

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS  
NA EDUCAÇÃO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO  
EM MÍDIAS NA EDUCAÇÃO**

**MARINEZ SIVERIS**

**O computador no ensino e aprendizagem de Matemática: desafio para um grupo de professores da rede municipal de ensino de Passo fundo**

**Porto Alegre  
2010**

**MARINEZ SIVERIS**

**O COMPUTADOR NO ENSINO E APRENDIZAGEM  
DE MATEMÁTICA: DESAFIO PARA UM GRUPO DE  
PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL  
DE ENSINO DE PASSO FUNDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Mídias na Educação, pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CINTED/UFRGS.

**Orientador(a):  
Prof. Dr. Marcelo Magalhães Foohs**

**Porto Alegre  
2010**

## RESUMO

O presente estudo constitui-se numa reflexão sobre as implicações do computador para o ensino aprendizagem de matemática, uma vez que as preocupações dos professores de matemática se acentuam, à medida que o baixo rendimento escolar dos alunos é verificado em avaliações externas. Na tentativa de compreender como o computador pode contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem de matemática, num primeiro momento faz-se uma reflexão sobre o uso de recursos tecnológicos, em particular do computador, pois, como a grande maioria das escolas da rede municipal de ensino de Passo Fundo se encontra informatizada, esses precisam ser explorados em todo o seu potencial, a fim de trazer ganhos significativos para o processo educativo, em especial para a disciplina de Matemática. Dentre os problemas de aprendizagem nos currículos escolares, a matemática tem sido apontada como uma das causas dessas dificuldades. Na sequência, contextualizou-se a importância da formação continuada dos professores como forma de refletir sobre a prática, para o entendimento de que os conceitos matemáticos são saberes que não podem ser transmitidos, mas precisam ser construídos pelos alunos a partir de suas vivências, ou saberes empíricos fundamentados por saberes científicos. O estudo apresenta uma análise das concepções dos professores de matemática da rede municipal de ensino de Passo Fundo sobre as implicações do computador para o ensino e a aprendizagem de matemática. Vigotski, Piaget, Mühl, Carrher constituem a base teórica do trabalho, juntamente com autores como Valente, além de outros que abordam a questão da importância do computador no processo educativo e questões pedagógicas em geral. O objeto de estudo constitui-se da análise dos dados obtidos por meio dos instrumentos aplicados aos participantes da pesquisa, segundo uma abordagem qualitativa. Por meio deste estudo, foi possível observar que o computador é uma importante ferramenta para o ensino e a aprendizagem da matemática, pois, como instrumento articulador no desenvolvimento de estruturas cognitivas, é um importante aliado na construção de conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Uso do computador. Ensino e aprendizagem de matemática. Formação continuada. Propostas metodológicas

## **ABSTRACT**

The present study constitutes a reflection on the implications of computer for teaching and learning of mathematics, once the mathematics teacher's concerns are accentuated, the measure of the low school income of the students is verified by external evaluations. On the attempt of comprehending how the computer can contribute for the improvement of teaching and learning mathematics, at a first moment is made a reflection about the use of technological resources, privately of the computer because, since the great majority of municipal schools of Passo Fundo finds themselves computerized, these needs to be explored on its whole potential, in order to bring meaningful gains for the teaching process, especially on the Mathematics subject. Among the learning assets at the school's curricula, mathematics has been pointed as one of the learning difficulties causes. In the contextualized sequence of the teacher's continuous formation on a way of reflecting about the practice, for the understanding that the mathematics concepts are knowledge that cannot be transmitted, but constructed by the students starting on their life experiences or empirical knowledge based on scientific knowledge. The studies show an analysis of the conceptions of the Passo Fundo municipal mathematics teachers, about the computer's implications for the teaching and learning of mathematics. Vigotski, Piaget, Mühl, Carrher build up the theoretical work bases, together with other authors like Valente, besides others that address the computer's importance on the teaching process and pedagogical questions in general. The study objective is built up from the analysis of the obtained data by applied instruments to the research participants, following a qualitative approach. By this study, it was possible to observe that the computer is an important tool for the teaching and learning of mathematics, because, as an articulated instrument at the cognitive structure development, is an important ally on the building up of mathematical concepts.

Key-words: Computer use. Teaching and learning of mathematics. Continuous formation. Methodological propositions.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>05</b>
1.1	Problema .....	07
1.2	Objetivo .....	09
1.2.1	Objetivo geral .....	09
1.2.2	Objetivos específicos .....	09
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>10</b>
2.1	Revisão bibliográfica .....	10
2.2	Formação continuada dos professores para o ensino e aprendizagem de matemática, por meio da leitura e reflexão .....	11
2.3	Formação de conceitos na criança .....	14
2.4	Formação do professor para o uso do computador .....	17
2.5	Desafios do computador para o ensino e a aprendizagem de matemática .....	20
<b>3.</b>	<b>CONCEPÇÕES SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA .....</b>	<b>23</b>
3.1	Aspectos metodológicos .....	23
3.2	Concepções dos professores sobre a disciplina de Matemática.....	24
3.3	Importância do uso do computador no ensino de matemática.....	28
3.4	Expectativas para o uso do computador na disciplina de Matemática .....	31
3.5	Sugestões de atividades de matemática com o uso do computador.....	32
3.6.	Importância da formação continuada do professor para o ensino da matemática.....	36
<b>4.</b>	<b>PROPOSTAS METODOLÓGICAS.....</b>	<b>38</b>
4.1	Contribuição dos jogos computacionais para o ensino e a aprendizagem de matemática .....	38
4.1.1	Software Geogebra: a matemática uma ferramenta para a arte.....	43
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>
	<b>APÊNDICE&lt;INSTRUMENTO APLICADO AOS PROFESSORES&gt; .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das preocupações que vêm sendo pauta no cenário educacional brasileiro, e não é de hoje, é o baixo rendimento dos alunos quanto ao conhecimento científico nas diferentes disciplinas curriculares, em especial na Matemática. Segundo Fernando Haddad, ministro da Educação, “um dos principais problemas na qualidade da educação no Brasil tem sido a formação do professor”; por isso, o Ministério da Educação vem investindo fortemente em cursos de formação de professores.

Muitos pesquisadores, ao analisar a situação da matemática no contexto escolar, apontam que, além da necessidade de qualificação do professor, problemas dificultam a aprendizagem dos alunos, como a desestruturação familiar, crises de ordem social, desinteresse dos alunos pela escola, entre outros.

Esses aspectos desafiam a se pensar uma proposta que viabilize uma ação concreta para o desenvolvimento de metodologias que promovam o ensino e a aprendizagem de matemática, a fim de contemplar a formação intelectual dos sujeitos em formação, ou seja, professores e alunos. Com base nesse contexto, toma-se como objeto de estudo do trabalho monográfico a disciplina de Matemática, por provocar inquietação a professores e alunos. A escolha dessa disciplina deve-se ao fato de a pesquisadora ser professora de matemática e, atualmente, de informática educativa. Outro fato que influenciou nessa escolha foi o potencial transformador que a matemática tem no desenvolvimento mental do indivíduo.

Esta pesquisa se apoiou em concepções de autores que analisam o “fazer pedagógico” dos professores no contexto das aprendizagens, segundo teorias que discutem a necessidade de se pensar o ensino da matemática como um processo construtivista e humanista, como forma de qualificação do processo ensino-aprendizagem de matemática

e, ainda, nos que debatem sobre a importância do computador como processo de interação entre professores, alunos e a matemática.

Pensa-se que, quando o ensino e a aprendizagem da matemática acontecem de forma humanizadora, contribuem para o desenvolvimento de ações que transformam e melhoram a qualidade de vida dos sujeitos, porque poderão usá-la como instrumento intelectual na resolução de problemas, estendendo essa contribuição para a transformação do meio onde vivem.

Outrossim, a formação continuada dos professores no intuito de construir novas propostas metodológicas para aulas de matemática, por meio da leitura, reflexão e uso do computador, poderá auxiliá-los a compreender a importância do desenvolvimento de suas habilidades e competências, para, então, contribuir com a aprendizagem de seus alunos.

O uso de diferentes ferramentas no desenvolvimento dos conteúdos curriculares, vinculadas aos conhecimentos inerentes do processo sociocultural, pode proporcionar ao aluno sair da forma primitiva de generalização, evoluindo para formas conceituais mais elaboradas. Para isso, o professor precisa considerar os diferentes processos de formação e conhecimento do aluno, como suas experiências, influências das mídias e do meio. Dentre as mídias disponíveis na escola, o desafio maior é a utilização pedagógica do computador como instrumento mediador das aprendizagens para a construção do conhecimento via formação de conceitos.

Este estudo visa buscar alternativas que possam contribuir para a qualificação do processo do ensino e aprendizagem de matemática, com base em estudos teóricos sobre a formação de conceitos, reflexão da prática pedagógica, formação continuada do professor, uso da linguagem como instrumento mediador e motivador do processo cognitivo e uso do computador como uma mídia tecnológica que se justifica por agregar elementos dinâmicos, interativos e estéticos ao processo ensino-aprendizagem de matemática. O objeto de estudo foi organizado por meio de um questionário (Apêndice) aplicado aos professores de matemática de cinco escolas da rede municipal de ensino de Passo Fundo que possuem laboratório de informática desde 2007.

## 1.1 Problema

Dentre as discussões sobre aprendizagens na escola, uma que se sobrepõe, pela importância e aplicabilidade na vida das pessoas, é a dos conteúdos matemáticos. Preocupações dessa natureza acompanham os professores de matemática há algum tempo e se acentuam pelo fato de vivermos momentos de evolução tecnológica e pela presença dos computadores nas escolas. Esses fatos provocam angústia e inquietação à maioria dos professores, principalmente aos de matemática, que num primeiro momento não visualizam como o computador pode auxiliar no estudo dos conteúdos matemáticos; por desconhecerem suas ferramentas e aplicabilidade, não conseguem conjecturar essa mídia como um instrumento pedagógico.

Com base nas reflexões sobre a influência da matemática e do computador na vida das pessoas, surgiu a questão que norteou este estudo: Quais as implicações do uso do computador para o ensino e aprendizagem da matemática? Dessas questões surgiram outras: Como o uso do computador pode auxiliar na formação de conceitos matemáticos? Quais os desafios para os professores no uso do computador para o ensino da matemática?

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, “a Matemática deverá ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio, de sua sensibilidade expressiva, de sua sensibilidade estética e de sua imaginação”. (PCN's,1997, p.22). É necessário, portanto, refletir sobre o trabalho da matemática no sentido de auxiliar o aluno a pensar produtivamente, apresentando-lhe situações de aprendizagem que o motivem, o envolvam, o desafiem a querer encontrar soluções para a resolução de problemas com o uso dos conceitos matemáticos. Transmitir conteúdos e desenvolver conceitos de forma mecanizada são práticas que não têm apresentado bons resultados, revelados pelos baixo rendimento escolar, nas provas de vestibulares e do ENEM e em avaliações nacionais, como SAEB, Prova Brasil e Provinha Brasil.

A matemática não pode ser ensinada e aprendida sem a participação ativa dos sujeitos. Por isso, a mediação entre o saber matemático, métodos e recursos tecnológicos consiste num trabalho dinamizador, que poderá ajudar o aluno a organizar o conhecimento para o exercício das estruturas cognitivas (Piaget, 1998). A esse respeito Ramos refere que

a matemática é necessária em atividades práticas que envolvem aspectos qualitativos e quantitativos da nossa realidade e ao lado de outras disciplinas, deve assumir a tarefa de preparar cidadãos para uma sociedade cada vez mais permeada por novas tecnologias e possibilitar o ingresso de parcelas significativas da população a patamares mais elaborados do saber, atuando em uma sociedade complexa, utilizando os conhecimentos matemáticos de maneira viva no seu cotidiano, para fazer estimativas, previsões, ler, interpretar e organizar dados, tomar decisões baseadas em dados quantitativos incompletos, aliadas a capacidade de resolver problemas, de trabalhar em grupo ou em equipes multidisciplinares, de expor suas idéias por escrito ou oralmente. (2006, p. 120 - 121).

Segundo as premissas adotadas pelo autor, é necessário oferecer aos alunos um ensino de matemática que os conduza à visualização de novas relações e padrões de aprendizagem, por meio de questionamentos sobre a realidade, ou seja, a matemática da escola mediada pela matemática da vida e pelo uso de computadores, entre outros recursos tecnológicos. Ao conhecimento que o aluno elabora na escola devem ser conferidos significados que promovam alterações qualitativas na sua existência, a fim de se tornar instrumento para o desenvolvimento do pensar e do agir como sujeito social. Santos e Mühl asseguram que

ao conhecimento cabe o papel de transformar de forma positiva e significativa a vida dos envolvidos no seu processo, o que somente pode se dar através de um ensino vinculado à realidade cultural e social e que contribua para a formação intelectual, emocional e ética frente à vida, ao outro, a si mesmo e ao ambiente, ou seja, que pense a formação integral do sujeito. (2006, p. 73).

É preciso, entretanto, compreender que, apesar de novas metodologias de ensino e do uso do computador, muitos dos problemas de aprendizagem dos conteúdos de matemática não serão solucionados, porque nem todas as variáveis envolvidas nesse contexto são inerentes ao processo, ou seja, há problemas de ordem social, psicológica e estrutural que exigem um olhar mais abrangente da escola e de outros setores da sociedade.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Investigar as implicações do uso do computador para qualificação do ensino e da aprendizagem de matemática.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Analisar as concepções dos professores em relação ao uso de ferramentas tecnológicas para a formação de conceitos matemáticos.

Analisar a importância de trabalhar com o computador para a aprendizagem dos conteúdos de matemática.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Na tentativa de responder às questões levantadas, fez-se uma abordagem sobre formação de conceitos com base nas concepções de Vygotsky (1998); leitura e reflexão como formas de aprendizagens para a apropriação e significação de conceitos, de Mühl (2004); desenvolvimento de estruturas cognitivas necessárias para a formação do conhecimento, de Piaget (1990); em Carraher (1995) a reflexão sobre a interação entre a matemática científica e a matemática como atividade humana e, ainda, tomaram-se as ideias de Valente (1998) para abordar a contextualização tecnológica.

### **2.1 Revisão bibliográfica**

Como a linguagem das tecnologias está cada vez mais presente nos diferentes setores da sociedade, os professores precisam urgentemente se preparar para essa situação, a fim de que possam realizar seu planejamento curricular com atividades que promovam a integração entre a matemática, diferentes disciplinas e recursos tecnológicos. Assim como saber matemática, saber sobre as tecnologias tornou-se uma questão de sobrevivência.

Diante da necessidade do ser humano de ampliar seus conhecimentos, cabe à instituição escolar pensar estratégias de formação para que os professores tenham condições de promover integração, coparticipação do aluno e a utilização das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.

Tem-se como pressuposto que o ensino de matemática deve, entre outras atribuições, capacitar os alunos a usar a matemática aprendida na escola na resolução dos problemas que surgem em suas atividades cotidianas, pessoais e profissionais. Ao se

constatar que na prática isso não acontece, emergem questões como: Quais seriam as causas desse problema? Estariam nas deficiências intelectuais dos alunos? Na limitada formação acadêmica e na sobrecarga de trabalho do professor, que não lhe possibilita aprofundar os estudos? Na metodologia desenvolvida para o ensino e a aprendizagem de matemática?

Essas questões remetem, primeiramente, a buscar fundamentação teórica em autores como Piaget, Vygotsky, Mühl e Valente sobre o desenvolvimento de estruturas cognitivas, formação de conceitos e construtivismo, reflexão sobre o trabalho pedagógico, uso do computador para a compreensão das especificidades, que fazem da matemática um problema de aprendizagem para alunos e professores, além de outros que podem contribuir para o debate das questões pedagógicas em geral.

Para a organização da proposta revisaram-se textos sobre a relação entre o ensino da matemática e o uso do computador como ferramenta de aprendizagem na prática pedagógica.

## **2.2 Formação continuada dos professores para o ensino-aprendizagem de matemática, por meio da leitura e reflexão**

O que se propõe é pensar como relacionar os conteúdos que surgem na realidade dos alunos com o conhecimento científico matemático, como forma de possibilitar a formação de conceitos, a autonomia, a liberdade e a criatividade. Nesse processo, tenta-se compreender as contribuições teóricas como recursos que auxiliem na representação dos conhecimentos construídos nas interações e nas aprendizagens do cotidiano escolar.

Inicialmente, refletiu-se sobre o fato de que investir na formação dos professores é investir na qualidade do sistema de ensino, o que é responsabilidade das instituições governamentais e também da escola, como espaço pedagógico. Para isso, a escola precisa estar atenta a essa questão e proporcionar ambientes interativos para que seus integrantes tenham acesso a diferentes informações e condições para transformá-las em conhecimento. Ainda, é importante considerar o mundo das experiências práticas e as aprendizagens dos educadores, que perpassam a individualidade e que necessitam de estruturação. O suporte instrumental e teórico para esse processo é fundamental e pode se dar de diferentes formas,

como, por exemplo, pelo uso de recursos de multimídias, acesso à internet, a jornais, revistas, livros, textos, palestras, seminários, entre outros.

As informações obtidas em diferentes fontes são subsídios para o ato da leitura e da reflexão e podem auxiliar os professores a desenvolver competências e habilidades e comparar suas experiências com as apresentadas por outros professores, o que contribui na construção de níveis de estruturas mentais superiores. A leitura e a reflexão são formas de aprendizagens que possibilitam a apropriação do significado de conceitos e que significam os aspectos que antes não eram compreendidos, ou seja, as ações em sala de aula.

O professor que estabelece relações e reflete pela interpretação das suas experiências e das dos outros professores, embasado teoricamente, passa a redimensionar sua prática, a aprofundar seus conhecimentos e a generalizar, além de formar novos conceitos. Contudo, é preciso ter cuidado ao elaborar propostas para esses espaços de formação continuada com relação à estruturação do processo, porque planejar a aprendizagem, tanto para professores quanto para alunos, requer pensar em propostas que envolvam a resolução de problemas. Para isso, faz-se necessário proporcionar aos sujeitos extrapolar os limites dos conhecimentos fragmentados e descontextualizados da realidade, para que possam desenvolver autonomia e demonstrar avanço nas concepções sobre a prática e, ainda, socializar as experiências e os conhecimentos construídos.

O ato de refletir sobre o processo ensino-aprendizagem da matemática por meio de leituras não significa que com essa ação o professor estará preparado para realizar as mudanças necessárias; ele precisa entender e internalizar o significado das palavras, ou seja, elaborar novos conceitos sobre as situações de aprendizagens que surgem nesse processo.

Para Vygotsky (1998), os conceitos não podem ser transmitidos pelos professores aos alunos, porque

a experiência prática mostra também que o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento dos conteúdos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo. (p. 104).

Assim, se o conhecimento é produto das experiências que ocorrem por meio da interpretação do processamento da compreensão das informações e da formação

conceitual, não pela repetição de palavras, como afirma Vygotsky (1998), é com os significados e as representações elaboradas do contexto real que os educadores podem auxiliar cada sujeito em formação a elaborar conceitos científicos sobre as diferentes realidades que se apresentam no contexto das aprendizagens.

A prática da leitura e reflexão sobre aspectos pedagógicos realizada pelos professores fundamenta e dá significado às experiências. Portanto, é por meio da reflexão e da ação que o professor compreenderá que a leitura é um importante exercício para desenvolver habilidades de ouvir, falar, escrever e pensar de forma autônoma.

O fato de buscar informações para compreender as perspectivas educacionais, as possibilidades de articulação entre conhecimentos cotidianos e científicos e a participação do professor no processo de formação continuada possibilitam-lhe desenvolver competência para interpretar as informações implícitas em sala de aula e selecionar instrumentos e informações que sejam do interesse dos seus alunos e que auxiliem na formação de conceitos matemáticos.

Mühl (2004) refere que a hermenêutica pode auxiliar o professor nessa busca, como uma ciência que “possui a capacidade de ultrapassar o sentido superficial dos textos para chegar ao seu sentido mais profundo, ao seu sentido oculto ou autêntico” (p. 44). Esclarece que

[...] a hermenêutica deixou de ser vista como uma atividade de especialistas e tornou-se uma atividade comum voltada ao problema da significação e da linguagem na relação diária dos seres humanos na produção do sentido da vida e na compreensão da sua história. (p. 41).

O autor argumenta que a hermenêutica, como ciência da arte da interpretação, pode auxiliar o professor a ensinar o aluno a pensar e a refletir sobre o significado das palavras no contexto escolar e no seu meio cultural. Esse fator pode contribuir para a interpretação textual e para estabelecer relações no contexto sócio-histórico-cultural, porém isso só é possível quando as leituras apresentarem vínculo com fatos da vida cotidiana e explorarem as linguagens, as imagens, fomentando discussões apropriadas, que surgem das interações no ambiente da sala de aula. Nesse processo, a palavra é o signo mediador para a formação conceitual.

O entendimento sobre as abordagens pedagógicas e as diferentes aplicações das informações sobre o processo ensino-aprendizagem de matemática no ambiente escolar, fundamentado em interpretações teóricas, poderá auxiliar no “agir pedagógico”, ou seja, na formação de conceitos, com vistas a contribuir na formação do homem e na busca da sua totalidade, para que possa se compreender como ser social e humano, utilizando como instrumento os conceitos matemáticos.

Os momentos de reflexão sobre fatos pertencentes ao cotidiano do aluno certamente atribuem maior significado ao “fazer pedagógico”. A sala de aula é o lugar de cultivo pessoal desse vínculo e o fio condutor é o processo da leitura e de reflexão, pois favorece o amadurecimento intelectual. O conteúdo final deste trabalho poderá ser ainda mais significativo se o produto for a construção de novas ideias matemáticas, de representações gráficas e a utilização de recursos tecnológicos como instrumento de socialização do conhecimento acumulado, mediado pela linguagem, cultura e cognição.

### **2.3 Formação de conceitos na criança**

Para compreender como a criança se desenvolve intelectualmente, é necessário compreender as diferentes fases que envolvem seus processos mentais ao longo da sua vida. Segundo Vygotsky (1998), um dos processos é a formação de conceitos, que tem início na infância, porém amadurece e se configura somente na adolescência. É nas interações com o meio, com as diferentes culturas e na descoberta de novas palavras que a criança adquire capacidades de conceituação. Para o autor, o meio e a cultura são importantes, porém não são as únicas formas que resultam na formação de conceitos; para sua aquisição se faz necessária a mediação por signos, “a palavra”, que desencadeia as funções mentais superiores, como atenção, abstração, pensamento, entre outras. Nesse sentido, o autor reconhece que

a formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações

mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos. (VIGOTSKY, 1998, p. 72-73).

Com base nessas afirmações, é importante que os professores conheçam os processos que possibilitam a formação conceitual na criança para serem capazes de auxiliá-la na resolução de problemas que surgem no ambiente da aprendizagem. Para isso, precisa-se utilizar linguagem que aproxime os conhecimentos espontâneos internalizados pela criança dos conhecimentos científicos, que são de domínio dos professores. A agregação organizada dos conhecimentos possibilita à criança uma compreensão do mundo por meio do desenvolvimento cognitivo.

Os professores que no seu fazer pedagógico se utilizam dos conhecimentos matemáticos espontâneos dos alunos, que buscam teorizar sua prática e, ainda, agregam a esse fazer pedagógico recursos computadorizados, apresentam melhores condições de contribuir para o desenvolvimento cognitivo destes, no que tange à formação de conceitos matemáticos e em geral. Cabe aqui fazer referência às concepções de Valente (2003), que expressa a importância do computador para a resolução de problemas ao afirmar que

[...] o aprendiz está inserido em um ambiente social e cultural constituído, mais localmente, por colegas, professores, pais, ou seja, pela comunidade em que vive. Ele pode extrair os elementos sociais e culturais como fontes de idéias e de informação, bem como identificar problemas para serem resolvidos, via computador.

Na teoria de Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) “é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (1991, p 97). Nessa se encontram subsídios para refletir sobre as contribuições do computador para o desenvolvimento cognitivo das crianças.

Tem-se observado que no laboratório de informática, quando os alunos esbarram numa dificuldade apresentada pela máquina, ultrapassam o uso comum das ferramentas que conhecem e procuram outras e novas formas de usá-las, na tentativa de encontrar uma

solução independente para o problema. Como exemplo, se o mouse não funciona, eles apertam os botões do teclado na tentativa de continuar com seu objetivo. Novos processos internos são despertados na interação com a máquina e na busca de dominá-la. As crianças são capazes de superar obstáculos, pois desconhecem o medo de ultrapassar seus próprios limites e de não conseguir resolver o problema, buscando ajuda dos colegas ou do professor.

Considerando que o desenvolvimento do indivíduo se dá ao longo da vida, por meio das experiências vivenciadas no seu meio cultural e por um processo evolutivo conceitual que envolve diversos processos mentais, o computador configura-se como um recurso potencializador, na medida em que promove espaço de aprendizagem colaborativo, no qual os alunos são incentivados a trabalhar em conjunto na busca do conhecimento, e dinamizador, ao tornar o processo ativo.

As relações entre professor e aluno, conceito cotidiano e científico, aprendizagem e desenvolvimento são fatores que gerenciam uma educação de qualidade. Nessa perspectiva, a criança precisa ser entendida como ser constituído de pensamentos e em formação. Tanto para Piaget (1995) quanto para Vygotsky (1991), as crianças precisam ser observadas de forma diferente dos adultos. Estes autores reconhecem que o desenvolvimento é determinado pelas relações entre as crianças e outras pessoas, tanto quanto entre os objetos, sob a influência de aspectos culturais. “A cultura fornece aos indivíduos os sistemas simbólicos de representação e suas significações que se convertem em organizadores do pensamento, ou seja, em instrumentos aptos para representar a realidade”. (CASTORINA et al., p.33).

Vygotsky (1991) norteia-se por uma visão socioconstrutivista do desenvolvimento, com ênfase no papel do ambiente social. Para o autor, a aprendizagem interage com o desenvolvimento e se dá na colaboração entre as crianças e entre elas e os adultos. Assim, é no decorrer das interações sociais que ocorre a formação de conceitos espontâneos ou cotidianos, que se diferenciam daqueles de um sistema organizado de conhecimentos, que é proporcionado pela escola.

Para Piaget (1995), o desenvolvimento das estruturas cognitivas ocorre naturalmente, apoiado na maturação biológica, e a aprendizagem é concebida como a adaptação de um organismo biológico. A aprendizagem acontece pela “equilibração” sucessiva e também pela maturação, quando o indivíduo interage com os objetos da

realidade, onde a ação direta é a que gera o desenvolvimento dos esquemas mentais. Portanto, defende a tese da continuidade sobre o desenvolvimento conceitual, afirmando que os próprios mecanismos parecem presidir sua constituição; assim, as aquisições lógicas são condições organizadoras para a formação de conceitos.

Pelas concepções de Vygotsky (1991) e Piaget (1995), percebe-se que o desafio está em promover na sala de aula um ambiente de aprendizagens e desenvolvimento no qual o foco principal do processo é a interlocução entre conceitos cotidianos e científicos, ou seja, organizar um sistema permeado pelas interações entre os sujeitos e as aquisições lógicas.

A ação pedagógica precisa proporcionar momentos de reflexão dos saberes que permeiam o campo das vivências espontâneas para que conceitos não comprovados cientificamente sejam discutidos e validados por teorias que permitam a elaboração de novos conceitos. Para esse processo é importante que o professor faça um recorte momentâneo do contexto maior, das ações do mundo, a fim de que os alunos possam refletir sobre as ações pertinentes ao “mundo das vivências”. Contudo, isso não pode ocorrer de forma definitiva, pois a vinculação do fazer pedagógico com a totalidade antes isolada permite organizar, contextualizar e generalizar os conhecimentos no mundo social.

Para a realização desse processo considera-se importante a formação continuada dos educadores, propostas inovadoras com a utilização de diferentes formas de linguagem; recursos tecnológicos, diferentes metodologias, além da compreensão das diferentes fases de desenvolvimento mental das crianças no processo de formação conceitual.

## **2.4 Formação do professor para o uso do computador**

O processo de informatização nas escolas públicas já é uma realidade, o que se tornou possível em razão de investimentos realizados por órgãos governamentais ao implantar projetos para a aquisição de computadores, no intuito de privilegiar as escolas com laboratório de informática, visando ao processo de inclusão digital e à qualificação das aprendizagens nas escolas.

Essas ações governamentais são importantes, uma vez que estamos vivendo

momentos em que o computador se torna uma mídia significativa e instantânea para o desenvolvimento de habilidades comunicacionais, para avanços no acesso a informações, formas de entretenimento, encurtamento das distâncias. Assim, evidencia-se que é preciso conceber uma educação que envolva o aluno, o professor e as tecnologias disponíveis na escola, como vídeos, filmadoras, TV, câmeras fotográficas, livros, revistas, jornais, integradas às potencialidades do computador. A integração das mídias pode acontecer tanto em sala de aula como num laboratório de informática. Desse modo, esses ambientes se tornam favoráveis à “produção de saberes e descoberta de conhecimentos, bem como diversas representações que entrelaçam forma e conteúdo nos significados que os autores atribuem aos fatos, fenômenos ou problemas em estudo”. (ALMEIDA, 2005, p. 42).

Se, entretanto, o computador chegado à escola não for respaldado por uma proposta pedagógica a partir de um estudo sistemático, com o devido embasamento teórico-metodológico, tornar-se-á um recurso incorporado ao método tradicional de educação que apenas reforça a lógica do modelo tradicional de transmissão do conhecimento, na qual o professor é detentor do conhecimento e o aluno mero receptor desses.

Em decorrência da informatização das escolas, surge a necessidade de formação continuada dos professores para o uso dos computadores como recurso pedagógico, a fim de que possam compreender que, ao se viver imerso numa sociedade que sofre um processo crescente de informatização, é preciso acompanhar esse desenvolvimento encontrando formas de utilizar as tecnologias para melhoria do processo educativo. Os desafios que se estabelecem são os de promover intercâmbio entre a tecnologia e a aprendizagem de forma coerente; aprendizado não somente instrumental, mas com fim pedagógico; fazer dos recursos tecnológicos uma ponte para o desenvolvimento intelectual de professores e alunos.

Para viabilizar de fato o uso do computador como instrumento que desafia o aluno a construir o conhecimento de forma interativa com os diversos sujeitos, ou seja, o professor, o colega, a máquina, é necessário embasamento teórico, aliado ao estudo de novas práticas metodológicas. É importante que os professores compreendam que trabalham com a diversidade, seja cultural, seja social, econômica, na sala de aula e que o espaço tecnológico possibilita o diálogo entre as diferentes culturas, as interpretações da realidade e a construção do conhecimento.

A segurança e confiança dos professores nesse processo acontecerão no momento

em que se familiarizarem com o uso desses recursos tecnológicos na sua prática cotidiana e compreenderem que mais importante que a aprendizagem técnica é a aquisição de novos conhecimentos de forma inovadora e construtiva.

Para Libâneo, reformas no processo educativo são necessárias, como investir na qualificação dos professores, o que significa também propiciar a qualificação do processo educativo. O autor conclui:

As reformas expressam mudanças nos sistemas de ensino, a meu ver, inevitáveis, especialmente por conta dos avanços científicos e tecnológicos que acabam por alterar as práticas de produção e as condições de vida e de trabalho em todos os setores da atividade humana. Um dos temas que se destacam nas reformas educativas é a profissionalização e formação de professores. Os outros temas que compõem a estratégias das reformas são: gestão educacional, reorganização curricular e avaliação institucional. (1998, p. 55).

Diante desses desafios, as instituições escolares precisam orientar os professores a assumir seu papel e, juntos (instituição e professores), buscar alternativas para contextualizar as experiências vivenciadas pelos alunos no processo de informatização em seu ambiente cultural e social, para que se preparem para o mercado de trabalho, que exige formação integral dos sujeitos.

Apesar dessas necessidades emergentes, o processo de informatização nas escolas, é lento, porque sua implantação e manutenção requerem reformas como a de que

cada escola deve elaborar e executar sua proposta pedagógica; administrar seu pessoal e seus recursos materiais e financeiros; cuidar do ensino-aprendizado do aluno, proporcionando meios para a sua recuperação; e articular-se com as famílias e a comunidade, proporcionando um processo de integração. (OLIVEIRA, 2010, p. 1)

Um dos problemas a serem superados para que essas mudanças ocorram é a resistência de um grande número de professores a participar desse processo, seja por medo, seja por insegurança, por comodismo, ou porque precisam reestruturar o processo pedagógico, o que requer embasamento teórico, e nem todos os professores estão preparados para realizar estudos que fundamentem a sua prática.

Portanto, é importante estar atento ao enfoque que se quer para o processo

educacional. Não basta informatizar as escolas; é preciso inserir nela novas propostas metodológicas; trabalhar com os professores e alunos diferentes propostas metodológicas; buscar informações na internet; explorar jogos de forma pedagógica, além de outras atividades que podem ser desenvolvidas com esses recursos. O que se espera na era da informática é que os alunos possam, efetivamente, desenvolver novas habilidades e se preparar de forma autônoma na busca do conhecimento.

## **2.5 Desafios do computador para o ensino e a aprendizagem de matemática**

O propósito deste texto é destacar, analisar e repensar elementos importantes para o processo ensino-aprendizagem de matemática, segundo o olhar do sistema educacional vigente, que se preocupa com os altos índices de reprovação, principalmente na disciplina de Matemática. O desafio que se apresenta é estabelecer o distanciamento necessário para uma análise coerente sem cair no particularismo, ou seja, no isolamento da matemática das demais disciplinas ou do seu próprio contexto.

Para isso, tenta-se vislumbrar um caminho, tendo como referência as leituras realizadas e as experiências como educadora e colaboradora de projetos de pesquisa, para uma conscientização que possa auxiliar na ressignificação do processo ensino-aprendizagem, mais especificamente do ensino da matemática, o qual tem sido alvo de preocupação e objeto de pesquisas. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, a matemática é “uma forma de compreender e atuar no mundo e o conhecimento gerado nessa área do saber como um fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural” (BRASIL, 1998, p. 24).

Observa-se que, em geral, a matemática está presente no desenvolvimento de atividades do cotidiano das pessoas. Contudo, apesar dessa proximidade, os sujeitos se deparam com muitas dificuldades no momento em que precisam aplicar os conhecimentos matemáticos adquiridos na escola para a resolução de problemas reais, que envolvam cálculos mentais simples, geométricos, algébricos. Isso, provavelmente, decorre da não atribuição de sentido e da não contextualização desses conhecimentos em situações específicas de aprendizagem.

A situação descrita tem despertado o interesse de muitos pesquisadores acerca do ensino e da aprendizagem de matemática, cujas discussões acontecem no campo da educação matemática. Esses educadores apontam que, entre as diferentes tendências educacionais que surgem, estão as novas tendências para o ensino da matemática.

Essa questão tem despertado o interesse de vários especialistas em educação matemática e a maioria deles salienta a necessidade de elaboração de planos de ensino onde, sempre que possível, os conteúdos matemáticos estejam relacionados ao cotidiano dos estudantes, buscando atender as exigências de uma sociedade em constante transformação, na qual a escola se insere. A necessidade de se “entender” e “ser capaz” de usar a matemática na vida diária e nos locais de trabalho nunca foi tão defendida quanto é hoje, em função de sua cada vez maior aplicabilidade. (FONTES et al, 2009, p. 3)

A escola precisa entender que o conhecimento construído é a base existencial para ser humano. “Conhecer é a questão crucial da nossa existência. Sem aprendizado, nem uma espécie sobreviveria. O que distingue o ser humano dos demais seres vivos é exatamente a capacidade de conhecer e aprender, acentuada sobre tudo por meio da linguagem e do pensamento.” (SABBAG, 2007, p. 47).

De acordo com a concepção do autor, a linguagem computacional apresenta funções básicas em seu sistema operacional que favorecem o aprendizado instrumental e cognitivo: instrumental, na medida em que o sujeito consegue utilizar as ferramentas computacionais disponíveis, como mouse, teclado para acessar os aplicativos<sup>1</sup> (editores de texto, planilhas eletrônicas, editores gráficos), navegar na internet, desenvolver habilidades, enfim colocar em prática sua criatividade de forma autônoma e prazerosa; cognitivo, no desenvolvimento de estruturas mentais que lhe possibilitam avançar em seu desenvolvimento intelectual, mental e social.

---

<sup>1</sup> O que são aplicativos? Além do sistema operacional, que traduz as tarefas para o computador, é necessário que tenhamos outros programas que nos auxiliem quando da utilização do computador. Esses programas têm cada um sua finalidade específica, de acordo com a nossa necessidade. Um aplicativo tem sua finalidade específica definida na hora de sua criação e é criado com objetivo de atingir aquela finalidade. Como exemplo podemos citar aplicativos para edição de texto (Word, PageMaker), construção de planilhas eletrônicas (Excel, Lotus 1-2-3), edição de imagem (CorelDraw, PaintBrush), programas de controle de estoque, programas de controle financeiro, programas de controle de vendas. Site: [http://www.softime.com.br/info\\_software.htm](http://www.softime.com.br/info_software.htm)

O professor pode mostrar o quanto é produtivo e prazeroso o uso do computador como ferramenta nas atividades escolares, pois com ele é possível tornar real o que foi imaginado, verificar e produzir conceitos, interagir. Essas ferramentas, no contexto das aprendizagens, precisam ser exploradas para a produção textual, a apresentação de trabalhos contemplando ideias e projetos e outras tantas possibilidades que somente o uso inteligente e qualificado irá revelar.

É preciso, entretanto, ter cuidado, pois o computador não substitui outros recursos necessários e importantes para o desenvolvimento de práticas metodológicas diferenciadas, como o quadro, giz, mapas, televisão, jornais, revistas, livros, papéis, tintas, brinquedos. Os diferentes recursos disponíveis na escola e sua utilização adequada, dinamizadora e orientada é que vão fazer a diferença nos ambientes de aprendizagem da escola.

O desafio para os professores é no sentido de integrar o uso dos computadores ao desenvolvimento dos conteúdos curriculares de matemática para enriquecer as práticas pedagógicas. O aluno, por sua vez, precisa entender o computador como uma extensão do seu processo criativo; instrumento de auxílio para a resolução de problemas; possibilidade de ir além dos conhecimentos específicos da área da matemática ao realizar pesquisas e leituras sobre a história da matemática; ainda, por meio de jogos e do desenvolvimento de atividades que extrapolam o limite das disciplinas curriculares. Para isso, os professores precisam aprender a explorar as ferramentas disponíveis nos softwares educacionais de forma autônoma, coletiva e colaborativa e adotar uma postura construtivista centrada na produção cognitiva (Piaget, 1998). Assim, efetivamente, promoverão a aprendizagem, a formação conceitual e a construção do conhecimento.

### **3 CONCEPÇÕES SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

Nas seções deste capítulo apresentam-se as análises referentes às concepções dos professores sobre a disciplina de Matemática, perspectivas e sugestões de atividades a serem realizadas com uso do computador para o ensino da matemática.

O enfoque dado à pesquisa direciona-se às implicações do uso do computador como recurso tecnológico importante para o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos, elaboração de atividades, formação conceitual, expectativas e importância da formação continuada dos professores; recurso para a socialização de práticas metodológicas para que outros professores possam utilizar essas sugestões, pensar e reorganizar sua prática pedagógica.

#### **3.1 Aspectos metodológicos**

Professores e pesquisadores se questionam sobre as metodologias que poderiam ser utilizadas na tentativa de qualificar o processo de ensino e aprendizagem de matemática. Muitos acreditam que o computador, por ser lúdico, interativo, dinâmico e utilizar recursos como imagens, som, vídeos, pode contribuir para a qualificação dos métodos de ensino.

O uso do computador como recurso pedagógico é objeto de pesquisa deste estudo monográfico e busca auxiliar na identificação e definição de pressupostos que promovam a apropriação e elaboração de conceitos matemáticos e que possam contribuir com essa busca por melhoria do processo educacional.

O método de análise do objeto de estudo da pesquisa foi o qualitativo, que se justifica pela análise interpretativa de dados primários, que foram as informações obtidas, considerando a contribuição de teóricos que auxiliam a refletir sobre os processos da aprendizagem e a construção do conhecimento. O objeto de estudo constitui-se da análise dos dados coletados no instrumento (Apêndice) impresso e aplicado aos professores de matemática de cinco escolas da rede municipal de ensino de Passo Fundo que possuem laboratório de informática desde 2007.

O estudo foi realizado a fim de se obterem informações sobre dificuldades de aprendizagem na disciplina de Matemática; a importância de se trabalhar com o computador para a aprendizagem dos conteúdos de matemática; a expectativa sobre o uso do computador na disciplina de Matemática; atividades que foram desenvolvidas com uso do computador, com que frequência e finalidade; ainda, se no planejamento curricular esses professores incluem aulas com uso do computador e a importância na busca de aperfeiçoamento para o uso do computador no desenvolvimento de atividades matemáticas.

A análise dos dados obtidos com a aplicação do instrumento permitiu uma visão mais detalhada das concepções diante do desafio do computador, apontando novos aspectos que podem contribuir no processo de aprendizagem dos conteúdos de matemática em sala de aula. Os professores participantes da pesquisa são formados em matemática e atuam como professores da disciplina no ensino fundamental do 6º ano à 8ª série.

A fim de preservar a identidade dos participantes da pesquisa utilizaram-se letras maiúsculas do alfabeto português para fazer referência a eles.

### **3.2 Concepções dos professores sobre a disciplina de Matemática**

Para que os professores de matemática pudessem refletir sobre os problemas de aprendizagem dessa disciplina, a primeira questão do instrumento (Apêndice - questão 1) aplicado na pesquisa informava que, na opinião de muitos professores, a maior dificuldade de aprendizagem concentra-se na disciplina de Matemática, sobre o que se solicitou sua opinião. Os professores concordaram com a afirmação, apontando que as maiores

dificuldades são, em parte, inerentes à própria disciplina de Matemática que exige atenção, concentração e raciocínio lógico; o fato de os alunos que apresentarem mais dificuldades e menos interesse pelos conteúdos, sendo necessária muita motivação para chamar-lhes atenção; a não disponibilidade de atividades diferenciadas por parte do professor, como o uso de materiais concretos; o ensino da disciplina sem estabelecer relação com outras áreas do conhecimento e descontextualizado da realidade; a desvalorização da matemática como um instrumental importante para todas as áreas do conhecimento humano.

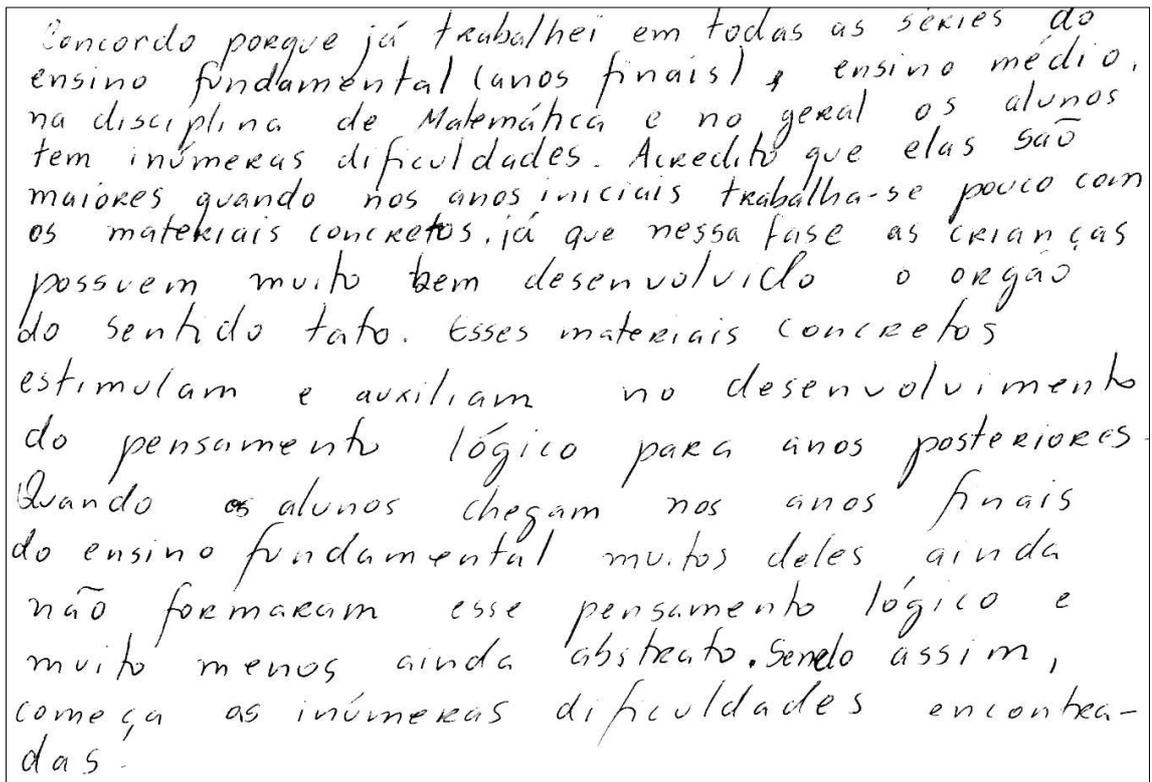
Outra questão apontada pelos participantes da pesquisa é que os professores de matemática precisam ter clareza dos objetivos ao desenvolver os conteúdos de matemática; promover estudos sobre fatos históricos de pensadores importantes que contribuíram para os saberes matemáticos e buscar informações sobre outras áreas do conhecimento, a fim de promover interdisciplinaridade.

Conforme os PCNs (1997), para o desenvolvimento do ensino da matemática é preciso “analisar informações relevantes do ponto de vista do conhecimento e estabelecer o maior número de relações entre elas, fazendo uso do conhecimento matemático para interpretá-las e avaliá-las criticamente”. (p. 45). É importante que o professor reflita sobre as implicações da matemática para a vida dos alunos, realizando a seleção e adequação dos conteúdos conforme a capacidade de interpretação e de estabelecer relações que lhes são próprias.

A matemática precisa ser desenvolvida como um instrumento que favoreça a formação intelectual e social dos alunos. Para isso, o professor precisa desempenhar sua função de maneira flexível e hábil, identificando e aplicando estratégias que viabilizem a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, a formação de conceitos e suas generalizações. Para a efetivação desse processo cabe ao professor entender que “a aprendizagem de Matemática na sala de aula é um momento de interação entre a matemática organizada pela comunidade científica, [...], a Matemática formal, e a Matemática como atividade humana.” (CARRAHER, 1995, p. 12).

É importante destacar que a disciplina de Matemática exige dos alunos “atenção, concentração e raciocínio lógico”, concepção expressa pela Professora A. Diante da necessidade de trabalhar o desenvolvimento dessas capacidades, é preciso, sobretudo, que os professores dos anos iniciais trabalhem com material concreto, pois nessa fase as noções de matemática nem sempre são compreendidas com clareza pelas crianças, dificultando-

lhes compreender a relação da matemática da escola com a matemática do cotidiano. Em síntese, de acordo com a Professora C (Figura 1), trabalhar com material concreto contribui para a compreensão dos conteúdos, formação de conceitos e desenvolvimento do pensamento lógico.



Concordo porque já trabalhei em todas as séries do ensino fundamental (anos finais) e ensino médio, na disciplina de Matemática e no geral os alunos tem inúmeras dificuldades. Acredito que elas são maiores quando nos anos iniciais trabalha-se pouco com os materiais concretos, já que nessa fase as crianças possuem muito bem desenvolvido o órgão do sentido tato. Esses materiais concretos estimulam e auxiliam no desenvolvimento do pensamento lógico para anos posteriores. Quando os alunos chegam nos anos finais do ensino fundamental muitos deles ainda não formaram esse pensamento lógico e muito menos ainda abstrato. Sendo assim, começa as inúmeras dificuldades encontradas.

**Figura1** – Opinião da Professora C

Trabalhar com material concreto é uma forma de criar um ambiente artificial, no qual a criança poderá explorá-lo, manipulá-lo, organizá-lo e brincar de acordo com suas descobertas. É muito importante a escolha dos materiais pelo professor, porém seguindo uma proposta metodológica, com atividades e conteúdos planejados.

Na concepção de Martins (2009), “a maioria dos materiais se adapta a vários conteúdos e objetivos e a turmas de diferentes idades – da Educação Infantil ao final do Ensino Médio”. A autora endossa:

Há muitos outros exemplos de materiais concretos, que podem ser divididos em dois tipos. Os não-estruturados – bolas de gude, carretéis, tampinhas de garrafa,

palitos de sorvete e outros objetos do cotidiano – não têm função determinada e seu uso depende da criatividade do professor. É comum utilizá-los para trabalhar contagem e conceito de grupos e semelhanças nas séries iniciais. Já os estruturados apresentam idéias matemáticas definidas. Entre eles temos o geoplano, o material dourado, o material Cuisenaire e o tangran. (p. 1).

Para Piaget (1995) a criança pode experimentar os objetos sem formar conceitos. Com a manipulação a criança consegue atingir certo nível de abstração ao descobrir algumas propriedades, porém a formação conceitual, a partir de um nível mais elevado de abstração, acontecerá por meio de uma estrutura organizada da inteligência.

Sabendo da importância desses momentos de aprendizagem, nos quais o uso do material concreto na sala de aula se configura como um estímulo para a representação de ideias, compreensão das noções matemáticas, passagem do pensamento concreto para a abstração, entre outros, é importante incluir também o uso do computador, pois um grande número de escolas possui laboratório de informática. Assim, tanto na sala de aula com uso de materiais concretos como no laboratório de informática, é possível que aconteça a socialização dos conhecimentos adquiridos ao longo das vivências dos alunos e durante o processo.

Para a construção de novos conhecimentos é importante que os alunos se sintam motivados; assim, serão capazes de estabelecer relações entre os conteúdos matemáticos e outras áreas do conhecimento; superar a dificuldade de aprendizagem não só da matemática, mas também de outros componentes curriculares; utilizar-se da matemática como instrumento na resolução de problemas do cotidiano que exigem a realização de cálculos de juros, porcentagens, volumes, áreas, perímetros, entre outros.

Conclui-se que, para qualificar o processo de ensino e aprendizagem de matemática, os professores precisam refletir sobre sua metodologia de trabalho, estar atentos aos objetivos propostos, pensar práticas pedagógicas nas quais o aluno seja o sujeito ativo do processo, além de utilizar diferentes recursos pedagógicos, que de fato promovam a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

### 3.3 Importância do computador para o ensino de matemática

Para os professores de matemática participantes do estudo em questão (Apêndice – questão 2), o computador pode ser uma ferramenta de pesquisa que favorece a busca de informações sobre matemáticos importantes e a realização de diferentes atividades; é possível trabalhar os conhecimentos matemáticos por meio de jogos; realizar a coleta, organização e representação matemática em tabelas e gráficos, contemplando um dos campos da matemática, denominado “tratamento da informação” (Referencial Curricular do Ensino Fundamental, 2008, p. 234); também pode ser entendido como um recurso didático que, por ser “manipulável, visível e concreto” (Professora C), possibilita a compreensão e construção do conhecimento em geral.

Nessa questão percebe-se a compreensão dos professores de que a utilização do computador favorece o estudo de matemáticos notáveis que contribuíram para o desenvolvimento dessa ciência. O acesso à internet é um grande aliado na busca de informações, por tornar possível o contato dos alunos com o mundo exterior e, no que se refere ao estudo da matemática, possibilitar compreender que o trabalho do matemático consiste em usá-la como ferramenta para raciocinar, construir realidades, verificar sua aplicabilidade no cotidiano. Assim, desmistifica-se a ideia de que a matemática é somente uma ciência rigorosa e precisa, visto que pelas suas regularidades unifica outros saberes. “O trabalho do matemático consiste em examinar padrões abstratos, tanto reais como imaginários, visuais ou mentais. Ou seja, os matemáticos procuram regularidades nos números, no espaço, na ciência e na imaginação e as teorias matemáticas tentam explicar as relações entre elas”. (WIKIPEDIA, p. 1).

Ao propor que os alunos busquem informações sobre os grandes matemáticos, os professores estarão possibilitando maior proximidade com a origem, a história, as teorias, os padrões e as formas da matemática, alcançando a compreensão de que “a matemática é cada vez menos fruto do trabalho isolado de uma pessoa. Mas antes resulta de um grupo de matemáticos ou das relações profissionais entre várias pessoas. Ou ainda, é um esforço que pode demorar séculos”. (FEYNMAN, 1998, p. 2).

O professor precisa entender que o sucesso da aprendizagem dos conteúdos da matemática, da formação e generalização dos conceitos depende de motivar seus alunos a estudá-la como um instrumento de análise para o desenvolvimento do raciocínio, por meio

de um trabalho coletivo e colaborativo de aprendizagem para a construção dos conhecimentos matemáticos. Essa forma de aprendizagem é favorecida pelo uso do computador. Novais (2005) explica que

é a possibilidade que esse recurso traz para que, com orientação adequada do professor, o aluno se aproprie de conceitos, aprendendo-os significativamente, não só por poder perceber a importância que eles têm, em um contexto mais amplo, mas na medida que possa entender a relevância que eles possuem do ponto de vista social, dando-lhes a oportunidade de desenvolver sua competência de utilizar-se desses conceitos em um novo contexto.

Ao analisar as situações de aprendizagem e perceber que suas ações não estão contemplando os objetivos propostos, é o momento de o professor refletir sobre o processo, ou seja, se o aluno não está aprendendo, ele precisa mudar suas estratégias. É preciso compreender que sua responsabilidade como educador não se resume a transmitir informações ou apresentar explicações sobre conceitos, mas implica adotar uma postura construtivista, pela qual o conhecimento não se efetiva com a aprendizagem de novos fatos, e, sim, com a construção de novos conceitos, com nova compreensão. Essas ações enfatizam o papel do educador como agente organizador e dinamizador do conhecimento empírico para ordenação e apropriação dos conhecimentos mais complexos.

Se o processo for enriquecido por um conjunto de atividades a serem desenvolvidas no computador, como produção de gráficos, textos, tabelas, desenhos, as chances de que as aulas de matemática se tornem mais interessantes e desafiantes aumentam, pois nesse ambiente a proximidade entre professor e aluno pode ocorrer com mais frequência e intensidade, na medida em que possibilita maior interação, colaboração, comunicação, além de despertar a criatividade e autonomia dos envolvidos.

Uma das professoras salientou que o computador possibilita trabalhar os conteúdos matemáticos por meio de jogos, e pesquisadores apontam os jogos computadorizados como recursos que viabilizam a compreensão e formação de conceitos matemáticos. Para Passerino (2010), “os Jogos educativos computadorizados são criados com a finalidade dupla de entreter e possibilitar a aquisição de conhecimento”. (1999, p. 2). Com os jogos educativos abrem-se inúmeras perspectivas de aprendizagem, porém o professor precisa ter

cuidado e selecionar os que auxiliem os alunos a desenvolver habilidades, vencer desafios, a ter persistência e atenção. Além disso, devem conter elementos motivadores do processo ensino-aprendizagem e viabilizar a formação de conceitos para a construção do conhecimento matemático.

Dos professores participantes da pesquisa, apenas um mostrou ter conhecimento de um conjunto de atividades disponíveis nos computadores das escolas da rede municipal de Passo Fundo, o Gcompris<sup>2</sup> (Figura 3), que apresenta diferentes atividades de matemática. Apesar de ser elaborado para crianças de dois a dez anos, dependendo da proposta do professor, pode ser utilizado para todo o ensino fundamental.



**Figura 3** – Imagem da interface do Gcompris

Além desse conjunto de atividades, estão disponíveis outros<sup>3</sup>, como o Turtle, Geogebra, Gtans, Kbruch, Kcalc, Kig, Kporcentagem. Ao mesmo tempo em que se verifica a existência de um número considerável de softwares educativos para o ensino e a aprendizagem de matemática nas escolas da rede municipal de ensino de Passo Fundo, observa-se que não são de conhecimento da maioria dos professores. Essa situação revela a

<sup>2</sup> GCompris é uma suíte de aplicações educacionais que compreende numerosas atividades para crianças de idade entre dois e dez anos. Algumas das atividades são de orientação lúdica, mas sempre com um caráter educacional. Atualmente o GCompris oferece mais de cem atividades e está em constante evolução. É um software livre, o que significa que se pode adaptá-lo às necessidades, melhorá-lo e, o mais importante educacional. Atualmente o GCompris oferece mais de cem atividades e está em constante evolução. Informações: <http://www.gcompris.net/-Sobre-o-GCompris>.

<sup>3</sup> Os softwares Turtle, Geogebra, Gtans, Kbruch, Kcalc, Kig, Kporcentagem serão apresentados em uma tabela no subitem 3.4.1 – Softwares educativos para o ensino da matemática.

necessidade de se intensificar a oferta de formação continuada, a fim de explorar e aprender sobre as implicações pedagógicas desses jogos. Também é possível navegar na internet e encontrar sites com um grande número de atividades e jogos que auxiliam no desenvolvimento dos conceitos matemáticos.

O computador revela-se como um instrumento motivador para a aprendizagem, e sua importância para o ensino da matemática se demonstrará se os alunos e professores aprenderem a trabalhar os conteúdos de matemática com o uso desse recurso.

### **3.4 Expectativas para o uso do computador na disciplina de Matemática**

Os educadores participantes da pesquisa salientaram que precisam “estar abertos” para esses novos desafios, pois sabem que, sem o envolvimento e disponibilidade para aprender a manusear as ferramentas do computador, de nada adiantarão escolas equipadas com laboratórios de informática e o discurso sobre as dificuldades de aprendizagem em geral, sobretudo em relação à matemática. (Apêndice - questão 3).

Refletir sobre a prática pedagógica é um importante passo para que os professores aumentem suas expectativas em relação às atividades que podem ser desenvolvidas no computador. Na opinião da Professora E, ao fazer uso do computador,

é possível adquirir conhecimento por meio de pesquisa e leitura, jogos pedagógicos, uso de softwares dinâmicos, para estudar conceitos e realizar atividades por meio das quais o aluno possa interagir e verificar propriedades que auxiliem-no na elaboração ou compreensão de conceitos; elaboração de jogos pelos alunos como cruzadinhas, caça palavras, jogos de simetria; construção de textos usando recursos dos editores de texto, explorando a formatação específica de vários documentos e a inserção, redução e alteração de imagens; elaboração de slides de apresentação, filmes, entre outras.

A informatização das escolas e da sociedade em geral é um processo contínuo e as escolas precisam “acelerar o passo” para poder acompanhar esse avanço. Certamente, os resultados não serão imediatos, pois há um longo caminho a percorrer. Os professores reconhecem a necessidade do empenho individual e coletivo, pois têm consciência de que, para se obterem bons resultados no processo educativo, é preciso dar continuidade à formação inicial. Vale considerar que nesse processo de formação o professor precisa

assumir o papel de pesquisador para, por meio de observações e análises, produzir conhecimento. Dickel (2002) afirma que

é nesse contexto que se faz necessário o *professor* como pesquisador, movido por indagação sistemática, tornando a sua prática, da mesma forma, hipotética e experimental. Para ele, “a teoria da ação é claramente comprovável pela pesquisa na ação”. Dessa forma, torna-se educativa na medida em que pode se relacionar com a prática, através da mediação de uma teoria pedagógica, ou da ampliação da experiência que informa a prática, ou da pesquisa-ação. (grifos do autor, p. 72).

Tem-se observado, por meio do processo de formação continuada proporcionada ao professores na rede municipal de ensino de Passo Fundo, que os professores de matemática estão tendo despertado o seu interesse pela busca informações sobre jogos educativos, sites educacionais, aplicativos, assim como têm realizado leituras sobre o tema em questão. Isso demonstra que estão atentos à necessidade de mudanças no seu fazer pedagógico.

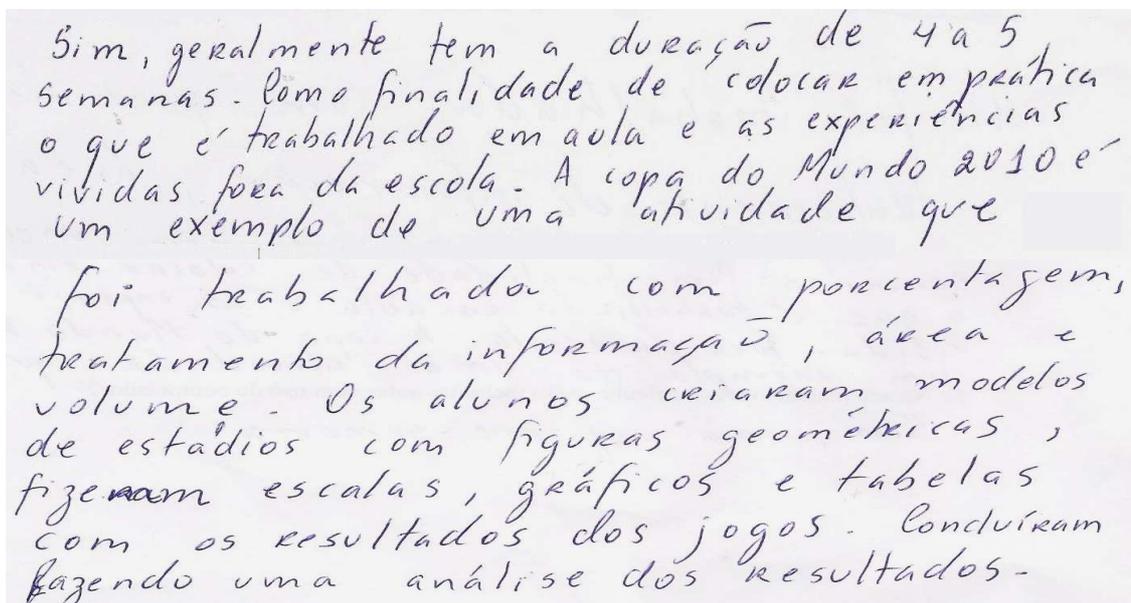
Essas ações acrescem informações às expectativas dos professores, promovendo uma estreita relação entre a teoria e a prática, num movimento necessário para que se compreenda a importância do computador não só para o ensino da matemática, mas para o desenvolvimento de estratégias que viabilizem uma educação de qualidade.

### **3.5 Sugestões de atividades de matemática com uso do computador**

Ao serem questionados sobre com que frequência e finalidade são desenvolvidas atividades com o uso do computador e se são incluídas no planejamento curricular (Apêndice – questão 4 e 5), uma professora informou que o utiliza “poucas vezes” e que, nesses momentos, desenvolve projetos ou atividades com a finalidade de auxiliar os alunos no desenvolvimento da “autonomia, autocontrole, criatividade, interesse, responsabilidade e independência”. O uso eventual dos computadores, segundo a professora, decorre do grande número de alunos que frequentam o laboratório de informática (Professora D). Outra apontou que o usa para “abrir caminho” visando à produção do conhecimento de forma independente, observando que é importante a orientação do professor, e que a

internet é necessária para viabilizar as pesquisas sobre a história da matemática, além de trabalhar com jogos para “revisar os conteúdos” (Professora B).

Ainda, a Professora C referiu que o utiliza com a “finalidade de colocar em prática o que é trabalhado em aula e as experiências vividas fora da escola”. Quanto à tentativa de exemplificar as atividades desenvolvidas com o computador, esta faz referência à importância de se trabalhar em aula com as informações que os alunos obtêm fora da escola, seja pela TV, seja pelo rádio, revistas, jornais. Como exemplo descreveu um projeto que desenvolveu com os alunos durante a Copa do Mundo em 2010 (Figura 4):



Sim, geralmente tem a duração de 4 a 5 semanas. Como finalidade de colocar em prática o que é trabalhado em aula e as experiências vividas fora da escola. A copa do Mundo 2010 é um exemplo de uma atividade que foi trabalhada com porcentagem, tratamento da informação, área e volume. Os alunos fizeram modelos de estádios com figuras geométricas, fizeram escalas, gráficos e tabelas com os resultados dos jogos. Conduíram fazendo uma análise dos resultados.

Figura 4 – Opinião da Professora C

A atividade desenvolvida pela professora no laboratório de informática mostra que é possível valer-se de acontecimentos extracurriculares para abordar os conteúdos de matemática; nesse caso, foi um acontecimento que estava movimentando as pessoas de todos os lugares da Terra, a Copa do Mundo. Os cálculos de porcentagem, área, volume, além das figuras geométricas, surgiram espontaneamente em razão desse contexto vivenciado pelos alunos. Para trabalhar os conteúdos, a professora envolveu um dos campos da matemática, o tratamento da informação, mostrando que é possível capacitar os alunos para o desenvolvimento de diversas competências, como coletar dados, organizá-los e representá-los por meio de tabelas e gráficos.

Nessa atividade percebe-se que o computador é um recurso importante, uma vez que possui aplicativos (Writer, Impress, Calc)<sup>4</sup> e ferramentas que ampliam o acesso à informação tornando mais ágil e qualificado o trabalho de construção de tabelas e gráficos e a pesquisa. Além disso, favorece o desenvolvimento de estruturas cognitivas, pois o aluno pode experimentar, observar e analisar enquanto realiza a tarefa, evidenciando processos de formação do conhecimento.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o campo tratamento da informação, é formado por um conjunto de saberes que devem possibilitar ao aluno relacionar os conteúdos da disciplina de matemática com situações reais vividas no seu dia a dia e apresentadas pelos meios de comunicação, como TV, revistas, jornais, internet, rádio. A finalidade desse campo da matemática é tornar os alunos capazes de ler, interpretar e descrever as realidades apresentadas usando os conhecimentos matemáticos.

Piaget (1995) afirma que a aprendizagem se realiza em função da experiência, de forma sistemática ou não, ao passo que o desenvolvimento seria uma aprendizagem real, responsável pela formação dos conhecimentos.

A Professora D aplicou aos seus alunos uma atividade elaborada pelos professores participantes do Curso de Formação Continuada em Informática Educativa oferecido pela Secretaria de Educação de Passo Fundo. A atividade encontra-se publicada no Caderno de Atividades I<sup>5</sup>. Segundo a professora, a proposta visou explorar o jogo “Tiro ao Alvo” (Jogo do conjunto de atividades do Gcompris) a fim de auxiliar o aluno na realização de cálculos de produção textual. A atividade iniciou com a realização do jogo; na sequência a professora solicitou que os alunos fizessem leitura visual da tela, a fim de observar a pontuação alcançada e, por fim, a tarefa seguinte consistiu na produção de um texto contendo as informações obtidas.

Ao aplicar uma das atividades desenvolvidas pelo grupo com o uso do computador, a professora demonstrou o quanto é importante o engajamento dos educadores em cursos de formação continuada, para que, num processo colaborativo de aprendizagem, possam

---

<sup>4</sup> OpenOffice.org Writer - Processador de Texto. O Writer possui todas as características que se podem esperar de editor de textos. O Impress é um programa freeware que faz parte do BrOffice.org.; é um gerenciador que permite a criação, edição e exibição de apresentações. Calc - Possibilita a criação, edição e apresentação de planilhas eletrônicas. Todos esses aplicativos possibilitam a construção de tabelas e gráficos.

<sup>5</sup> Caderno de Atividades I: publicação da Secretaria Municipal de Passo Fundo.

aprender sobre o computador, refletir sobre a prática pedagógica e construir novas propostas metodológicas.

Com base nos pressupostos vygoskyanos, o homem transforma-se por meio da socialização das experiências. E a linguagem computacional configura-se como uma ferramenta auxiliar para o aprendizado organizado, capaz de gerar o amadurecimento de processos psicológicos, mentais e sociais, tanto para alunos como para professores. É nesse ambiente de interações que se pode criar, segundo Oliveira, a “cultura da informática”, na qual é importante

propor a informática como objeto de estudo e não apenas como recurso de ensino-aprendizagem. Esse estudo deveria ser informado por pesquisas na área que investiguem: a) a questão do próprio uso da informática na educação, a partir da experiência e práticas não desenvolvidas pela defesa *a priori* de que esse uso está relacionado à melhoria do processo ensino-aprendizagem e à aprendizagem significativa; b) a cultura da informática, salientando-se as propriedades dos recursos informacionais, não reduzidas à questão da racionalidade computacional e sua analogia com a racionalidade humana. Importa pesquisar, por exemplo, características da linguagem da informática, não entendida apenas em seus aspectos lógicos, mas, sobretudo, em seus aspectos de interação, que definem tribos diferenciadas de usuários; c) a cultura da informática e suas relações com a cultura escolar e outros universos culturais. (2001, p. 6).

De acordo com as concepções da autora, faz-se necessário ampliar o debate sobre as possibilidades de aprendizagem que o computador oferece, pois algumas das respostas obtidas dos professores no instrumento A indicam os jogos e as atividades que podem ser desenvolvidos com a tecnologia como uma forma de “reforçar e revisar os conteúdos de matemática”. Vale destacar que, além dessa função, existem outras possibilidades, desde a realização de atividades simples até as mais complexas, como digitar um texto, construir tabelas, gráficos, realizar operações matemáticas, realizar estudos de funções, equações, desenhos de plantas baixa, entre outras.

Tudo confirma nossa responsabilidade, como educadores, de investir cada vez mais em formação profissional e pessoal. Não é mais possível ignorar os desafios impostos pelo avanço tecnológico, pois um grande número de cursos é oferecido pelas instituições governamentais, principalmente pelo MEC, sem custo para os professores. Porém, para a efetivação desse processo de formação é importante aumentar a divulgação dos cursos e investir na valorização da profissão do educador.

### **3.6 Importância da formação continuada do professor para o ensino da matemática**

Na opinião dos participantes da pesquisa, para que os professores possam utilizar os computadores como ferramenta pedagógica (Apêndice – questão 5), não somente na disciplina de Matemática, mas em todas as áreas do conhecimento, faz-se necessário proporcionar “encontros, cursos, seminários na área de informática educativa”. (Professora C).

Realmente, é preciso investir cada vez mais na formação dos professores, sobretudo nos cursos de graduação, pois se observa que a maioria dos educadores que se formam nas universidades desconhece a função de ferramentas básicas de aplicativos, como editores de textos, editores gráficos, de apresentação, planilhas, e a importância dos jogos, da internet, de sites como recursos potencializadores do processo ensino-aprendizagem. Desse modo, quando chegam às escolas, deparam-se com a presença de laboratórios de informática, data show, TVs, vídeos e, diante da inquietação e insegurança, seguem “os passos” dos demais profissionais da escola, que não usam as tecnologias porque não têm conhecimento de suas implicações pedagógicas.

Por sua vez, os que se aventuram a continuar seus estudos por meio da formação continuada fazem-no sobrecarregando sua rotina de trabalho, pois tem carga horária estafante. Contudo, sabendo que ampliar os conhecimentos é uma questão de sobrevivência pessoal e profissional, assim o fazem como garantia para promover essa condição.

Acredita-se que o professor que ainda não se aventurou precisa sair em busca dessa formação, uma vez que estão sendo oferecidos cursos de formação continuada pelos governos federal, estadual e municipal, sem custos financeiros. Exemplo são o curso de Mídias na Educação e os cursos oferecidos pelo Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO/MEC). Porém, tem-se observado que são poucos os professores que se motivam; outros tantos começam-nos, mas, quando esbarram nas dificuldades, desistem. É preciso assumir o compromisso de que ser educador é estar em contínuo processo de formação, ainda mais no que se refere ao uso do computador e aos demais recursos tecnológicos, porque nesse processo não haverá retrocesso, só avanços.

Outra questão importante é o fato de que saber usar o computador não é condição suficiente para estar apto a usá-lo pedagogicamente; é preciso pesquisar, inventar, produzir, principalmente de forma coletiva, atividades que possam ser desenvolvidas com esses recursos. Valente contribui com esse pensamento ao afirmar que

as facilidades técnicas oferecidas pelos computadores possibilitam a exploração de um leque ilimitado de ações pedagógicas, permitindo uma ampla diversidade de atividades que professores e alunos podem realizar. Por outro lado, essa ampla gama de atividades pode ou não estar contribuindo para o processo de construção do conhecimento. O aluno pode estar fazendo coisas fantásticas, porém o conhecimento usado nessas atividades pode ser o mesmo exigido em uma outra atividade menos espetacular. O produto pode ser sofisticado, mas não ser efetivo na construção de novos conhecimentos. (2005, p. 23).

De fato, para que o computador e demais recursos tecnológicos sejam meios significativos para a produção do conhecimento, o professor precisa aprender como inseri-los nas suas ações pedagógicas. Para isso, a participação em cursos de formação continuada representa a oportunidade de conhecer e explorar as tecnologias; desenvolver suas potencialidades; vivenciar diferentes papéis, o de aprendiz e também de condutor; refletir com o grupo de formação sobre metodologias que favoreçam a compreensão dessa nova prática pedagógica.

Quanto à formação dos professores de matemática com relação ao uso do computador para o desenvolvimento de atividades matemáticas, a Professora D destaca:

O desacomodar nos conduz a resistir aos desafios. A busca de novos conhecimentos, metodologias passam a ser o alimento na nossa formação como profissionais da educação. O aperfeiçoamento para planejar aulas de matemática usando a tecnologia e muito importante por mudar o reproduzir pelo construir e é um avanço que pode ser visto e além do mais, fazer a troca de aula com quadro negro e giz por um computador o desempenho e a aprendizagem do aluno supera nossas perspectivas.

Portanto, a importância da formação continuada para professores de matemática foi apontada por todos os participantes do estudo como forma de continuidade da formação acadêmica. O professor precisa assumir a condição de aprendiz, criando situações de aprendizagem, num processo de reflexão e construção individual e coletiva do conhecimento pedagógico, a fim de superar as dificuldades, vencer os desafios e encontrar soluções, para que esses momentos de formação sejam de conquistas, não de fracassos.

## **4. PROPOSTAS METODOLÓGICAS**

Neste capítulo busca-se refletir sobre a contribuição dos jogos computacionais e do software Geogebra para o ensino e aprendizagem da matemática com base nas concepções dos professores participantes do estudo em questão e de autores que debatem sobre a importância de as tecnologias serem integradas às práticas pedagógicas.

### **4.1 Contribuição dos jogos computacionais para o ensino e aprendizagem de matemática**

Em virtude da sugestão dos professores participantes da pesquisa, investigaram-se, propostas metodológicas que podem ser desenvolvidas por meio jogos.

A presença dos computadores nas escolas e os altos índices de reprovação, principalmente na disciplina de Matemática, exigem mudanças das propostas curriculares. Assim, ao educador matemático cabe refletir sobre sua prática pedagógica, buscando aprimorar seus conhecimentos e utilizar-se de novas ferramentas, para desenvolver um conteúdo, a fim de possibilitar mudanças no processo ensino-aprendizagem.

Tem-se observado que, em geral, os jogos computacionais são potencializadores das aprendizagens pela sua característica lúdica e também porque num ambiente informatizado se estreitam as relações entre a linguagem informatizada e a aprendizagem, ampliando-se também as interações entre professores e alunos.

Essa reflexão se fundamenta no desafio que se coloca aos educadores matemáticos de analisarem os jogos computacionais que realmente contribuam para o estudo dos conteúdos e, com base nisso, planejarem atividades que signifiquem essa interação. Vale aqui ressaltar o que são jogos computacionais para Moura et al. (s.a):

O termo “jogos computacionais” ou “jogos de computador” não é novidade para ninguém. No entanto, características como implementação, importância e exploração pedagógica e tecnológica nem sempre são consideradas pelos educadores e pelos programadores de softwares. Os jogos computacionais são programas desenvolvidos para lazer e diversão, mas também podem ser utilizados com finalidade educacional por trazerem implícitos aspectos pedagógicos que ajudarão o aluno a construir ou (re)elaborar conhecimentos, além de ser um convite ao desafio, à fantasia e à curiosidade. No entanto, só terão função pedagógica se o professor traçar objetivos para melhor explorá-los em aula. (grifo dos autores, p. 2).

Como a proposta deste estudo se fundamentou na investigação das implicações do computador para o ensino da matemática, fez-se a análise de alguns jogos computacionais, neste caso os de software livre (Linux Educacional<sup>6</sup>), disponibilizado para as escolas municipais e estaduais, e também com o intuito de atender às expectativas dos professores com relação à melhoria da aprendizagem em matemática por meio de jogos.

É importante ressaltar que a contribuição dos desenvolvedores do software livre é de grande valia para a educação, pois são muitas horas de trabalho “gastas” na produção de jogos, atividades educativas e softwares. O resultado disso é a disponibilidade de uma infinidade de ferramentas educativas para todas as áreas do conhecimento.

Nas tabelas a seguir apresentam-se os jogos de lógica (Tabela 1) e os de matemática (Tabela 2), os quais estão disponíveis no painel Kelix<sup>7</sup>. As tabelas foram elaboradas com

---

<sup>6</sup> Linux é o termo geralmente usado para designar qualquer sistema operativo<sup>7</sup> ou sistema operacional que utilize o núcleo Linux. Foi desenvolvido pelo finlandês Linus Torvalds, inspirado no sistema Minix. O seu código fonte está disponível sob licença GPL para qualquer pessoa que utilizar, estudar, modificar e distribuir de acordo com os termos da licença. Informações no site: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Linux>. Linux Educacional é uma distribuição Linux desenvolvida pelo Centro de Experimentação em Tecnologia Educacional (CETE) do Ministério da Educação (MEC). Distribuído gratuitamente para as escolas municipais e estaduais pelo governo federal.

Informações no site: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Linux\\_Educacional](http://pt.wikipedia.org/wiki/Linux_Educacional)

<sup>7</sup> Painel Kelix - Kit Escola Livre é o resultado de um projeto do curso de Ciência da Computação da Universidade de Passo Fundo (UPF). Consiste na organização de uma coletânea de softwares educacionais desenvolvidos sob a licença GPL (GNU Public License), reunidos segundo uma distribuição Linux baseada no Kurumin, a ser utilizado em iniciativas de informática educativa e inclusão digital, na busca de facilitar e disponibilizar o acesso a tecnologias educacionais nas escolas, proporcionando o uso da informática como aliada ao processo educacional, permitindo aos alunos o acesso a instrumentos que podem tornar o aprendizado mais atrativo e produtivo. Informações no site: <http://kelix.upf.br/>.

base no documento “Análise dos jogos do painel Kelix”<sup>8</sup>, construída pelos coordenadores de laboratórios da rede municipal de ensino de Passo Fundo.

Observa-se que o nome dos jogos está escrito, inicialmente, com a letra k, pelo fato de terem sido organizados e disponibilizados em um pacote denominado de Kelix. Porém, ao realizar pesquisa na internet, encontrar-se-ão escritos com ou sem a letra K, a exemplo de Ksokoban e Sokoban. A lógica do jogo é a mesma, diferindo apenas na nomenclatura e, às vezes, nas imagens que compõem o jogo.

Na Tabela 2 aparece como item jogos/software, pois algumas das sugestões apresentadas consideradas como jogos apresentam resultados prontos; por consequência, ao usuário não é permitido criar, somente executar as tarefas. O usuário faz as jogadas para vencer e passar de nível, não há muita interação; porém alguns autores sugerem que o jogo pode ser um software. Não se coloca em questão a importância dos jogos para a aprendizagem. Num software, ao contrário, o aluno precisa criar as atividades, usar diferentes ferramentas e definir os aplicativos, por exemplo, os editores de texto, planilhas eletrônicas, banco de dados, onde o usuário cria textos, imagens, gráficos, tabelas, que podem ser usados para fins educativos. O software Geogebra aqui é compreendido como um software de matemática, porque trabalha com conteúdos de geometria, álgebra e cálculo. Apresenta duas janelas: a algébrica e a geométrica. Nele os alunos podem criar figuras geométricas planas e tridimensionais, além de construir fractais, mosaicos, mandalas, tangram.

---

<sup>8</sup> Disponível em: [http://inf.upf.br/~kelix/w/index.php/Arquivo:Analise\\_jogos\\_do\\_painel\\_kelix.pdf](http://inf.upf.br/~kelix/w/index.php/Arquivo:Analise_jogos_do_painel_kelix.pdf)

Tabela 1: Apresentação de uma tabela com jogos de lógica

Jogo	Disciplina	Ano	Níveis	Conteúdos	Conhecimento/Competência
Coodebreaker	Lógica	4° ao 9°	Um	Aplicativo de dedução lógica baseada em descoberta de um código secreto	Encontrar as combinações possíveis. Desenvolver o pensamento lógico.
Eboard		5° ao 9°	-	Jogo de xadrez	Conhecer e compreender as regras do jogo de xadrez. Desenvolver a concentração e o raciocínio lógico.
Frozen- Bubble		1° ao 9°	-	Quebra-cabeça vertical. Noção de conjuntos	Aplicar o conhecimento sobre espaço, lateralidade. Estimular o raciocínio rápido, estratégias e comparação visual de conjuntos.
Kbattleship				Batalha naval	Esse conjunto de jogos possibilita desenvolver habilidades como sequência lógica, concentração, memória, criatividade e raciocínio.
Kblackbox				Compreensão das Probabilidades Bolas escondidas em um tabuleiro	
Kenolaba				Jogo no tabuleiro, semelhante ao xadrez e dama	
Kreversi				Jogo de sobreposição de peças em tabuleiro	
Ksimus				Sistema de construção de circuitos digitais	
Ksokoban				Jogo de raciocínio e lógica estilo quebra-cabeça.	
Ksudoku				Sudoku é um jogo de raciocínio e lógica. Simples, divertido	
Lmemory				Jogo de memória	
Pingus				Jogo de estratégia, raciocínio e criatividade	

Fonte: Análise dos jogos do painel Kelix, 2008.

Tabela 2: Apresentação de uma tabela com jogos de matemática

Jogo/ Software	Disciplina	Ano	Níveis	Conteúdos	Conhecimento/Competência	
Geogebra	Matemática	7° ao 9°	-	Geometria e Álgebra	Aprendizado de retas, figuras geométricas planas, plano cartesiano, funções, além da possibilidade de desenvolver trabalhos de arte, como mandalas, mosaicos.	
Gtans		4° ao 9°	157	Geometria	Estimular a busca de soluções e visão de um conjunto de problemas a serem solucionados. Organização e representação de imagens por meio de figuras geométricas. Desenvolver o raciocínio lógico ao possibilitar que o aluno organize as peças do jogo. Estimular a coordenação motora.	
Kbruch		5° ao 9°	-	Frações	Conhecer o MMC dos números decimais. Resolver problemas que envolvem números decimais e frações. Resolver cálculo mental e simplificar as frações. Desenvolver o raciocínio lógico.	
Kcalc		5° ao 9°	4	Noções das operações matemáticas: adição, subtração, divisão, multiplicação, juros e porcentagens. É possível executar operações de trigonometria, expressões lógicas, cálculos estatísticos, logaritmo e exponencial.	Auxiliar na resolução de problemas e cálculos. Realizar operações matemáticas.	
Kig		Geometria	6° ao 9°	-	Formar conceitos sobre geometria	Aprendizado de geometria experimentando figuras geométricas, observando suas especificidade e possibilitando alterá-las.
Kmplot		Matemática	9°		Gráficos de funções matemáticas	Gerador de gráficos de funções matemáticas. Criar funções e gráficos.
Kpercentage			7° ao 9°		É desafio matemático que estimula o raciocínio e reforça o conteúdo sobre porcentagem e regras de três.	Conhecimento de regras de três e porcentagem. É possível escolher o tipo de exercício a ser executado e seguir uma linha de testes.

Fonte: Análise dos jogos do painel Kelix, 2008

## Continuação da tabela anterior

Jogo/ Software	Disciplina	Ano	Níveis	Conteúdos	Conhecimento/Competência
Kturtle	Matemática	6° ao 9°		Linguagem logo: exploração matemática e geométrica	O usuário cria um script de comandos. Após cada comando é possível ver o resultado. A tartaruga forma rastros que formam figuras geométricas.
Mathwar		4° ao 9°		Jogo de matemática Expressões	Resolução de cálculos e expressões numéricas.
TuxMath		4° ao 9°		Operações de adição, subtração, divisão e multiplicação	Auxilia a desenvolver cálculos mentais. A medida que vão mudando os níveis, a velocidade com que as operações aritméticas caem aumenta. Jogo muito divertido e pedagógico.

Fonte: Análise dos jogos do painel Kelix, 2008

Ao analisar as tabelas aqui apresentadas, verifica-se uma quantidade considerável de jogos que podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento matemático. Diante disso, surge uma questão: Por que a maioria dos professores não os inclui no seu planejamento curricular, se as escolas dos professores que contribuíram para o estudo em questão possuem laboratório de informática, com painel kelix, ou seja, se nelas se encontram disponíveis todos os jogos aqui mencionados?

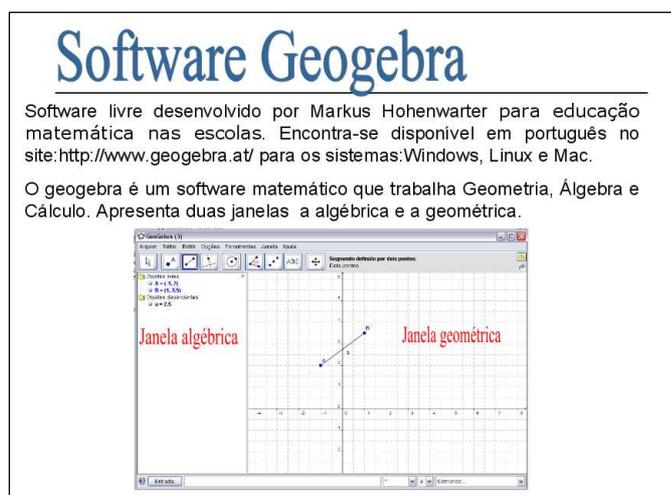
Mais uma vez, volta-se à questão da necessidade e importância da participação dos professores em processos de formação continuada, também para estudo e análise dos jogos computacionais. Tal situação será analisada no item sobre a importância da formação continuada para o professor de matemática.

Na sequência, apresentam-se algumas atividades que podem ser desenvolvidas a partir da seleção de um dos softwares da Tabela 2 (matemática), o Geogebra.

#### 4.1.1 Software Geogebra: a matemática como uma ferramenta para a arte

A atividade consiste em explorar as ferramentas do software Geogebra para formar conceitos matemáticos e desenvolver processos criativos, por meio de figuras geométricas.

**Metodologia:** O software Geogebra apresenta um conjunto de ferramentas que vão além da produção de formas geométricas. Entre várias atividades dinâmicas, é possível também realizar cálculos e desenvolver expressões algébricas. As aprendizagens vão desde a construção de uma simples figura plana até um elaborado triângulo de Sierpinski<sup>9</sup>. As Figuras 5, 6, 7 e 8, a seguir, apresentam atividades que podem ser construídas com esse software.



**Figura 5** - Apresentação da interface do Geogebra

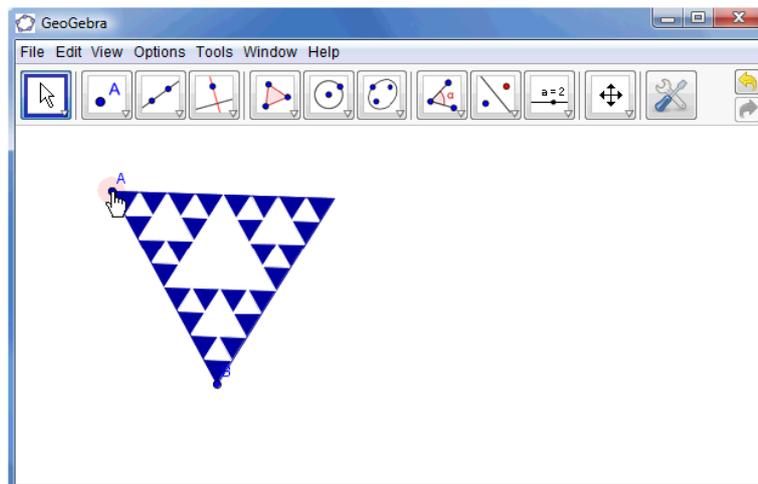
## Ferramentas

**Atividade 1**

- Traçar uma reta definida por dois pontos.
- Traçar segmento definido por dois pontos.
- Traçar um segmento com um comprimento dado, a partir de um ponto.
- Traçar uma reta paralela passando por um ponto dado fora dela.
- Traçar um vetor
- Construção de polígonos.

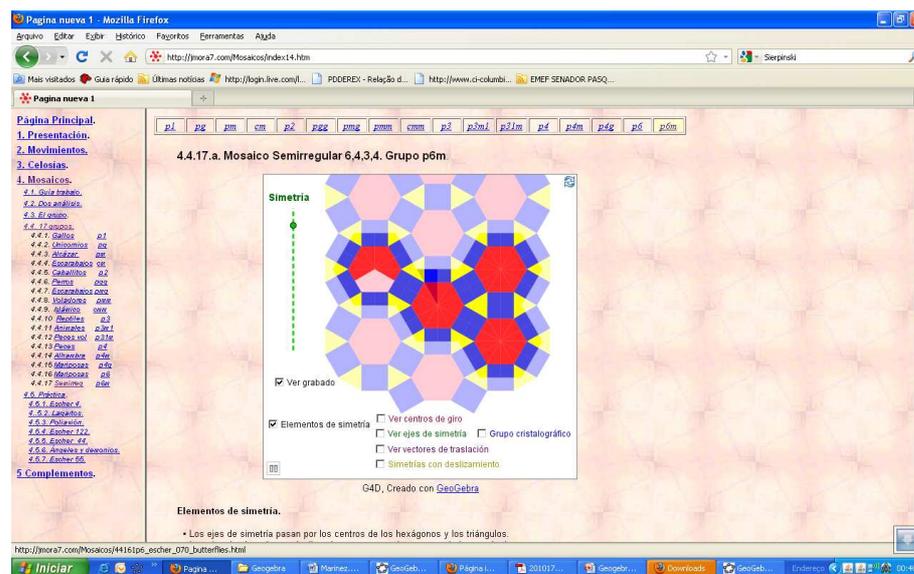
**Figura 6** - Apresentação uma atividade simples, construindo linhas e vetores

<sup>9</sup> O triângulo de Sierpinski é uma figura geométrica obtida através de um processo recursivo. É uma das formas elementares da geometria fractal por apresentar algumas propriedades, tais como: ter tantos pontos como o do conjunto dos números reais; ter área igual a zero; ser autossemelhante (uma sua parte é idêntica ao todo); não perder a sua definição inicial à medida que é ampliado. Informações no site: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Tri%C3%A2ngulo\\_de\\_Sierpinski](http://pt.wikipedia.org/wiki/Tri%C3%A2ngulo_de_Sierpinski)



**Figura 7** – Trângulo de Sierpinski

**Fonte:** <http://www.malinc.se/math/geogebra/createtoolen.php>

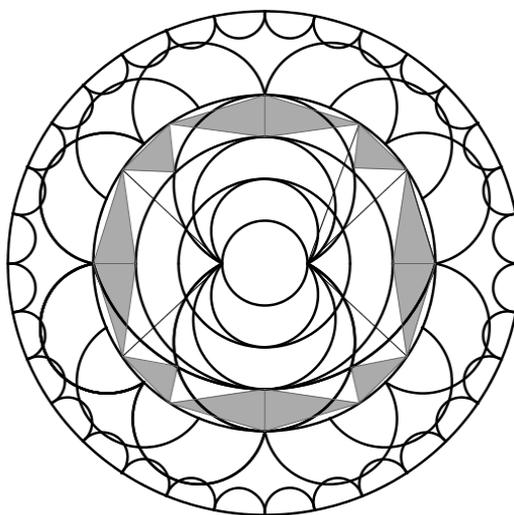


**Figura 8** – Mosaicos construídos no Geogebra, apresentando expressões algébricas

As atividades apresentadas tiveram como objetivo mostrar que o Geogebra, além de auxiliar na formação de conceitos algébricos, geométricos e aritméticos, é um software de manipulação de figuras geométricas para o desenvolvimento da criatividade. Nesse sentido, ao trabalhar com aspectos criativos os alunos podem deixar transparecer os conteúdos socioculturais. Cabe, então, ao professor utilizar-se desses momentos e mostrá-los que esses conteúdos são importantes, mas que precisam ser embasados teoricamente, a fim de serem compreendidos e transformados em conhecimento.

Os conteúdos socioculturais não são iguais para todos; dependem do meio onde cada sujeito vive, das suas relações sociais e, ainda, das formas peculiares de representações. Contudo, o misticismo é uma filosofia que existe em muitas culturas diferentes e que se reveste de várias formas.

Com base nessas concepções, é possível trabalhar no software Geogebra conteúdos místicos representados pelas mandalas<sup>10</sup> (Figura 9), fractais fundamentados na teoria do caos<sup>11</sup> (Figura 10) e mosaicos<sup>12</sup> (Figura 11), que desencadeiam processos criativos, ou seja, permitem a relação da matemática com o místico e a arte, facilitada pelo uso do computador.



**Figura 9** – Mandala construída no Geogebra

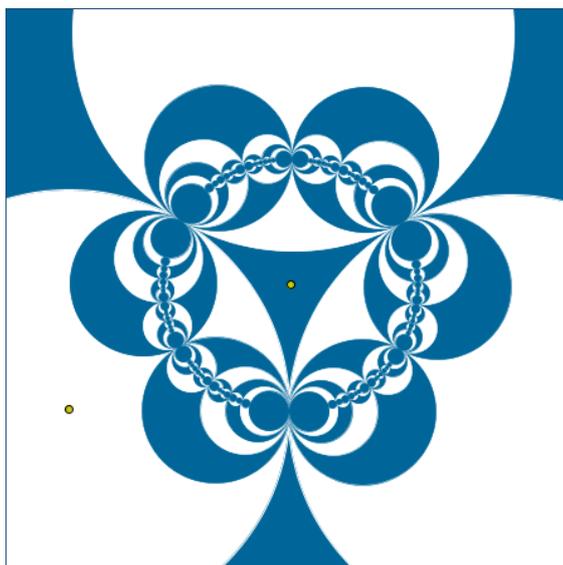
**Fonte:** <http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/Maths/Geometrie2/mandala.html>

---

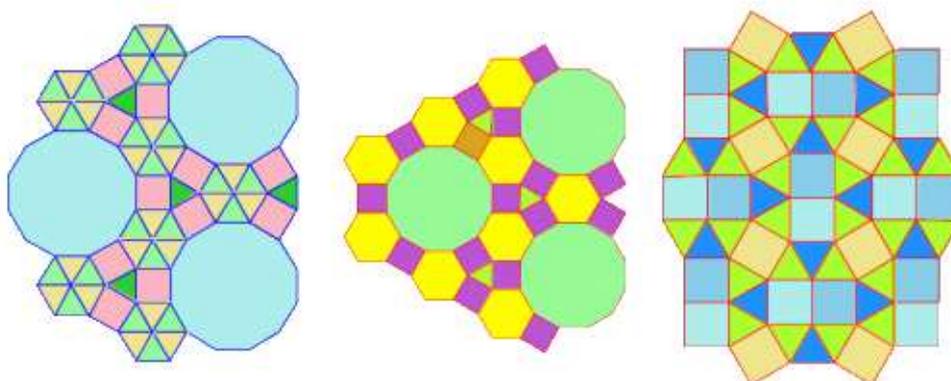
<sup>10</sup> Mandala é a palavra sânscrita que significa círculo, uma representação geométrica da dinâmica relação entre o homem e o cosmo. De fato, toda mandala é a exposição plástica e visual do retorno à unidade pela delimitação de um espaço sagrado e atualização de um tempo divino. Site: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Mandala\\_%28s%C3%ADmbolo%29](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mandala_%28s%C3%ADmbolo%29)

<sup>11</sup> A teoria do caos é uma das leis mais importantes do universo, presente na essência de quase tudo o que nos cerca. A ideia central da teoria do caos é que uma pequenina mudança no início de um evento qualquer pode trazer consequências enormes e absolutamente desconhecidas no futuro. A *geometria fractal* é o ramo da matemática que estuda as propriedades e comportamento dos fractais. Descreve muitas situações que não podem ser explicadas facilmente pela geometria clássica, e foram aplicadas em ciência, tecnologia e arte gerada por computador.

<sup>12</sup> A palavra "mosaico" tem origem na palavra grega *mouseîn*, a mesma que deu origem à palavra música, que significa próprio das musas. É uma forma de arte decorativa milenar, que nos remete à época greco-romana, quando teve seu apogeu. Na sua elaboração foram utilizados diversos tipos de materiais e teve diferentes aplicações através dos tempos. Site: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mosaico>



**Figura 11** – Inversion: Simetria reiterada produzida en la reunión de tres espejos circulares  
**Fonte:** <http://www.isftic.mepsyd.es/formacion/materiales/123/cd/08/otros.html>



**Figura 11** – Mosaicos construídos com polígonos **regulares**  
**Fonte:** [http://elclubdelamatematica.blogspot.com/2010\\_02\\_01\\_archive.html](http://elclubdelamatematica.blogspot.com/2010_02_01_archive.html)

São inúmeras as atividades que podem ser elaboradas no Geogebra, porém é preciso que o professor estude suas ferramentas para saber utilizá-las. Com elas os alunos serão motivados a desenvolver seu pensamento criativo e a sair da rotina da sala de aula para ir além, dando asas à imaginação. Surge, então, um produto, algo inédito, trazendo novas estruturas ao pensamento, condições capazes de transformar a realidade a partir de suas conquistas. Gardner (1987) entende as conquistas como a criação de algo novo. O autor afirma que somente a criação de algo inédito "dará ao artista a liberdade de formular

novos conteúdos expressivos de crescente complexidade estilística e sutileza de nuances emocionais." (p. 13).

Os professores estarão contribuindo para a função mais sublime do seu papel de educador ao promover educação numa proporção que vai além dos conteúdos matemáticos. Gardner (1987) complementa esse pensamento ao referir que a educação é função primordial para o desenvolvimento dos alunos em todas suas competências, o que é proporcionado pela escola em termos de formação integral. Assim, a escola deve se tornar um espaço pedagógico e dinamizador de produções, que surgem com consciência do que foi formado intelectualmente.

## 5 CONSIDERAÇÕES

Este estudo se fundamentou nos desafios que se colocam aos educadores matemáticos, quanto à utilização do computador e suas ferramentas para o ensino e aprendizagem da matemática, como forma de dinamizar, diferenciar e ampliar as práticas pedagógicas.

Como a tecnologia já está potencializada na sociedade e a maioria dos alunos a utiliza para diversos fins, os professores participantes da pesquisa salientaram que chegou o momento de aprenderem como utilizar o computador para qualificar o estudo dos conteúdos matemáticos e refletir sobre como amenizar os problemas de aprendizagem desses conteúdos, apesar dos problemas de ordem social, psicológica e estrutural, que se refletem na escola. Essas reflexões poderão contribuir para mudanças significativas na elaboração de conceitos matemáticos.

Os professores destacaram a necessidade de investimento na formação continuada para o uso do computador, não somente para os professores, mas para todos os envolvidos no processo educativo da escola; a quais, essa capacitação possibilitará condições de verificar as possibilidades pedagógicas ao utilizar as ferramentas computacionais. De fato, ao ter a oportunidade de discutir como se aprende e como se ensina com o computador o professor terá condições de compreender sua própria prática e de transformá-la. Ainda, o laboratório de informática precisa ser utilizado como uma extensão da sala de aula, não como um mero instrumento para sair dela. Sabemos que a educação não se reduz a técnicas, mas sem essas não se faz educação, uma vez que fazem parte da nossa vida.

Ao integrar o computador no processo educacional os professores precisam ter clareza dos objetivos, visando, sobretudo, desenvolver o ensino da matemática associado a

saberes de outras áreas do conhecimento. Isso requer trabalhar com conceitos que possam auxiliar os alunos a utilizar a matemática para a resolução de problemas do cotidiano, ou seja, a matemática precisa atender às necessidades básicas dos sujeitos, como saber fazer cálculos mentais, interpretar tabelas, gráficos, produzir conhecimentos e representá-los por meio de um dos seus campos, o tratamento de informações. Também consideraram que as atividades precisam ser planejadas, elaboradas e organizadas de forma a levar os alunos a desenvolver “ações do pensamento conscientes e intencionais”.

A reconfiguração da prática pedagógica com diferentes metodologias é o caminho a ser percorrido para que os professores possam auxiliar os alunos a explorar e formular determinados conceitos matemáticos. Desse modo, fica evidente a necessidade da interação de diferentes recursos, como computador, softwares e internet, para o ensino e a aprendizagem da matemática.

Na perspectiva transformadora do uso do computador em educação, a atuação do professor não se limita a fornecer informações aos alunos, visto que pode ser um recurso muito mais eficiente na aquisição de informações. Daí a necessidade de o professor assumir seu papel construtivista e, nas interações entre os sujeitos, como defende Vygotsky (1998), promover o ensino da matemática com o uso do computador, auxiliando os alunos na formação de conceitos. Esses, segundo Vygotsky (1998), não podem ser transmitidos pelos professores, pois o conhecimento é produto das experiências vivenciadas dentro e fora da escola.

Neste estudo também ficou registrada a importância da fala como processo de significação das palavras. Para Mühl (2004), a palavra é o signo mediador para formação conceitual, pois, à medida que professores e alunos discutem sobre os conceitos, o pensamento se estrutura; por meio da fala e na discussão a relação entre pensamento e linguagem possibilita a abstração e a generalização de conceitos.

Entretanto, é importante ressaltar que o computador não substitui as práticas e recursos usados na sala de aula, sua função é complementar e enriquecer as práticas pedagógicas. Outra questão importante que deve ser observada no uso dos computadores refere-se aos registros das observações e atividades durante as aulas no laboratório de informática, a fim de que os alunos possam comparar as observações finais com as iniciais e perceber seu desenvolvimento.

Foi possível observar que para o uso do computador os professores precisam ser motivados e preparados, pois, à medida que vão adquirindo conhecimento tecnológico e pedagógico, sentem-se mais seguros e arriscam pensar projetos diferenciados com o uso desses recursos.

É importante esclarecer, por fim, que algumas das questões iniciais foram contempladas, porém durante o desenvolvimento da pesquisas surgiram outras, que constituem novas possibilidades de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria E. Bianconcini de. **Prática e formação de professores na integração de mídias. Prática pedagógica de professores com projetos: articulação entre conhecimentos, tecnologias e mídias.** INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO – SALTO PARA O FUTURO. Brasília/DF, 2005.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARRAHER, Terezinha Nunes; CARRAHER, David Willian; SCHLIEMANN, Analúcia Dias. **Na vida dez na, escola zero.** 9. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CASTORINA, José Antonio; et al. **Piaget-Vygotsky: novas contribuições para o debate.** Trad. de Cláudia Schilling. 6 ed. São Paulo: Ática, 2003.

DICKEL, Adriana. Buscando referências para a discussão sobre a formação do professor-pesquisador: contribuições para o debate. In: BENINCÁ, Elli; CAIMI, Flávia Eloisa (Org.). **Formação de professores: um diálogo entre a teoria e a prática.** Passo Fundo: UPF, 2002, p. 63 – 82.

FONTES, Maurício de Moraes; FONTES, Dineusa Jesus dos Santos; FONTES, Miriam de Moraes. **O computador como recurso facilitador da aprendizagem matemática.** Disponível em: [http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/10%20Ensinodematematica/Ensinodematematica\\_artigo13.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/10%20Ensinodematematica/Ensinodematematica_artigo13.pdf). Acesso em: 20 out.2010.

GARDNER, Howard. **Arte, mente y cerebro: una aproximación cognitiva a la creatividad.** Buenos Aires: Paidós, 1987b.

LIBÂNEO, José C. **As mudanças na sociedade, a reconfiguração da profissão de professor e a emergência de novos temas na Didática.** In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO XI. Águas de Lindóia. *Anais*, 1998. p. 55-66.

NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. **Ciência da natureza, matemática e tecnologia. As novas tecnologias e sua expressiva contribuição para o ensino da ciências no Ensino**

**Médio.** INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO – SALTO PARA O FUTURO. Brasília/DF, 2005.

MATEMÁTICA. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Matem%C3%A1tica>. Acesso em: 01 dez. 2010.

MARTINS, Raquel Martins. **Material concreto: um bom aliado nas aulas de matemática.** Disponível em: <http://educacaodeinfancia.com/material-concreto-um-bom-aliado-nas-aulas-de-matematica/>. Acesso em: 27 nov. 2010.

MIGUEL, José Carlos. **O processo de formação de conceitos em matemática: implicações pedagógicas.** Disponível em: [http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo\\_producoes/docs\\_28/processo.pdf](http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_28/processo.pdf). Acesso em: 02 nov. 2010.

MOURA, Anna Regina Lanner de.; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra.; MARCO, Fabiana Fiorezi de. **Construindo jogos computacionais nas aulas de matemática: uma outra perspectiva para a resolução de problema.** Disponível em: [HTTP://www.sbempaulista.org.br/.../Comunicacoes\\_Orais%5Cco0084.doc](HTTP://www.sbempaulista.org.br/.../Comunicacoes_Orais%5Cco0084.doc). Acesso em: 7 dez. 2010.

MÜHL, Eldon H. **Hermenêutica e educação: desafios da hermenêutica na formação dialógica do docente.** In: MÜHL, Eldon H.; ESQUINSANI, Valdocir A. *O diálogo: ressignificando o cotidiano escolar.* Passo Fundo: UPF Editora, 2004 p. 38-51.

OLIVEIRA, Maria Rita Neto Sales. **Do mito da tecnologia ao paradigma tecnológico; a mediação tecnológica nas práticas didático-pedagógicas.** Disponível em: [http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE18/RBDE18\\_10\\_MARIA\\_RITA\\_NETO\\_SALES\\_OLIVEIRA.pdf](http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE18/RBDE18_10_MARIA_RITA_NETO_SALES_OLIVEIRA.pdf). Acesso em: 5 dez de 2010.

OLIVEIRA, Emanuelle. **Gestão educacional e gestão escolar.** Disponível em: <Ahttp://www.infoescola.com/educacao/gestao-educacional-e-gestao-escolar/print/>. Acesso em: 14 nov. 2010.

PASSERINO, Lilina Maria. **O jogo no processo de ensino e aprendizagem.** Disponível em: [http://www.ufmt.br/ufmtvirtual/textos/se\\_avaliacao\\_jogos.htm](http://www.ufmt.br/ufmtvirtual/textos/se_avaliacao_jogos.htm). Acesso em: 06 dez 2010.

PASSO FUNDO. Secretaria Municipal de Educação. **Referencial curricular do ensino fundamental.** Passo Fundo: Berthier; 2008. ISBN 978-85-89873-97-0.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas.** Rio de Janeiro : Zahar, 1975.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia.** Rio de Janeiro: Forense, 1969.

PIAGET, Jean. **A psicologia da criança.** Ed Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

RAMOS, Fernando Carvalho. **O livro didático e o ensino da matemática nas séries finais do ensino fundamental.** In: RAYS, Oswaldo Alonso. Educação, matemática w física: subsídios para a prática pedagógica. Santa Maria:Unifra, 2006. p. 117-135.

FEYNMAN, Richard P. **O que é matemática?** Disponível em: <http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/estudar/quematem/quematem.htm>. Acesso em: 03 dez. 2010.

SABBAG, Paulo Yazigi, **Espirais do conhecimento: ativando individuais, grupos e organizações.** São Paulo: Saraiva, 2007.

SANTOS, Rosângela Salles dos.; MÜHL, Vera Jussara Lourenzi. Aproximações entre matemática, arte, informática e educação em prol de uma vida longa com qualidade. In: CASARA, Miriam Bonho.; CORTELLETTI, Ivonne Assunta.; BOTH, Agostinho. **Educação e envelhecimento humano.** Caxias do Sul, RS: Educs, 2006.

VALENTE, José Armando (Org.). **Formação de educadores para o uso da informática na escola.** Campinas, SP: Unicamp/Nied, 2003.

\_\_\_\_\_, José Armando. **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. O papel do professor no processo ensino-aprendizagem.** INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO – SALTO PARA O FUTURO. Brasília/DF, 2005.

VYGOTSKY, Lev. S. **Pensamento e linguagem.** 2. ed. São Paulo: Martins Fonte, 1998. Cap. 5 e 6.

VYGOTSKY, Lev. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 4. Ed. São Paulo: Martins Fonte, 1991.

**APÊNDICE - Instrumento aplicado aos professores para obter informações sobre suas concepções com relação ao tema em questão.**

**PROFESSORES MUNICIPAIS DE MATEMÁTICA  
E OS DESAFIOS DO COMPUTADOR NO ENSINO E  
APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA**

1. Pelas opiniões de muitos professores a maior dificuldade de aprendizagem, em geral, concentra-se na disciplina de matemática.
  - a) Qual a sua opinião sobre isso?
  
2. Você considera importante trabalhar com o computador para a aprendizagem dos conteúdos de matemática?
  
3. Quais suas perspectivas para o uso do computador na disciplina de matemática?
  
4. Você já desenvolveu atividades usando o computador nas suas aulas? Com que frequência? Com que finalidade? Tente dar um exemplo.
  
5. No seu planejamento curricular estão incluídas aulas com uso do computador?
  
6. Você considera importante buscar aperfeiçoamento para o uso do computador no desenvolvimento de atividades matemáticas? Por quê? De que forma