos atende aos objetivos do presente trabalho, apresenta-se como uma ferramenta para ensino e aprendizagem de algoritmo, auxiliando alunos ingressantes nos cursos relacionados com programação de computadores. Os testes realizados atendem os resultados esperados, desta forma, conclui-se que o sistema pode ser utilizado como auxílio às disciplinas iniciais de programação de computadores.

É um sistema simples, porém bastante útil e eficiente. Após responder o questionário, o sistema propõe ao aluno uma chance de uma reflexão positiva e proveitosa para seu aprendizado sobre o algoritmo que o sistema apresentou. Quando o aluno vê o resultado ele começa a refletir sobre as informações que forneceu ao sistema durante todo o processo. As informações que ele forneceu e os resultados finais servem de base para que o aluno tenha uma grande chance de ter sucesso na resolução de problemas e construção de algoritmos.

O sistema deste trabalho foi desenvolvido com o objetivo de ajudar o aluno na construção de algoritmos estruturados sequenciais, sugere-se como trabalho futuro, a continuidade para construção de algoritmos não apenas sequenciais, mas também algoritmos com controles de fluxo através das estruturas de seleção e repetição.

O modelo que foi apresentado nesse trabalho restringe somente à construção de algoritmos estruturados, sem referenciar orientação a objetos. A criação de um módulo que atenda aos conceitos de orientação a objetos é também como recomendação para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORATTI, I. C.; Oliveira, A. B. de. **Introdução à Programação Algoritmos**. Florianópolis: Visual Books, 1999.

FARRER H. et al. **Algoritmos Estruturados**. Rio de Janeiro: Editora. Guanabara, 1989.

FLORES, C. D. **Fundamentos dos Sistemas Especialistas**. In: BARONE, D. A. C. (Ed.). *Sociedades Artificiais: a nova fronteira da inteligência nas máquinas*. Porto Alegre: Bookman, 2003. 332p.

LAURIÈRE J-L. **Problem Solving and Artificial Intelligence**. Prentice - Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ, USA, 1990.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.

MARTINS, S. W.; CORREIA, L. H. A. **O Logo como Ferramenta Auxiliar no Desenvolvimento do Raciocínio Lógico – um Estudo de Caso.** International Conference on Engineering and Computer Education – Santos - <http://www.inf.ufsc.br/~scheila/icece2003.pdf>.

PAPERT, S. **Constructionism: A new opportunity for elementary science education.** A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts, 1986.

RICH, E. e KNIGHT, K. **Inteligência Artificial.** 2a edição. Trad. de Maria Cláudia S. R. Ratto. São Paulo: Makron Books, 1994.

SALIBA, Walter Luiz Caram. **Técnicas de Programação – Uma Abordagem Estruturada.** São Paulo. Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1992.

VALENTE, J. A. **O Uso Inteligente do Computador na Educação.** 2002. Disponível em: <http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/textos/txt/usoint.pdf>.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, UNICAMP, 1999.

VALENTE, J. A. **O professor no ambiente Logo: formação e atuação.** Campinas: UNICAMP, 1993.