

UM AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO PASCAL PARA ENSINO DE MATEMÁTICA

PASCAL PROGRAMMING ENVIRONMENT FOR TEACHING MATHEMATICS

*Franciele Meinerz Forigo¹
Jorge Luis Palacios Felix²*

Resumo: Este trabalho visa à elaboração de uma proposta para ser utilizada na formação continuada dos professores de matemática do nível médio, bem como para o ensino-aprendizado de lógica de programação. Para isso serão aproveitados os recursos da informática, mais especificamente, algoritmos de programação. Considerando a dificuldade encontrada pelos alunos em memorizar e saber utilizar as fórmulas matemáticas na resolução de problemas, é de fundamental importância a concepção de novas alternativas de aprendizagem que possam suprir essa necessidade. A lógica de programação enfocada na resolução de problemas de matemática, leva o desenvolvimento do raciocínio como uma metodologia didática. Dentro desse contexto surge uma pergunta frequente: como “despertar”, “motivar” os alunos? Através da linguagem de programação Pascal e da ferramenta gratuita Pascalzim será fornecido um ambiente onde o aluno terá condições de desenvolver as fórmulas matemáticas, sem necessitar entender a fundo os conceitos de programação, e assim poderá ver o resultado do seu trabalho de uma maneira totalmente computadorizada. Com o desenvolvimento dessa experiência pretende-se auxiliar os professores a encontrar uma nova e diferente opção para complementar sua prática docente. Além de possibilitar uma melhora na qualidade do ensino da matemática, o aluno poderá se interessar pela forma programada que o computador utiliza para executar as tarefas e entender os procedimentos básicos dessa ferramenta, bem antes mesmo de aprofundar esses conceitos.

Palavras-chaves: ensino-aprendizagem; matemática; programação; lógica.

Abstract: This paper aims to develop a proposal for use in the continuing education of teachers of mathematics at secondary level, as well as for teaching and learning of this discipline. For that computer resources will be used more specifically programming algorithms. Considering the difficulty encountered by students writing and understand the mathematical formulas that lead the solution to solve problems is fundamental to designing new learning alternatives that could meet this need. In the discipline of logic programming, as well as in mathematics, the development of reasoning is crucial to the goals of teaching and learning are achieved. Within this context the question arises frequently: as "Wake Up," "motivate" students? By Pascal programming language and tool free Pascalzim will be provided an environment where the student will be able to develop mathematical formulas, without needing to understand the background concepts of programming, so you can see the result of their work in a manner fully computerized. With the development of this experience is intended to help teachers find new and different options to complement their teaching practice. Besides enabling an improvement in the quality of mathematics teaching, the student may be interested in a programmed computer that works and understand the basics of this tool, well before these concepts even further.

Key-words: teaching and learning; mathematics; programming; logic.

INTRODUÇÃO

Uma das maiores barreiras encontradas pelos professores em frente aos alunos é não conseguir falar na mesma linguagem em relação ao raciocínio lógico. Isso ocorre desde o nível básico e se agrava no nível superior. O principal intuito desse trabalho é o de mostrar a importância de inserir a lógica, de maneira prática e objetiva, com uma visão voltada nos resultados, a partir do ensino médio, estimulando os alunos a desenvolver suas habilidades de raciocínio cada vez mais

¹ URI/DCET/, francimeinerz@brturbo.com.br

² UNIPAMPA/URI, jorgelpfelix@yahoo.com.br

cedo. Nesse sentido, o uso de ferramentas computacionais vem ao encontro para suprir essa demanda.

No ensino médio não existe uma disciplina específica para o ensino da lógica de programação estruturada do ponto de vista da matemática e ela pode ser utilizada para provocar o interesse dos alunos ao desenvolvimento de fórmulas matemáticas e, conseqüentemente, o aprimoramento do seu raciocínio lógico.

Os alunos apresentam muitas dificuldades em relação à resolução de problemas, sejam matemáticos ou de qualquer outra espécie. Isso é causado por diferentes motivos, desde a falta de estímulos para ler e interpretar o problema, e assim descobrir a solução ideal com a utilização de fórmulas adequadas, até a deficiência em raciocinar logicamente.

Perante esses motivos, essa proposta tem como objetivo fundamental, trabalhar com professores e alunos em cima dessas dificuldades. Através de um ambiente de programação, será idealizada uma experiência focada na união de todos esses empecilhos: a fraca motivação dos alunos, a dificuldade no descobrimento da solução de problemas e na fixação de fórmulas matemáticas e, principalmente, o baixo potencial de raciocínio lógico.

A LÓGICA E O RACIOCÍNIO: A IMPORTÂNCIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA MATEMÁTICA E NA COMPUTAÇÃO

De uma forma bem sucinta pode-se entender que a lógica é a coerência do raciocínio. Sendo o raciocínio o encadeamento do pensamento, ou seja, pensar usando a razão. Assim pode-se dizer que a lógica ordena e até mesmo corrige o raciocínio.

Em computação, principalmente nas primeiras disciplinas dos cursos de graduação dessa área, estuda-se a lógica de programação. Com ela pretende-se introduzir o aluno no mundo dos computadores e fazer com que ele compreenda como o computador interpreta instruções e comandos, executa tarefas e fornece resultados.

Estudos e pesquisas já realizadas sobre o aprendizado da lógica de programação mostram a grande dificuldade que os alunos encontram em assimilar o processo de execução das rotinas lógicas, pois a maioria deles chegam à graduação despreparados em linguagem de programação básica e com desconhecimento do raciocínio lógico. Aliado a isso, encontram uma nova realidade, a de entender o funcionamento do computador.

A aprendizagem da lógica faz com que o pensamento proceda corretamente a fim de chegar a conhecimentos verdadeiros. Segundo (Copi, 1978), "O estudo da Lógica é o estudo dos métodos e princípios usados para distinguir o raciocínio correto do incorreto".

É consenso que tanto na matemática, quanto em diferentes áreas da computação a lógica é um instrumento que deve ser praticado frequentemente. Desde as séries iniciais os professores trabalham com os alunos o desenvolvimento do raciocínio em busca das melhores alternativas para a resolução de problemas matemáticos. Mesmo assim, grande parte dos alunos não consegue compreender o que está sendo proposto em um determinado problema.

É muito importante que o professor explique para seus alunos, procurando esclarecer, que na matemática não existe apenas uma técnica simples para resolver cálculos imediatos. Mas, que existe procedimentos estruturados de um conjunto de conceitos matemáticos a serem utilizados para se chegar a uma solução certa. Nesse procedimento, entram muitos componentes como o pensar, o raciocinar logicamente, as analogias, a intuição, as deduções. O raciocínio lógico é de fundamental importância para induzir o aluno a pensar. Cada aluno adota uma espécie de tática, seguindo o seu pensamento, que auxilia no processo de busca pela solução da resolução de problemas.

Para que um problema seja resolvido por uma ferramenta computadorizada, é necessário passar por quatro etapas: a primeira está relacionada ao entendimento do problema que se pretende resolver. A segunda é referente à criação de uma sequência de operações ou ações, que quando seguidas produzem a solução do problema. A terceira é a execução dessa sequência de passos e a última a avaliação e verificação se a solução proposta é realmente a adequada para a resolução do problema. Dessas quatro etapas, vale frisar para o aluno, que apenas a terceira é efetivamente executada pelo computador. As outras são, sem sombra de dúvida, tarefas que os homens devem desempenhar.

É necessário, então, que o aluno aprenda a compreender e que consiga interpretar o enunciado do problema. É aconselhável que o aluno comece analisando e identificando quais os dados que farão parte do problema, qual o resultado esperado e o que é preciso para resolver o problema. Para facilitar esse processo os alunos podem responder três questões básicas: quais são os dados que o problema irá utilizar? Qual o resultado que o problema deve fornecer? E quais os passos para resolver o problema.

Essa sistemática de compreensão de problemas é, e deve ser usada na maioria das disciplinas, pois na grande maioria delas, são apresentadas situações, nas quais criam-se expectativas que o aluno consiga entender e encontrar uma forma para resolvê-las. Interpretando de forma correta o enunciado, o aluno se habitua a reconhecer os dados do problema, como: os dados de entrada, qual o resultado esperado e quais os procedimentos imprescindíveis para se chegar ao resultado.

ALGORITMOS

Um algoritmo é formalmente uma sequência finita de passos que levam a execução de uma tarefa. Pode-se pensar em algoritmo como uma receita, uma sequência de instruções que tem a função de atingir uma meta específica. Estas tarefas não podem ser redundantes nem subjetivas na sua definição, devendo ser claras e precisas.

Diariamente, todas as pessoas executam uma série de ações com vista a atingir um determinado objetivo. Intuitivamente, são executados algoritmos, sem dar-se em conta. Os algoritmos também são utilizados em larga escala em todos os níveis de ensino, de uma maneira mais formal.

Cada algoritmo que se consegue exprimir é motivo de satisfação e entusiasmo. Para alcançar essa conquista é necessário inventar, usar a imaginação. Como toda rotina realizada por um algoritmo tende a obedecer a uma série de

instruções, na maioria das vezes pode ser maquinizada. Eles possibilitam ao aluno criar esquemas mentais para as novas situações vivenciadas, exercita a capacidade de raciocínio de forma gradual, passo por passo. Um esquema mental é organizado através da constituição e representações de imagens admitidas como verdade.

Dessa forma, o ensino de lógica de programação está ligado diretamente ao conceito de algoritmos. Na computação a linguagem de programação é utilizada para traduzir um algoritmo que se encontra em uma linguagem próxima a linguagem humana para uma linguagem de máquina. São as linguagens de programação responsáveis por intermediar esse processo entre homem e máquina. Fazendo uma analogia pode-se dizer que assim como o pensamento humano pode ser expresso em diversas línguas, o algoritmo pode ser escrito em várias linguagens de programação.

Portanto, linguagem é uma maneira de comunicação que segue uma forma e uma estrutura com significado interpretável. Uma linguagem de programação pode ser definida como um conjunto finito de palavras, comandos e instruções escritos como a função de orientar a realização de uma tarefa de computador.

A construção de algoritmos e a programação de computadores são consideradas atividades abstratas, pois é extremamente complicado para aqueles que iniciam o aprendizado de lógica de programação, compreender e colocar em prática o que o algoritmo deseja implementar. No momento que se consegue tornar concreto por meio do papel e através de exercícios de implementação de algoritmos, se avança no processo de pensar logicamente, tornando palpável a exposição do pensamento.

Assim em cursos de computação, informática e engenharias em geral, definem metas relacionadas à capacidade do aluno em construir soluções no contexto de diversas classes de problemas encontrados no cotidiano. Geralmente os alunos são instruídos a apresentar um algoritmo, ou seja, um conjunto de passos que rigorosamente seguidos levam à solução de um problema. E para que a proposta do algoritmo seja executada em um computador, se faz necessário a codificação numa linguagem de programação. Assim, algoritmos e programação de computadores são temas presentes em qualquer um desses cursos.

Para desenvolver um algoritmo é preciso analisar as informações contidas no enunciado do problema, identificar o que é solicitado além de ter conhecimentos específicos que permitem planejar as ações para traçar a estratégia para a solução do problema. As esquematizações criadas para desenvolver algoritmos, e também problemas matemáticos, devem ser construídas ao longo de todo o caminho escolar, iniciando o quanto antes possível.

Com as definições vistas fica claro que para se construir um algoritmo é preciso desenvolver o raciocínio lógico, pois esta habilidade é fundamental nesta tarefa. E para conseguir isso, primeiramente deve-se compreender o que o problema imposto está pedindo. Nesse contexto é preciso reconhecer os processos cognitivos envolvidos na resolução de problemas e no desenvolvimento de um algoritmo.

A LINGUAGEM PASCAL E O AMBIENTE PASCALZIM

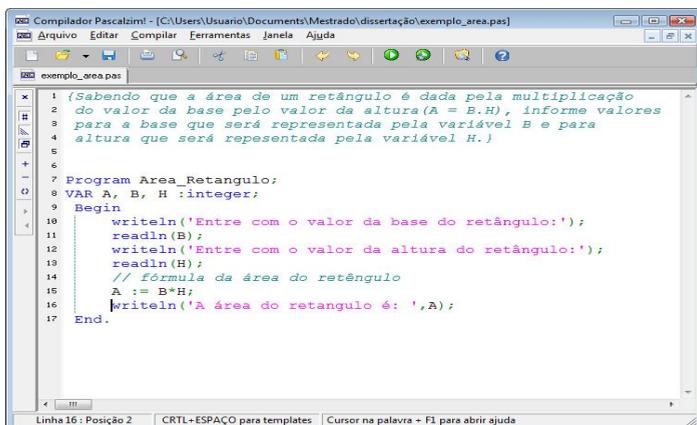
A linguagem PASCAL foi desenvolvida pelo professor Niklaus Wirth no ano de 1972 em Genebra, Suíça. O nome da linguagem, Pascal, foi uma homenagem ao filósofo e matemático Blaise Pascal (1623-1662), inventor da primeira calculadora mecânica do mundo (a Pascalina). Originalmente, a linguagem de programação Pascal foi criada para ser uma linguagem educacional, para ajudar programadores iniciantes a desenvolver bons hábitos, permitindo a elaboração de programas claros, concisos e estruturados. A estrutura em programação pode ser definida como a maneira pela qual as partes serão montadas para formar um programa completo. A linguagem Pascal foi desenvolvida visando promover um método sistemático de programação cuja base é o conceito de programas estruturados em blocos.

Como a linguagem Pascal possui fins acadêmicos, ela apresenta um ambiente fácil e transparente, possibilitando aos alunos uma adaptação rápida. O aluno pode fornecer os dados e visualizar a execução das operações até a obtenção do resultado. Para o aluno iniciante, a possibilidade de acompanhar os passos intermediários da solução auxilia na compreensão do processo.

Da mesma forma que na leitura ou na escrita, o raciocínio lógico aplicado na resolução de problemas matemáticos é um fator de extrema importância. É fundamental que os alunos compreendam e raciocinem sobre o que está sendo proposto e não somente decorem as fórmulas.

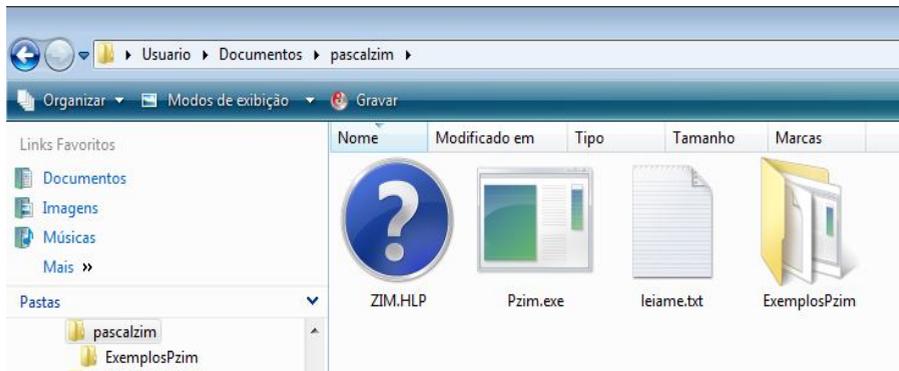
O compilador (parte responsável pela tradução da linguagem de programação para a linguagem de máquina) Turbo Pascal é propriedade da Borland, empresa de software norte-americana. Por necessitar comprar a licença para utilizá-lo por volta de 1998, foi desenvolvida uma ferramenta pelo Departamento de Ciências da Computação da Universidade de Brasília chamado Pascalzim. No decorrer dos anos seguintes, esse compilador passou a ser muito utilizado nas disciplinas introdutórias dos cursos de informática e computação, em virtude de ser gratuito e apresentar seu ambiente com menus em português.

A ilustração abaixo mostra o ambiente do Pascalzim, em sua versão 5.1.1, a mais recente.



```
1 {Sabendo que a área de um retângulo é dada pela multiplicação
2 do valor da base pelo valor da altura (A = B.H), informe valores
3 para a base que será representada pela variável B e para
4 altura que será representada pela variável H.}
5
6
7 Program Area_Retangulo;
8 VAR A, B, H :integer;
9 Begin
10   writeln('Entre com o valor da base do retângulo:');
11   readln(B);
12   writeln('Entre com o valor da altura do retângulo:');
13   readln(H);
14   // fórmula da área do retângulo
15   A := B*H;
16   writeln('A área do retângulo é: ',A);
17 End.
```

Para utilizá-lo, não é necessário instalar, pois ele é um arquivo executável, e basta clicar sobre o ícone que o programa abre instantaneamente. Juntamente com ele vem um arquivo de ajuda (Help) e uma pasta com alguns exemplos, como mostra a ilustração abaixo.



UMA NOVA PROPOSTA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA COM A APLICAÇÃO DE FÓRMULAS

Existe uma crescente preocupação com o baixo desempenho dos alunos na disciplina de Matemática. A experiência tem demonstrado que a Matemática é uma das disciplinas que promove a exclusão de muitos alunos do sistema educacional, a sua forma linear e conteudista, caracterizada nos planos de estudo da maioria das escolas, impede que os alunos percebam a necessidade da compreensão da linguagem que lhe é própria, para o entendimento do mundo real em que estão inseridos.

O ensino da Matemática deve levar em consideração um adequado desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático, pois a compreensão das operações de cálculo matemático e a resolução de problemas requerem o correto funcionamento de uma série de fatores mentais e psicológicos e de habilidades específicas como um apropriado nível intelectual.

Os princípios que sustentam a compreensão dos conceitos das operações e da resolução de problemas indicam ao professor a importância de valorizar a elaboração de diferentes recursos didáticos, como a manipulação de material concreto, a utilização de situações cotidianas e o uso de ferramentas tecnológicas. A utilização de recursos informáticos com os alunos pode ser um poderoso recurso didático para os professores, permitindo o planejamento de situações didáticas que auxiliem os alunos na superação dos obstáculos. Usar novas tecnologias na educação impõe uma revisão dos métodos tradicionais. Não basta o uso de equipamentos e programas modernos. O professor necessita dar um sentido ao uso da tecnologia, produzindo conhecimento com o aluno, de forma ativa, incentivando-o à criatividade e à descoberta.

Durante o ensino médio, é que as fórmulas matemáticas deveriam ser assimiladas pelos estudantes, pois eles fazem uso delas no decorrer de todo ensino fundamental. No entanto, não é isso que acontece. Observações revelam que as barreiras para a compreensão das fórmulas ainda não foram derrubadas. É relevante fazer uma pergunta dirigida para os alunos do nível médio: como se produz uma fórmula matemática? Eles não devem interpretá-las como um monte de letras, dissociadas das ideias e dos conceitos matemáticos, na realidade, as fórmulas são sínteses das regras matemáticas e foram produzidas para facilitar a resolução dos problemas.

Mostrar as fórmulas matemáticas como consequência das regras que são descobertas para a resolução de determinados problemas, relacionar os conteúdos do ensino fundamental com os do ensino médio por meio de problemas que gerem procedimentos comuns de resolução e estimular a investigação das fórmulas que possam generalizar determinados cálculos, são fatores que os professores não devem deixar de levantar durante a sua prática docente. A retomada do conteúdo visto no nível fundamental é importante para mostrar que, independente do assunto abordado, vários procedimentos são comuns no desenvolvimento dos conceitos matemáticos. Perguntar para os alunos como uma regra específica pode ser escrita matematicamente e exemplificar na sala o desenvolvimento de alguma fórmula aplicada em outro conteúdo, e dessa forma promovendo a interdisciplinaridade. Todas essas etapas, alinhadas a utilização de aparatos tecnológicos, fazem parte de uma nova proposta para melhorar o ensino-aprendizado da companheira de toda a vida, a matemática.

Visando conseguir alcançar os objetivos elencados pretende-se aplicar alguns conceitos lógicos da programação de computadores. As semelhanças entre o desenvolvimento e a aplicação das fórmulas matemáticas e a criação de um algoritmo são muitas. Nesses dois processos o foco principal é a busca pela resolução de problemas, ou seja, encontrar o resultado ideal para uma determinada situação. A linguagem Pascal possui algumas características que corroboram para o desenvolvimento dessa experiência oferece de maneira simples, um ambiente amigável aos alunos leigos em programação, sendo que todo esforço fica voltado para a construção do modelo de solução da resolução de problemas. Além disso, esse ambiente permite aos alunos a construção de um esquema mental aplicado na sob a forma de variáveis nas fórmulas, proporcionado uma boa relação entre teoria e prática.

METODOLOGIA APLICADA PARA DEFINIR E CONSTRUIR A EXPERIÊNCIA

A investigação será realizada nos moldes de uma pesquisa bibliográfica para levantamento dos dados e pesquisa de campo em duas escolas, pois o público que se pretende atingir está bem definido, enfatizando o conhecimento do particular, mas não impedindo que o pesquisador fique atento ao contexto geral e às inter-relações do assunto abrangido.

A metodologia proposta terá como objetivos observar os seguintes tópicos:

Apontar evidências de melhora no desenvolvimento e aprimoramento do raciocínio lógico e matemático.

Levantar os principais fatores que os alunos do ensino médio se deparam durante a resolução de problemas e conseqüentemente a aplicação de fórmulas matemáticas.

Possibilitar uma dinamização na revisão e na fixação dos conteúdos de Matemática do ensino médio, utilizando um processo de elaboração de algoritmos.

Identificar evidências positivas no desenvolvimento da abstração de problemas e na sistematização do raciocínio das soluções de problemas.

Introduzir conceitos iniciais de lógica de programação, para instigar cada vez mais cedo, a possibilidade dos alunos compreenderem o funcionamento do computador.

Fornecer aos professores de matemática, uma ferramenta que auxilie o entendimento dos alunos das fórmulas matemáticas, mostrando os passos de construção delas.

Dar um sentido real e importante para as aulas de informática existente no currículo do ensino médio, promovendo atividades de interdisciplinaridade entre a matemática e a informática.

Criar subsídios para mostrar a importância da lógica de programação, como disciplina praticada para o entendimento do funcionamento do computador no ensino médio.

Este trabalho de pesquisa deverá nortear os estudos para a elaboração da dissertação de mestrado em Ensino Científico e Tecnológico da URI. Nos meses de junho, julho e agosto desse ano foram levantados materiais e realizados estudos sobre as possibilidades da efetivação do objeto da pesquisa. Para isso foram realizadas inúmeras discussões com professores de matemática do ensino médio e com professores de lógica de programação de cursos técnicos em informática. A partir da avaliação de estudos similares como os descritos em Falkembach(2003), constatou-se que ainda há muito que se fazer em prol ao ensino lógico matemático. Durante esse período foram realizados exercícios e exemplos práticos para avaliar qual ferramenta servira e seria utilizada no decorrer do desenvolvimento das atividades da pesquisa. Optou-se pelo ambiente de programação Pascal por diversos motivos, todos descritos no tópico A LINGUAGEM PASCAL E O AMBIENTE PASCALZIM.

DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

Para executar as atividades que permearão a pesquisa foram escolhidas duas escolas que possuem ensino médio da cidade de Santa Rosa. Uma particular e outra estadual. Na Escola da Fundação Educacional Machado de Assis será trabalhado com três turmas, cada uma correspondente a um dos anos que compõem o ensino médio. Na Escola Estadual Santos Dumont também será pego três turmas. Em ambas as escolas as turmas são do turno da manhã e cada uma delas possui duas horas aulas por semana de informática e cinco horas aulas de matemática.

Em um primeiro momento, serão utilizados os encontros de formação continuada de professores para levantamento de informações iniciais. Nos meses de setembro e outubro deste ano será realizado um encontro em cada escola, expondo a ideia do projeto e fazendo um piloto inicial com os professores que ministram todas as aulas, não apenas de matemática e informática, do ensino

médio, realizando-se no laboratório de informática de cada respectiva escola e apresentado-se o ambiente do Pascalzim e realizado-se algumas atividades de resolução de exercícios matemáticos. Dessa primeira etapa pretende-se levantar os seguintes subsídios:

Verificar a aceitação da proposta de pesquisa pelos professores do ensino médio, coletando críticas e apontando dados sobre o objeto em questão.

Coletar fórmulas e exemplos para que os professores da matemática identifiquem como interessante para ser trabalhado com os alunos;

Sentir como os professores que não são da área da matemática irão compreender o conteúdo utilizando o ambiente de programação Pascal.

Nos meses seguintes, de outubro de 2010 a fevereiro de 2011, serão levantadas as bibliografias que darão suporte e fundamentarão as bases teóricas da pesquisa. Também durante esse período serão construídos os exemplos lógicos matemáticos que os alunos irão trabalhar nas aulas. No início do próximo ano letivo, 2011, as práticas serão efetivamente desenvolvidas dentro das salas de aula, mais especificamente nos meses de março, abril e maio. Conforme contato inicial, já estabelecido com as coordenações pedagógicas das duas escolas, foi sugerida a utilização de uma hora aula de informática por semana, com cada uma das turmas. Juntamente com o professor responsável pelas aulas de informática e o meu acompanhamento, os alunos criarão algoritmos das fórmulas que foram anteriormente escolhidas. Num primeiro momento o ambiente do Pascalzim será apresentado aos estudantes, assim como também alguns conceitos iniciais de programação terão de ser repassados. É de fundamental importância a observação e anotação da evolução das atividades de cada aula.

Após esses três meses será apontado o processo decorrido em relação ao ensino-aprendizado dos alunos. Também será realizada uma indagação, em forma de questionário, aos professores de matemática dessas turmas, procurando apontar qual o resultado que observaram em relação aos alunos que participaram das aulas de informática com o Pascalzim, se é que teve algum resultado.

REFERENCIAS

ARAUJO, F. V.; FALKEMBACH, G. A. M. Ambiente de aprendizagem adaptado para algoritmos. **Anais da Terceira Mostra de Trabalhos em Informática na Educação – TISE**. Universidade do Chile, Santiago, 2003.

_____. Resultados da comparação na aprendizagem de algoritmos, através de um ambiente adaptado ao aprendizado, entre um curso técnico e um curso de graduação, 2004. **I Congresso Sul Catarinense de Computação**, Criciúma-SC-Brasil, 2005.

DELGADO, C.; XEXEO, J. A. M.; SOUZA, I. F.; CAMPOS, M.; RAPKIEWICZ, C. E. Uma abordagem pedagógica para a iniciação ao estudo de algoritmos. *In: XII Workshop de Educação em Computação*. WEI'2004, Salvador-BA, 2004.

DELGADO, C.; XEXEO, J. A.; SOUZA, I. F.; RAPKIEWICZ, C. E.; PEREIRA Jr, J. Identificando competências associadas ao aprendizado de leitura e construção de algoritmos. *In: XIII Workshop sobre Educação em Computação*. São Leopoldo-RS, 2005.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: arte ou técnica de explicar ou conhecer. São Paulo: Ática, 1990.

FALKEMBACH, G. A. M. **Uma experiência de resolução de problemas através da estratégia ascendente**: ambiente de aprendizagem adaptado para algoritmos (A4). Tese de Doutorado. Porto Alegre: PGIE/UFRGS, 2003.

FALKEMBACH, G. A. M.; AMORETTI, M. S. M.; TAROUCO, L. R.; VIERO, F. Aprendizagem de algoritmos: uso da estratégia ascendente de resolução de problemas. **8º Taller Internacional de Software Educativo**. Santiago-Chile, 2003.

LUCENA, M. O uso das tecnologias da informática para o desenvolvimento da educação. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1994.

OLIVEIRA, J. M. de; AMARAL, J. R. do. O pensamento abstrato. **Cérebro & Mente**, n.12. Campinas, fev./abr./2001.

PAPERT, S. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

SIDERICOUDDES, O. A utilização do computador no ensino da matemática. Memo n.17. **Publicação do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Unicamp/NIED**, Campinas-SP, 1988.