



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E
GESTÃO DO CONHECIMENTO

FLAVIANA CRISTINA MENEGUELLE

**VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES MATEMÁTICAS A PARTIR DE
JOGOS INTERATIVOS MULTIMÍDIA: O CASO DOS ALUNOS DA CASA SÃO JOSÉ -
FLORIANÓPOLIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Florianópolis

2009

FLAVIANA CRISTINA MENEGUELLE

**VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES MATEMÁTICAS A PARTIR DE
JOGOS INTERATIVOS MULTIMÍDIA: O CASO DOS ALUNOS DA CASA SÃO JOSÉ -
FLORIANÓPOLIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientadora: Prof^a. Lia Caetano Bastos, Dra.

Florianópolis
2009

TERMO DE APROVAÇÃO

FLAVIANA CRISTINA MENEGUELLE

VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE OPERAÇÕES MATEMÁTICAS A PARTIR DE JOGOS INTERATIVOS MULTIMÍDIA: O CASO DOS ALUNOS DA CASA SÃO JOSÉ - FLORIANÓPOLIS

Esta Dissertação foi julgada adequada e aprovada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento com área de concentração em Mídia e Conhecimento no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 05 de Março de 2008.

Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.

Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Lia Caetano Bastos, Dra.

Orientadora

Prof^a. Ana Maria Benciveni Franzoni, Dra.

Prof^a. Édis Mafra Lapolli, Dra.

*Ao meu pai **in memoriam**,*

pela importância que dava à educação e à escolaridade e à minha mãe, por acreditar na minha capacidade e por estimular sempre meu aprofundamento nos estudos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pela vida e pela inspiração, pela força e sabedoria para sobressair diante das dificuldades.

Agradeço-O também pela bênção concedida à minha vida:
minha filha, Ísis.

Ao Lucas, por seu apoio e incentivo, imprescindíveis nos momentos de dificuldade.

À Ísis, por agraciar nossas vidas com sua alegria, vitalidade e inteligência.

À Alessandra e Paulo, pelos incentivos nos momentos certos.

À Isa e Susy, amigas de todas as horas, que me mostraram que a amizade é um presente de Deus e que, quem tem um amigo nunca desiste de seus sonhos; amizade esta imprescindível para a conclusão deste estudo.

Aos professores: Gregório, Rogério, Roberto, Christiane, Fialho, Ana, Vânia, Alice, Neri, Eduardo e Nilson que contribuíram com muitos subsídios para pesquisar.

Aos colegas, por todo conhecimento construído coletivamente: Lucília, Roseli, Cristiane, Cláudia, Geralda, Adroaldo, Rejane, especialmente, à colega Marta, pela força dada neste momento de crescimento.

À Edis, professora e amiga de todas as horas, pelo apoio e amizade no momento de transição de minha vida e por compartilhar sua experiência de professora e pesquisadora.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Professora – Orientadora Lia

É preciso agradecer quem tornou este sonho possível de ser realizado. Mas como se expressar? Como retribuir o tempo dedicado, o aprendizado, as oportunidades?

A esta pessoa maravilhosa que Deus oportunizou-me conhecer, professora Lia, obrigado por tudo, pelas críticas, pela credibilidade, pela força, enfim, obrigado pela sua imprescindível existência!

*“Se as coisas são inatingíveis, ora! Não é motivo
para não querê-las... Que tristes os caminhos,*

não fora a mágica presença das estrelas”.

(Mário Quintana)

RESUMO

A presente pesquisa tem por objetivos avaliar o desempenho dos alunos do ensino fundamental de uma Organização Não Governamental (Casa de Apoio Educacional São José no Bairro da Serrinha na cidade de Florianópolis, mantida pela Igreja Católica e pela Prefeitura Municipal de Florianópolis) a partir da aplicação de jogos interativos multimídia orientados para operações matemáticas. A partir da fundamentação teórica adotada foi possível estabelecer relações entre as operações realizadas nos jogos, com conteúdos matemáticos para verificação do desempenho dos mesmos durante a realização das atividades desenvolvidas. Pode-se verificar que o desempenho com relação ao desenvolvimento das operações matemáticas foi significativo a partir da utilização dos jogos matemáticos interativos. Sendo assim, pode-se afirmar que a utilização desses instrumentos melhoram os conhecimentos sobre operações matemáticas, enquanto divisão didática do conhecimento.

Palavras-chave

Jogos Interativos, Desempenho, Operações Matemáticas

ABSTRACT

This following study has a purpose to evaluate the performance of elementary school students from a Non Governmental Organization (Casa de Apoio Educacional São José in the of Florianopolis, maintained by the Catholic Church and the City Council) from the application of oriented multimedia interactive games to mathematical operations. From the theoretical basis adopted was possible to establish relationships between operations carried out in the games with mathematical content to check their performance during the developed activities. It is possible to check that the performance in relation to the development of interactive mathematical. Therefore, it can be stated that the use of these instruments improve the understanding of math operations, while didactic division of knowledge.

Keywords

Interactive Games, Performance, Math Operations

LISTAS DAS FIGURAS

Figura 1	Esquema de Parra e Saiz sobre a resolução de problemas	18
Figura 2	Esquema do desenvolvimento de um projeto	22
Figura 3	Jogo das formas geométricas	39
Figura 4	Jogo seqüência lógica	39
Figura 5	Jogo ímpares e pares	40
Figura 6	Jogo do ônibus lotado	40
Figura 7	Jogo Monte o jardim	41
Figura 8	Jogo da subtração	41
Figura 9	Jogo da adição	41
Figura 10	Jogo tabuada	42
Figura 11	Jogo Matematix	42
Figura 12	Cálculos Matemáticos	43
Figura 13	Jogo torre de frutas	43
Figura 14	Jogo da Divisão	43
Figura 15	Jogo do Castelo	44
Figura 16	Jogo do Supermercado	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico I - Situação de moradia das crianças	48
Gráfico II - Gráfico II – Rotina das Crianças	48
Gráfico III - Propriedade e uso do computador	49

LISTA DE ABREVIATURAS

PROCAP	Programa de Capacitação de Professores
GCM	Guia Curricular de Matemática
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
AST	Ação Social da Trindade

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Tipos de Conhecimentos indissociáveis no desenvolvimento da Aprendizagem	14
Quadro 2	Relação entre jogos, idade e conceitos matemáticos	37
Quadro 3	Distribuição de crianças por idade e série	38
Quadro 4	Atividades Iniciais – Primeira Série	50
Quadro 5	Atividades Iniciais – Segunda Série	50
Quadro 6	Atividades Iniciais – Terceira Série	50
Quadro 7	Atividades Iniciais – Quarta Série	51
Quadro 8	Atividades com Uso dos Computadores – Primeira Série	52
Quadro 9	Atividades com Uso dos Computadores – Segunda Série	52
Quadro 10	Atividades com Uso dos Computadores – Terceira Série	53
Quadro 11	Atividades com Uso dos Computadores – Quarta Série	53
Quadro 12	Atividades Escritas finais – Primeira Série	55
Quadro 13	Atividades Escritas finais – Segunda Série	55
Quadro 14	Atividades Escritas finais – Terceira Série	55
Quadro 15	Atividades Escritas finais – Quarta Série	57

SUMÁRIO

Agradecimentos	v
Agradecimentos Especiais	vi
Resumo	viii
Abstract	ix
Lista de Figuras e Tabelas	x
Lista de Tabelas e Gráficos	x
Lista de Abreviaturas e Quadros	xi
1. Introdução	1
1.1 Justificativa e Importância da Pesquisa	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo Geral	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Estrutura da Dissertação	3
2. Fundamentação Teórica	4
2.1 Processos de Aprendizagem	4
2.2 Teorias Interacionistas	7
2.3 O Processo de Ensino da Matemática	12
2.3.1 O Ensino Baseado na Realidade Social	15
2.3.2 O Ensino da Matemática através da Resolução de Problemas	16
2.3.3 O Ensino da Matemática através de suas Aplicações	19
2.3.4 O Ensino da Matemática por Meio de Projetos	20
2.4 Estruturas básicas do pensamento matemático e implicações pedagógicas	23
2.4.1 Contextualizando as Tecnologias de Informação e Comunicação	27
2.5. A utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem	29
2.5.1 Uso do computador no ensino da Matemática	30
3. Procedimentos Metodológicos	35
4. Avaliação de Desempenho de Operações Matemáticas a partir de Jogos Interativos Multimídia, na casa São José no Bairro da Serrinha – Florianópolis	46
4.1. Caracterização do Local da Pesquisa	46
4.2. Análises dos Resultados das Intervenções de Aprendizagem	47

4.2.1 Análise dos Resultados das Entrevistas	47
4.2.2 Atividades escritas iniciais: verificação da aprendizagem prévia dos alunos	49
4.3.3 Aplicação das atividades com o uso do computador	51
4.3.4 Atividades Escritas Finais	54
5. Conclusões e recomendações para futuros trabalhos	58
5.1 Conclusão	58
5.2 Recomendações para futuros trabalhos	60
Referências Bibliográficas	61
Bibliografia	63
Anexos	67

I INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A área da educação através da utilização das tecnologias da informação e comunicação - TIC tem promovido o processo de melhoria contínua do ensino e da aprendizagem em várias áreas do conhecimento, dentre elas, a matemática. Tecnologia da Informação (TI) é um termo comumente utilizado para designar o conjunto de recursos dedicados ao armazenamento, processamento e comunicação da informação, bem como, o modo como esses recursos estão organizados num sistema capaz de executar um conjunto de tarefas. A TI não se restringe a equipamentos (hardware), programas (software) e comunicação de dados. Existem tecnologias relativas ao planejamento de informática, ao desenvolvimento de sistemas, ao suporte ao software, aos processos de produção e operação e ao suporte de hardware, etc que não são objetos de trabalho nessa pesquisa.

A tecnologia da informação, abrange todas as atividades desenvolvidas na sociedade pelos recursos da informática, sendo um agente de difusão social da informação em larga escala de transmissão, a partir de sistemas tecnológicos. Seu acesso pode ser de domínio público ou privado, na prestação de serviços das mais variadas formas. A aplicação, obtenção, processamento, armazenamento e transmissão de dados também são objeto de estudo na TI.

O processamento da informação, seja de que tipo for é uma atividade de importância central nos sistemas educacionais por estar presente em todas as áreas do conhecimento. O desenvolvimento cada vez mais rápido de novas tecnologias de informação modificou as bibliotecas, os centros de documentação (principais locais de armazenamento de informação) introduzindo novas formas de organização e acesso aos dados e obras armazenadas; reduziu custos e acelerou a produção de documentos e possibilitou a formação instantânea de redes televisivas de âmbito mundial.

Nessa pesquisa serão detidos somente os aspectos relativos à aprendizagem dos alunos do ensino fundamental, relativos aos conceitos utilizados no campo disciplinar da matemática, a partir de jogos interativos multimídia, como objeto de investigação, partindo da mediação das tecnologias de comunicação e informação.

A presente pesquisa procura, associar a Gestão do Conhecimento no âmbito de pesquisa, codificação e disseminação dos conhecimentos dentro de uma organização

pública e sua implicação na comunidade estudada com o cunho social que esta possui já que estuda os fatores que possam dificultar a aprendizagem dos conceitos matemáticos e proporciona sugestões de atividades para superação das dificuldades encontradas. Pois, ao estudar os resultados apresentados no questionário respondido pelas crianças, procurou-se investigar fatores que possam identificar as potencialidades e obstáculos no desenvolvimento da aprendizagem das crianças que ali vivem com o objetivo de apresentar sugestões com o uso da mídia computador visando o desenvolvimento do conhecimento das mesmas.

O uso do computador como mediação de aprendizagem proporciona um ambiente diferenciado, garantindo para os alunos do ensino fundamental, interações com os conteúdos tradicionalmente desenvolvidos, através de outras mídias, como livros, ou exercícios com a utilização exploratória da imaginação como processo psicológico primário para resolução das operações matemáticas.

Para BARROS (1988, p.10), “a informática além de ampliar a capacidade sensório-motora do homem amplia também parte de sua própria capacidade intelectual no processamento das informações”. Sendo assim, o uso das TIC no ensino da matemática tende a facilitar o envolvimento do aluno com o conteúdo estudado além de facilitar a contextualização do aprendizado.

Para WEISS (1999, p.39): “os softwares educativos possibilitam atividades que despertam a percepção visual, a organização espacial e temporal, o raciocínio lógico-matemático, estimulando à curiosidade, a criatividade, a imaginação, desenvolvendo a autonomia e a interpretação”.

Pode-se dizer que as tecnologias de informação e comunicação possuem recursos que favorecem a simulação e a assimilação de informações e conhecimentos sistematizados.

O **problema de pesquisa** tratado neste trabalho, visa verificar se a introdução de jogos com operações matemáticas poderá melhorar o desempenho da aprendizagem dessas operações e dos respectivos conceitos lógico-matemáticos, por alunos do ensino fundamental que recebem suporte pedagógico (reforço em matemática) numa instituição não governamental.

1.1 Justificativa e Importância da Pesquisa

A proposta de avaliar a aprendizagem de conceitos matemáticos através de jogos interativos multimídia está inserida dentro da perspectiva de avaliação de recursos de aprendizagem não convencionais, e de seus impactos sobre o desempenho, motivação e interesse dos alunos do ensino fundamental, em trabalhar com conceitos do campo disciplinar da matemática.

Esta pesquisa está fundamentalmente embasada na relação entre o ensino da matemática enquanto recurso pedagógico e a área de Mídia e Conhecimento, já que esta linha de pesquisa, trata da aplicação das ciências da computação, comunicação, e ciências cognitivas na construção do conhecimento, resolução de problemas, planejamento, educação e treinamento, com especial foco em facilitar a colaboração, a educação à distância, e a educação baseada em tecnologias multimídia.

Assim sendo, tem-se que através do uso do computador pode-se proporcionar o desempenho assegurado dos conceitos matemáticos como atividades educacionais destinadas para alunos das séries iniciais do ensino fundamental. Já que a linha de pesquisa “Mídia e Conhecimento na Educação” está fundamentada na convicção de que a as tecnologias podem catalisar melhorias e transformações no aprendizado, e que o estudo de tais ferramentas deve ser inserido no contexto dos fins educacionais a que se propõem satisfazer.

Portanto, a presente pesquisa procura, através de um questionário, investigar os fatores associados à condição de pobreza: o arranjo familiar, o número de crianças no domicílio, a escolaridade, a densidade de moradores por cômodo além de características físicas do local a fim de identificar as potencialidades e obstáculos ao desenvolvimento da aprendizagem das crianças do local com o objetivo de encontrar caminhos que visem o desenvolvimento do conhecimento das pessoas que ali moram.

A utilização dos jogos interativos multimídia, como instrumento pedagógico, auxiliará o educador na construção de um ambiente lúdico e de desenvolvimento da criatividade, através da motivação proporcionada pelo uso dos mesmos para o desenvolvimento das operações lógicas da matemática.

“A prática do uso intensivo de tecnologia para criar ambientes que proporcionem melhores condições para aquisição e construção do conhecimento vem sofrendo uma

incrível expansão. O desenvolvimento do potencial das tecnologias digitais a serviço do ensino é uma das aspirações de inúmeros programas de fomento à pesquisa e instituições voltadas à educação”. (FERREIRA, RANGEL e BERCHT, 2005, p. 2).

As tecnologias de informação se constituem como meios de se atingir o processo de construção do conhecimento na área da matemática.

1.2 Objetivos

A seguir, estão relacionados o objetivo geral e os objetivos específicos da presente proposta de pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Verificar a aprendizagem das operações matemáticas utilizando os jogos multimídia.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Contextualizar as tecnologias de informação e comunicação como mediadoras do processo de ensino-aprendizagem;
2. Caracterizar o Ambiente de Investigação e os procedimentos de investigação;
3. Aplicar os jogos interativos multimídia na Casa São José;
4. Analisar o desempenho dos alunos da Casa São José, relativo às operações matemáticas, após aplicação dos jogos interativos.

1.3 Estrutura da Dissertação

A estrutura da presente pesquisa apresenta a seguinte organização:

No capítulo I são apresentados a introdução, o objetivo geral e os objetivos específicos.

No capítulo II são apresentados os fundamentos conceituais relativos às tecnologias de informação e comunicação, processos pedagógicos e psicológicos que tem implicação direta com o processo de ensino-aprendizagem da matemática e suas implicações com o uso do computador.

No capítulo III, apresenta-se os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da presente pesquisa.

No capítulo IV apresenta-se a análise dos dados da pesquisa, bem como, o resultado do processo de avaliação da aprendizagem.

No capítulo V são apresentadas as conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo buscar-se-á discutir os conceitos atuais das tecnologias de informação, comunicação orientada para a aprendizagem da matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Destacar-se-á a importância da elaboração e resolução de problemas através do uso das mídias interativas com o objetivo de criar sentidos para a aprendizagem da matemática.

2.1 Processos de Aprendizagem

O ato de aprender pode ser visto sob dois caminhos: o primeiro é o da “educação bancária”, criticada por Freire (1999), na qual o professor ensina quando passa a informação para o aluno, e, este aprende quando memoriza e reproduz a informação passada; o outro é o da construção do conhecimento, quando o aluno aprende e processa a informação que obtém interagindo com o mundo dos objetos e das pessoas. Nesta interação ele se coloca diante de problemas que precisa resolver, e que para isso necessita buscar e interpretar informações para depois aplicá-las e conseguir a resposta procurada.

Para Campos (1998, apud Rodrigues 2002) a aprendizagem é um processo fundamental da vida, no qual o indivíduo desenvolve o seu comportamento. Os efeitos da aprendizagem podem ser verificados em todos os sentidos, considerando-se a vida na comunidade ou o indivíduo por si só.

Para Rodrigues (2002, p.9) a aprendizagem é essencialmente um processo psicológico e individual de aquisição de conhecimento. Aprende-se pelo esforço próprio da atividade pessoal reflexiva. Não se aprende por mera presença física, inerte e inoperante, numa sala de aula, em atitudes de passiva receptividade.

A aprendizagem é um processo no qual as necessidades do aluno são supridas na sua interação com a informação oferecida, ou seja, ele aprende realmente um conteúdo somente se souber fazer uso do conhecimento apresentado em outra situação diferente, mas requer os mesmos conhecimentos.

Torna-se, necessário, distinguir “informação” de “conhecimento”. A informação trata do conjunto de dados que encontra-se nas publicações, na internet ou aquelas em que as pessoas trocam entre si, ainda numa fase sem nenhum tratamento.

O conhecimento é o resultado da compreensão das ocorrências objetivas, a partir do método científico. Tanto a informação quanto o conhecimento podem ser transmitidos, pois essa relação também faz parte do processo de aprendizagem, ou seja, os conhecimentos empíricos (informações) e científicos (de onde resultam os conhecimentos).

No processo educacional, por sua vez, a formação do educador para mediar os processos de aprendizagens dos alunos devem capacitá-lo a transformar as compreensões do senso-comum dos alunos, em conhecimentos científicos.

O conhecimento, segundo Moran, (2002, p. 22) torna-se cada vez mais produtivo à medida que pode-se integrá-lo a uma visão ética pessoal, transformando-o em sabedoria, ou seja, saber pensar para agir melhor. Neste sentido, é preciso que o educador selecione as informações mais importantes e torne as mesmas significativas para os alunos, para que elas sejam compreendidas abrangentemente transformando-se em referência para a vida.

Parra e Saiz (1996, p. 47) nos dizem que “desde as primeiras séries é preciso ir educando não só na matemática propriamente dita, mas também no raciocínio lógico e dedutivo, que é à base da matemática, que também é imprescindível para ordenar e assimilar toda classe do conhecimento”. Isso significa que precisa-se educar o aluno na linguagem adequada para compreender a nomenclatura e funcionamento da tecnologia atual, assim como a base científica que o sustenta.

Na representação dos conhecimentos explicitados, um aspecto importante é a possibilidade de identificar, os conceitos e as estratégias que as crianças utilizam para resolver um dado problema. O lado emocional e afetivo deve ser observado pela análise da parte estética do trabalho que não deve ser ignorada.

Para Fonseca (1979, p.138, apud Bueno 2001) os fatores que influenciam a aprendizagem são os seguintes:

Neurobiológicos:

- Organização Neurológica intrínseca;
- Atenção – percepção – conceitualização;
- Fatores aferentes e eferentes (*input* e *output*);
- Processo de informação;
- Disfunções de linguagem;
- Deficiências somáticas;

Sócio-culturais:

- Envolvimento afetivo;
- Nível sócio-econômico;
- Nutrição;
- Meio urbano-rural;
- Sub-cultura;
- Facilidades de desenvolvimento;
- Estimulação precoce;
- Serviços médico-sociais;
- Estatuto dos pais;
- Expectativas;

Psico-emocionais:

- Privação sensorial;
- Interação mãe-filho;
- Insuficiência, distorção e descontinuidade;
- Desenvolvimento perceptivo;
- Padrões de adaptação;
- Capacidades cognitivas;
- Ansiedade *self concept*;
- Desenvolvimento da personalidade;

Para Moran (2002, p. 24) a aprendizagem acontece quando se consegue o equilíbrio entre a integração do sensorial, do racional, do emocional, do ético, do pessoal e do social. Ao se conseguir reunir todos os fatores tem-se o interesse e a motivação, que facilitam o processo de aprendizagem.

Sendo assim, pode-se dizer que a aprendizagem é interiorizada a partir das necessidades e interesses da criança, e se constitui através de uma mudança de comportamento que é determinada pelo resultado da experiência da mesma e da sua interação com o meio em que vive. Quanto maior for o estímulo, maior será a aprendizagem da criança diante de situações-problema de resoluções simples, mas que requerem raciocínio e criatividade. “Se a criança sente-se apoiada, incentivada, ela explorará novas situações, novos limites, expor-se-á a novas buscas” (MORAN, 2002, p. 26).

Toda essa compreensão corrente acerca dos processos de aprendizagem serviu para demonstrar a complexidade e diversidade de compreensões que em termos

antropológicos são até conflitantes, mais são elas que orientam no momento presente, as possibilidades de compreensão das variáveis relativas aos processos de aprendizagem. Entretanto, para demarcar-se metodologicamente essa pesquisa, utilizou-se os conceitos e estruturas das “Teorias Interacionistas do Desenvolvimento Social” de Vygotsky, e, da “Epistemologia Genética” de Jean Piaget.

2.2 Teorias Interacionistas

As teorias interacionistas definem a aprendizagem como “um processo de relação do sujeito com o mundo externo e que tem conseqüências no plano da organização cognitiva ou da organização interna do conhecimento”, (BOCK apud Bueno 2001, p. 41). Visto assim, a aprendizagem se constitui num número crescente de novas ações que são armazenadas conforme a relação dos indivíduos com o meio.

No processo de aprendizagem é fundamental que se estimule a atenção e a memorização, pois estes são responsáveis pela assimilação de um conhecimento. Sabe-se que estes processos são diariamente alterados pelos problemas rotineiros encontrados e vividos pelas famílias. Sendo assim, estas crianças precisam ser mais estimuladas já que os processos de atenção estarão continuamente sendo afetados por outros fatores sociais.

Para Vygotsky, o processo de conhecimento é concebido como produção simbólica e material e tem lugar na dinâmica interativa entre: sujeito-objeto-sujeito. Portanto, uma pessoa está aprendendo a estabelecer relações com os objetos de conhecimentos através da interação com outras pessoas. Para explicar melhor a sua teoria, Vygotsky elaborou os seguintes princípios, Bock (apud Bueno, p.22):

1. A compreensão das funções superiores do homem não pode ser alcançada pela psicologia animal, pois os animais não têm vida social e cultural;
2. As funções superiores do homem não podem ser vistas apenas como resultado da maturação de um organismo que já possui, em potencial, tais capacidades;
3. A linguagem e o pensamento humano têm origem social. A cultura faz parte do desenvolvimento humano e deve ser integrada ao estudo e à explicação das funções superiores;

4. A consciência e o comportamento são aspectos integradores de uma unidade, não podendo ser isolados pela Psicologia;
5. Todos os fenômenos devem ser estudados como processos em permanente movimento e transformação;
6. O homem constitui-se e transforma-se ao atuar sobre a natureza com sua atividade e seus instrumentos;
7. Não se pode construir qualquer conhecimento a partir do aparente, pois não se captam as determinações que são constituídas do objeto. Ao contrário, é preciso rastrear a evolução dos fenômenos, pois estão em sua gênese e em seu movimento as explicações para sua aparência atual;
8. A mudança individual tem sua raiz nas condições sociais de vida. Assim, não é a consciência do homem que determina as formas de vida, mas é a vida que ele tem que determina a sua consciência.

Para se considerar um conhecimento aprendido é necessário que haja a maturação do organismo, o contato com a cultura produzida pela sociedade e as relações sociais que a pessoa desenvolve. Este desenvolvimento é um processo que age de fora para dentro, e garante a apropriação da cultura, e somente assim, pode-se dizer que houve o desenvolvimento do indivíduo.

Consegue-se compreender melhor o mundo e os outros, equilibrando os processos de interação e de interiorização. Pela interação entra-se em contato com tudo o que nos rodeia; capta-se as mensagens, revela-se e amplia-se a percepção externa. Mas “a compreensão só se completa com a interiorização, e o processo de síntese pessoal, de re-elaboração de tudo o que captamos por meio da interação”. (MORAN, 2002, p. 28).

Piaget (1978), em sua Teoria da Epistemologia Genética, define que o desenvolvimento mental é constituído de forma a construir gradativamente as estruturas mentais, que são formas de organização da atividade mental.

Essas estruturas vão se aperfeiçoando até o momento em que todas, estando plenamente desenvolvidas, caracterizarão os aspectos da inteligência, vida afetiva e relações sociais do indivíduo. Algumas dessas estruturas permanecem durante toda a vida e outras se atualizarão, através dos anos, diante das novas condições colocadas pelos diferentes contextos.

As crianças precisam captar certos princípios lógicos para compreender a matemática. Ele demonstrou através de seus estudos que existem formas de perceber,

compreender e de se comportar diante do mundo, próprias de cada faixa etária e de cada criança. Portanto, descobriu que o desenvolvimento humano é determinado pela interação de quatro fatores que são abordados a partir de quatro aspectos básicos.

Os fatores que influenciam o desenvolvimento humano são segundo Piaget (apud Bueno, 2001, p.32):

1. **Hereditariedade:** a carga genética estabelece o potencial do indivíduo, que pode ou não se desenvolver;
2. **Crescimento orgânico:** refere-se ao desenvolvimento do aspecto físico do indivíduo;
3. **Maturação neurofisiológica:** é o que torna possível determinado padrão de comportamento;
4. **Meio:** refere-se ao conjunto de influências e estímulos ambientais que alteram os padrões de comportamento do indivíduo.

Para Piaget, estes fatores têm implicação sobre os seguintes aspectos básicos do desenvolvimento humano:

1. **Aspecto físico-motor:** refere-se ao crescimento orgânico, à maturação neurofisiológica, à capacidade de manipulação de objetos e de exercícios do próprio corpo;
2. **Aspecto intelectual:** refere-se à capacidade de pensamento, raciocínio de acordo com a faixa etária dos indivíduos;
3. **Aspecto afetivo emocional:** refere-se ao modo particular de cada indivíduo integrar as suas experiências;
4. **Aspecto social:** refere-se à maneira em que cada indivíduo reage diante das situações que envolvem outras pessoas.

O ser humano se (re) adapta ao meio em que vive num processo de equilíbrio/desequilíbrio. Ao ocorrer o desequilíbrio, ele precisa se adaptar novamente ao meio, e, assim precisa conhecer e aprender sobre determinado assunto a fim de restabelecer seu equilíbrio.

A adaptação, ou o restabelecimento do equilíbrio se faz através de dois processos distintos, porém indissociáveis, que são assimilação e acomodação.

Na assimilação o sujeito age sobre os objetos que o rodeiam, aplicando esquemas já constituídos ou já solicitados anteriormente. Na acomodação enquanto relação complementar é o momento da relação do objeto sobre o sujeito, (RODRIGUES 2002, p. 15).

Piaget baseou os seus estudos na divisão por idade dos períodos do desenvolvimento humano, separando em três períodos:

- No primeiro período, chamado por Piaget de Sensório-motor que se dá entre zero e dois anos de idade, a criança conquista, através da percepção e dos movimentos, todo o universo que a cerca;
- No segundo período, chamado por ele de Pré-operatório, que se dá entre dois e sete anos de idade, destaca-se, principalmente, o aparecimento da linguagem, que irá acarretar modificações nos aspectos intelectual, afetivo e social da criança;
- Já no terceiro período, operacional-concreto, que se dá entre sete e doze anos de idade. Nesse período, a aquisição de conceitos apresenta-se num nível mais alto de organização e de abstração, dando origem a significados mais abstratos de conceitos. Aqui a criança já está totalmente ligada a objetos reais, concretos; dependendo do uso de apoios empírico-concretos, entretanto já é capaz de passar da ação à operação. Essas estruturas se formarão a partir da experiência concreta, iniciando-se com a manipulação curiosa dos objetos. Será neste período e correspondente faixa etária que será realizada essa pesquisa.

À medida que se desperta a curiosidade, começam a surgir semelhanças e classificações que levam à formação do conceito, emergindo, depois, a capacidade de descrever, comparar, representar graficamente e, por fim, de equacionar e demonstrar. O desenvolvimento mental tem modificação decisiva no período da infância de sete aos doze anos, tanto quanto se refere à inteligência como à vida afetiva, às relações sociais, ou à atividade, propriamente individual (Rodrigues (2002, p. 16).

O quarto período, chamado por Piaget (1976) de operações formais, se dá a partir dos treze anos de idade, onde o pensamento e a afetividade possuem um equilíbrio superior ao que existia na segunda infância. A partir desse período a criança ou

adolescente possui facilidade em elaborar teorias abstratas e operações conseguindo construir sistemas e teorias.

Piaget (1976) enfatiza que a característica mais importante desse período, que tem a sua continuação na vida adulta é a habilidade de manipular construções mentais e identificar relações entre essas construções.

Para Piaget (1978) os conceitos matemáticos básicos que devem ser estimulados nos períodos de desenvolvimento são:

- **Período Sensório-motor (0 a 24 meses):** maior/menor, noções de espaço, formas.
- **Período Pré-operatório (2 a 7 anos):** Desenho, ordem, contagem, figuras geométricas, correspondência termo a termo, conservação do número, classificação simples.
- **Período Operações concretas (7 a 12 anos):** reversibilidade, classificação, seriação, transitividade, conservação do tamanho, distância, área, conservação de quantidade discreta, conservação de massa.
- **Período Operações formais (12 anos até a vida adulta):** Proporções, combinações, demonstração, álgebra.

Cada estágio é precedido do outro, portanto, a criança passa de um estágio ao outro quando assimila o conhecimento dos conceitos básicos do estágio anterior.

Goulart (apud Bueno, 2001, p.35) ressalta que o construtivismo piagetiano é essencialmente biológico. A perspectiva lógica de Piaget não é senão o correspondente de sua perspectiva biológica, isto é, o desenvolvimento é visto como um processo de adaptação, que tem como modelo a noção biológica do organismo em interação constante com o meio.

A partir destas reflexões, pode-se dizer que o desenvolvimento do conhecimento humano pode ocorrer e ser descrito em termos de comportamento, auto-percepção, ou interação com outros indivíduos e com o ambiente, ou também até da junção de alguns destes termos.

Piaget apresenta os princípios lógico-matemáticos, que segundo ele, são essenciais para o aprendizado da matemática. Dentre eles o princípio da conservação, no qual a criança percebe que o número de um conjunto de objetos não é alterado pela mudança de ordem ou espaço dos elementos deste conjunto, mas que este número

somente se altera se adicionado ou subtraído, algum outro elemento aos elementos deste conjunto.

Além da conservação, os conceitos básicos de ordem, inclusão hierárquica, inclusão de classes, reversibilidade, símbolos, e signos fazem parte da construção do conceito de número. Portanto, para que a criança tenha assimilado o sistema de numeração, ela precisa ter passado pela assimilação destes conceitos básicos.

Para Nunes e Bryant (1997), a criança é capaz de contar bem, no sentido de que os números certos são produzidos na ordem certa, mas a criança não entenderá o significado desses números até que tenha compreendido a conservação.

Portanto, a criança que ainda não captou a noção de conservação não conseguirá entender a noção de número cardinal, pois suas idéias de número são inconstantes para essa abstração.

Piaget nos diz que as crianças precisam entender a noção de conservação para saberem o que fazem ao contar os elementos de um determinado conjunto, ou, para entenderem que o sistema de numeração não obedece simplesmente uma ordem, mas que cada número posterior se refere ao anterior mais um e, assim, a ordem dos números obedece à quantidade que cada número representa. Todas as quantidades (número, tamanho, peso e temperatura) podem ser colocadas em ordem do menor para o maior e, portanto, seguem uma ordem crescente.

Para entender essa ordem é preciso observar a regra lógica básica chamada por Piaget de “Transitividade”, na qual nos diz que se o número de elementos do conjunto A é maior que o número de elementos de B e que o número de elementos de C é menor que o número de elementos de B, então se pode dizer que A é maior que C.

Segundo Nunes e Bryant (1997, p. 24) “as crianças que não captam essa regra terão uma idéia incompleta das relações entre diferentes números”. Essas crianças podem até lembrar a ordem dos números, mas dificilmente conseguirão fazer uma conexão entre os números que não podem comparar diretamente suas quantidades.

Na Teoria de Piaget, a estrutura de um conhecimento acontece quando ocorre o equilíbrio entre o que a criança já compreende e o que ela experimenta de novo em seu ambiente. Ao acontecer um desequilíbrio entre este processo, dá-se o que chamamos de conflito cognitivo. Este conflito é a chave para estimular a curiosidade e o interesse da criança pelo novo conteúdo e deste processo interativo que deve ocorrer ecleticamente resultará uma nova organização do conhecimento.

2.3 O processo de ensino da Matemática

O processo de ensino da matemática não pode se resumir ao ensino das quatro operações aritméticas, das unidades de medida e de algumas noções de geometria.

É preciso considerar que o estudo da matemática vai além destes conteúdos, ou seja, a criança precisa desenvolver o raciocínio lógico e os conceitos iniciais da matemática para compreender os conceitos que virão futuramente. O desenvolvimento destes conceitos deve acontecer, principalmente, através da habilidade de resolver problemas e da aplicação dos mesmos na vida cotidiana.

Assim, a aprendizagem da matemática requer a contextualização das atividades para que a criança se envolva e perca a apreensão que sente ao assistir as aulas de matemática.

Parra e Saiz (1996, p. 42), citam seis opções que definem o modo como os alunos aprendem. São elas:

1. Os conhecimentos não se acumulam, mas passam de estados de equilíbrio a estados de desequilíbrio, no transcurso dos quais os conhecimentos anteriores são questionados passando-se a um novo estado de equilíbrio, conforme Piaget;
2. O papel da ação na aprendizagem: a atividade matemática consiste com freqüência na elaboração de uma estratégia e de um procedimento que permita antecipar o resultado de uma ação ainda não realizada ou não atual, a respeito da qual se dispõe de determinadas situações;
3. Só existe aprendizagem quando o aluno constata que existe um problema para resolver: o que dá sentido aos conceitos ou teorias são os problemas que eles ou elas permitem resolver. Assim, é a resistência da situação que obriga o sujeito a adaptar-se, a modificar ou perceber os limites de seus conhecimentos anteriores e a elaborar novas ferramentas (idéias de conflito cognitivo);
4. As produções do aluno são uma informação sobre seu estágio de conhecimento: determinadas produções errôneas não correspondem a uma ausência de saber, mas a uma maneira de conhecer contra a qual o aluno deverá construir o novo conhecimento;
5. Os conceitos matemáticos não estão isolados: eles estão entrelaçados e se consolidam mutuamente;

6. A interação social é um elemento importante na aprendizagem: trata-se tanto da relação professor/aluno como das relações aluno/aluno, colocadas em ação nas atividades de formulação (dizer, descrever, expressar), de prova (convencer, questionar), ou de conflito sócio-cognitivo, principalmente entre iguais.

Para alcançar a essência dos alunos, o olhar do professor deve ser abrangente e individual para que ele constate o nível de conhecimento em que eles se encontram aproveitando, o que já sabem, a fim de construir em conjunto conhecimentos mais aprofundados sobre o conteúdo estudado. Dar sentido para o aprendizado da matemática torna-se fundamental para que os alunos encontrem significado para a utilização dos conceitos aprendidos.

Para Brousseau 1983 (in Parra e Saiz 1996), o sentido de um conhecimento matemático se define não só pela coleção em que este conhecimento é realizado como teoria matemática; não só pela coleção de situações em que o sujeito o encontrou como meio de solução, mas também pelo conjunto de concepções que rejeita, e de erros que evita.

O professor e o aluno que estão presentes num ambiente de prática dialógica, a aula passa a contar como atividade interativa, jogos, pesquisas, trabalhos socializados e problematizações. O desafio do aluno começa no ambiente físico e social que o leve a questionar, refletir, argumentar, experimentar e realizar as tarefas propostas.

De acordo com o construtivismo Piagetiano nos quais estão presentes: a exigência de uma dinâmica interna de momentos discursivos (raciocínio, dedução, demonstração); o aprendizado do presente é baseado no passado e levando ao futuro nova construção. O aluno passa a ser um sujeito ativo que participa do processo escolar, ou seja, a aprendizagem é, por excelência, a construção do conhecimento e a tomada de consciência.

Segundo Piaget, há três tipos de conhecimentos indissociáveis que devem ser considerados no desenvolvimento da aprendizagem: o físico, o lógico-matemático e o social. O quadro I apresenta as concepções básicas de cada conhecimento:

	<i>FÍSICO</i>	<i>LÓGICO-MATEMÁTICO</i>	<i>SOCIAL</i>
DEFINIÇÃO	Conhecimento a respeito das propriedades físicas dos objetos	Conhecimento abstrato	Conhecimento feito pelas pessoas
COMO SE ADQUIRE	Descoberto através das ações sobre os objetos	Inventado a partir das ações sobre os objetos	Obtido a partir das ações e interações com as pessoas
FONTE	Os objetos (externa ao sujeito)	As ações do sujeito (interna)	As pessoas (externa)
CARACTERÍSTICAS	-Não é arbitrário -É caracterizado pela regularidade da reação do objeto -Constata propriedades inerentes ao objeto, isto é, existentes antes da ação do sujeito: peso, forma, cor, etc. -Estrutura-se a partir da abstração simples ou empírica, sobre os conteúdos extraídos dos objetos, por intermédio dos sentidos.	-Não é arbitrário -Não é “ensinável” no sentido de que é construído pelo sujeito num processo de “invenção e reinvenção” -Estrutura-se a partir da abstração reflexiva e construtiva que tem origem na coordenação das ações que a criança exerce sobre objetos.	-É arbitrário, proveniente do consenso social externo ao sujeito -Pode ser ensinado através de informações do mundo exterior: o nome dos números dos objetos, regras sociais, consensuais -Estrutura-se a partir das informações fornecidas pelas pessoas com base no consenso social.
EXEMPLOS	Tamanho, cor, textura, sabor, odor, som, flexibilidade, forma, massa.	Número, área, volume, classe, ordem, velocidade, peso.	Linguagem, regras morais, valores, cultura, história, sistema de símbolos.

Quadro 1: Tipos de conhecimentos indissociáveis no desenvolvimento da aprendizagem

Fonte: ALVES, Wanda Maria de Castro et al. **Guia curricular de matemática: ciclo básico de alfabetização no ensino fundamental**. Programa Pro - qualidade. Belo Horizonte, vol. I e II, SEE/MG, 1997. p. 33

Ao tornar o conhecimento parte da sua vida, a criança constata que a aprendizagem escolar nada mais é do que um recurso para se entender e resolver problemas da vida cotidiana e assim, ela fica motivada a estudar e aprender para interagir na sociedade.

A maioria dos alunos não encontra significação real em grande parte dos conteúdos matemáticos que aprendem nas escolas. A preocupação dos educadores está em aplicar as técnicas matemáticas no cotidiano, mas estas se tornam obsoletas com o uso de calculadoras e computadores. Portanto, é preciso que a aprendizagem matemática

estabeleça situações de aprendizagem subjetiva, relacionadas ao avanço da tecnologia e às situações rotineiras, com valor intrínseco, nas suas atitudes e hábitos.

Segundo Moran (2002, p.18), “o conhecimento não é fragmentado, mas interdependente, interligado. Conhecer significa compreender todas as dimensões da realidade de forma cada vez mais ampla e integral”.

2.3.1 O ensino baseado na realidade social

Ao iniciar seus estudos, a criança traz consigo vários conhecimentos matemáticos adquiridos em seu dia-a-dia pelas suas vivências. É através destas vivências que a criança constrói e utiliza suas próprias estratégias para resolver os seus problemas diários, (MORAN, 2002). Portanto, é indispensável que os educadores não desprezem estes conhecimentos prévios e sim, resgatem as experiências, utilizando-as como ponto de partida para o ensino dos conteúdos curriculares.

Para Moran (2002), o processo educativo deve ser permeado pela criação de um elo entre a matemática e a realidade que se vive. Assim, se estará contribuindo para a socialização do conteúdo na sala de aula e na vida da criança. A apropriação do conhecimento resultará no domínio de uma ferramenta cultural de grande valor na sociedade tecnológica em que se vive. Ferramenta esta, que deve ser significativa para a criança, ou seja, se ela perceber que a os conhecimentos matemáticos não estão prontos, mas estão sendo diariamente construídos pelas experiências das pessoas.

Sendo assim, o professor, ao partir dos problemas da realidade das crianças, ressignifica o aprendizado contribuindo para o aumento da motivação dos seus alunos quanto à matemática.

Para que o aluno vivencie os momentos de evolução da matemática é preciso que se propicie uma variedade de situações que exijam a participação efetiva para que eles descubram, construam, teorizem e percebam a natureza dinâmica do conteúdo matemático.

Por sua vez, o conhecimento matemático que a humanidade vem criando durante séculos é, em relação ao educando, um conhecimento em si. Através de uma prática pedagógica intencionalmente dirigida, os educandos poderão reproduzir essa evolução da matemática, recriando o conhecimento matemático para si.

A inclusão do aluno no processo de recriação do conhecimento possibilita-lhe o uso adequado do produto desse processo. Desta forma, ele terá condições de superar os desafios que a vida apresenta e verá atendidas suas próprias necessidades. Assim, alunos e professores contribuem para uma aprendizagem significativa para as transformações sociais.

2.3.2 O ensino da Matemática através da resolução de problemas

A criança é criativa por natureza e quanto mais for instigada a refletir, mais se estará desenvolvendo nelas o raciocínio lógico. Desde o Conselho Nacional de Professores de Matemática ocorrido em 1980 na USA, discute-se sobre a importância da resolução de problemas para a aprendizagem significativa da matemática.

Para Parra e Saiz (1996) em matemática, a proposição de problemas é tão importante quanto à solução daqueles propostos pelos demais. Por meio de uma ação alternada propor/resolver é que a matemática avança-se, desenvolve-se e cresce.

Para os professores é importante que o aluno crie problemas partindo da realidade em que vive ou de ficção, mas que crie e encontre a solução para os mesmos.

A matemática está em todas as situações rotineiras das pessoas, e as crianças a todo o momento estão envolvidas em situações-problema, em que se saem muito bem, encontrando a solução, sem perceber que estão resolvendo problemas matemáticos.

O processo de resolução de problemas oportuniza a aplicação de conhecimentos já adquiridos a novas situações e valoriza o exercício de variados procedimentos e estratégias de pensamento.

Na trajetória da construção do conhecimento matemático, o “pensar” está sempre presente para resolver os desafios e dar respostas às situações matemáticas, providas do meio ambiente ou sugeridas pelo professor. É importante observar e considerar que:

- Descobrir é mais fácil que generalizar;
- Resolver problemas é mais natural que construir estruturas conceituais;
- Em geral, o concreto precede o abstrato;
- A percepção e a ação vêm antes das palavras e dos conceitos;
- Os conceitos antecedem os símbolos.

Na resolução de problemas, o pensamento usado na busca de alternativas permite estabelecer as conexões necessárias entre os esquemas, substituindo formas superadas por outras. Mas, o que é realmente um problema?

Um problema é algo que não se tem a solução e que deseja-se ansiosamente saber e sendo assim, busca-se meios de obter a solução. Durante todo o dia as pessoas deparam-se com problemas para resolver. Com as crianças acontece o mesmo, estão sempre buscando resolver algum problema, embora não saibam disso. Por exemplo, ao fazer uma dobradura para montar um sólido geométrico, a criança faz seu pensamento acompanhar as ações físicas, que realiza na busca de melhores alternativas.

Quanto mais o professor instigar e provocar discussões na resolução de um determinado problema, mais ricas e desafiadoras serão as situações, levando assim a ação criativa, raciocínio, estabelecimento de relações, levantamento de dúvidas, busca de respostas e julgamentos.

Sendo assim, o professor deve, segundo Parra e Saiz (1996) colocar os alunos diante de uma situação tal, que o conhecimento que se quer que aprendam seja o único meio eficaz para controlar tal situação. A situação proporciona a significação do conhecimento para o aluno, na medida em que o converte em instrumento de controle dos resultados de sua atividade. O aluno constrói assim um conhecimento contextualizado, em contraste com a seqüenciação escolar habitual, em que a busca das aplicações dos conhecimentos antecede a sua apresentação, descontextualizada. Nesse contexto é importante que o professor:

- Perceba as expectativas e dificuldades do aluno;
- Conheça bem o conteúdo e elabore atividades variadas;
- Enfatize a necessidade, demonstração e comprovação do problema;
- Valorize as atitudes e habilidades mentais e o hábito de trabalho organizado;
- Possibilite ao aluno dar sua própria opinião ou narrar sua maneira de pensar.

Para Parra & Saiz (1996, p. 42) “é principalmente através da resolução de uma série de problemas escolhidos pelo professor que o aluno constrói seu saber, sua interação com os outros alunos”.

Um dos caminhos da utilização do computador na resolução de problemas se dá através da linguagem Logo, na qual o computador executa uma seqüência de comandos que foi fornecida pelo aluno. O resultado será confrontado com a idéia inicial do aluno

possibilitando-o a rever seus conceitos iniciais e aprimorá-los construindo novos conhecimentos. “A seqüência fornecida pelo aluno e executada pelo computador consiste no ciclo das ações: descrição-execução-reflexão-depuração, que pode favorecer a construção de conhecimento” (VALENTE, 1993).

A figura 1 ilustra o processo da resolução de problemas para aprendizagem de conceitos matemáticos:

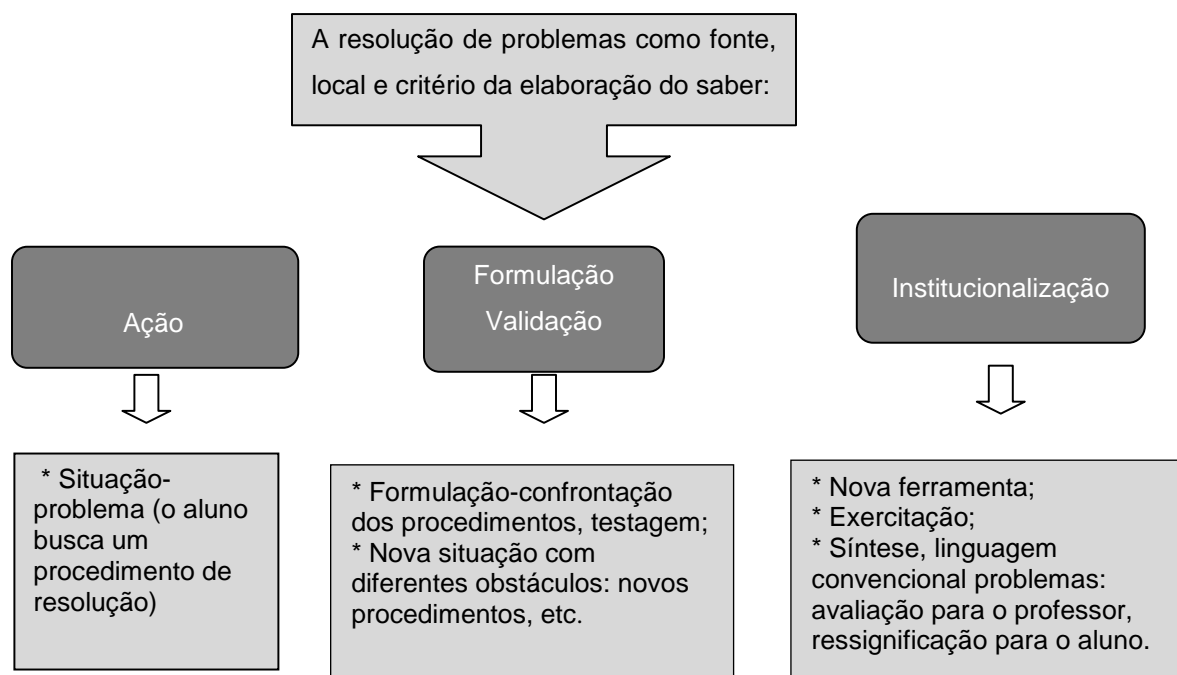


Figura 1: Esquema de Parra e Saiz sobre a resolução de problemas

Fonte: Parra e Saiz, 1996

O ciclo de ações apontado por Valente pode ser identificado quando o aluno desenvolve um programa, passa para o computador na forma de uma seqüência de comandos do Logo. A partir daí, o computador executa e apresenta a solução na tela, o aluno faz a sua análise da resposta fornecida pelo computador e reflete sobre a resposta que ele almejava e o que foi produzido pelo computador.

Esta reflexão implica na depuração ou não do resultado apresentado pelo computador. Se o resultado é diferente do esperado, o aluno depura o programa e dá nova descrição repetindo o ciclo, mas se o resultado é satisfatório, o problema está resolvido. A etapa da descrição corresponde à idéia da representação do conhecimento pelo aluno.

A idéia do ciclo de atividades é fator determinante na identificação das ações apresentadas pelo aluno ajudando-o a construir novos conhecimentos sobre conceitos, resolução de problemas, sobre aprender a aprender e sobre o pensar já que, a cada ciclo, as construções dos alunos são sempre crescentes.

Para Valente (2002a) ao terminar um ciclo, o pensamento nunca é exatamente igual ao que se encontrava no início da realização desse ciclo. Assim, a idéia mais adequada para explicar o processo mental dessa aprendizagem é a de uma espiral.

A execução ajuda o aluno no processo de reflexão e depuração do resultado obtido. O professor precisa compreender as idéias do aluno e saber como atuar no processo de construção do conhecimento para intervir na situação de modo que auxilie o aluno sem perder a sua criatividade.

2.3.3 O ensino da Matemática através de suas aplicações

A interdisciplinaridade deve servir de integração entre a matemática e outras disciplinas para que o seu enfoque seja natural e conseqüentemente encontre aplicação no cotidiano das crianças. Como disciplina integrada no cotidiano das crianças, a ciência da matemática precisa:

- Oferecer instrumentos para a compreensão de fenômenos físicos, geográficos, biológicos, entre outros;
- Dar suporte para outras ciências;
- Fornecer a estas ciências uma linguagem própria, clara e precisa;
- Possibilitar o avanço da tecnologia em várias frentes;
- Ajudar a entender o meio ambiente e a sociedade;
- Explicar fatos, relações financeiras e econômicas.

As aulas de matemática devem ser desenvolvidas sob o enfoque interdisciplinar, pois desta maneira o professor conseguirá manter o interesse e a participação ativa de seu grupo de trabalho. O aluno precisa perceber a importância da matemática para a resolução dos problemas do dia-a-dia.

Ao trazer para a sala de aula um acontecimento de grande interesse social para os alunos, como o jogo de futebol, o professor terá inúmeros aspectos para se explorar que estão relacionados ao cotidiano do grupo.

Partindo-se do pressuposto de que a matemática é um meio que conduz a um fim, e que emprega conceitos e raciocínios próprios para atingir resultados que envolvam objetos e fatos reais, dá-se à necessidade de se vincular os conceitos à sua aplicação. Torna-se, então, possível inserir a escola na vida e o aluno no mundo real para que seu crescimento e autonomia estejam garantidos mediante o seu direito a fazer perguntas, cometer erros, pensar por si mesmo, fazer e refazer caminhos, escolher seu próprio método de trabalho, usar a matemática para entender seu mundo e viver nele com satisfação.

Parra e Saiz (1996) nos dizem que “desde as primeiras séries, é preciso ir educando não só na matemática propriamente dita, mas também no raciocínio lógico e dedutivo, que é a base da matemática, porém que também é imprescindível para ordenar e assimilar toda classe do conhecimento”. Significa que precisa-se educar o aluno na linguagem adequada para compreender a nomenclatura e funcionamento da tecnologia atual, assim como base científica que o sustenta.

A construção dos conceitos matemáticos através da resolução de problemas diários permite que o aluno contextualize o seu conhecimento e consiga aprender o conteúdo raciocinando através do desafio de conseguir resolver determinado problema de sua rotina.

Na representação dos conhecimentos explicitados em cada atividade, um dos aspectos importantes é a possibilidade de identificar, do ponto de vista cognitivo, os conceitos e as estratégias que as crianças utilizam para resolver um dado problema.

O lado emocional e afetivo também pode ser identificado pela análise da parte estética do trabalho que não pode e não deve ser ignorada.

2.3.4 O ensino da matemática por meio de projetos

Desde o final do século passado, John Dewey e seus seguidores afirmaram que “educação é um processo de vida e não preparação para a vida”, PROCAP(1997).

A pedagogia de projetos visa obter a ressignificação do espaço escolar aberto ao real, pleno de interações, ou seja, multidirecional, na qual, aprender significa adquirir

habilidades e conhecimentos integrados ao contexto em que serão utilizados, numa interação total dos aspectos cognitivos, emocionais e sociais presentes. O referido programa apresenta cinco aspectos essenciais no trabalho com projetos:

1. É uma atividade intencional, com objetivos que garantem sua unidade e sua significação;
2. Caracteriza-se por permitir ao aluno autonomia com responsabilidade;
3. Apóia-se em necessidades relevantes ou em problemas reais e autênticos que precisam ser atendidos;
4. Envolve complexidade, pois o objetivo central deve ser fonte geradora de questionamentos;
5. Estende-se ao longo do período, mais ou menos prolongado, percorrendo várias fases: formulação do problema, planejamento, execução, avaliação e divulgação dos trabalhos.

A partir da pedagogia de projetos deve-se dar ênfase para o desenvolvimento do aluno, ou seja, para uma metodologia que favoreça a capacidade de matematizar situações reais.

Assim, os conteúdos deixam de constituir um fim em si mesmo, e são considerados meios necessários à formação integral do aluno e à sua integração com o mundo real. Em decorrência desta percepção, a seleção de conteúdos passa a ser determinada pelas necessidades, dúvidas, curiosidades e interesses manifestados, surgindo um novo conceito de seqüência com base na dinâmica do trabalho.

A metodologia de projetos dentro da matemática valoriza o desenvolvimento de competências críticas quanto a seu conteúdo, sem deixar de lado suas relações com a vida real, visto que a matemática é também uma prática social e seu ensino precisa encontrar o vocabulário indispensável, à descrição e interpretação de um mundo matematizado. Para o desenvolvimento de um bom projeto, o PROCAP, apresenta-nos três momentos essenciais:

1. **Problematização:** quando os alunos expressam idéias, crenças, conhecimentos sobre determinado assunto. Nesta fase é preciso que o professor investigue o que o aluno sabe ou não sobre o tema escolhido.

2. **Desenvolvimento:** busca de estratégias possíveis para alcançar todos os objetivos.
3. **Síntese:** novas aprendizagens integram-se aos esquemas de conhecimentos.

Pode-se chamar esta metodologia de “momentos de trabalho” já que é importante que o professor tenha sempre em mente que esta relação é cíclica e que as etapas se integram umas as outras e que fazem parte de um todo. A pedagogia de projetos possibilita:

- A ampliação do conhecimento matemático e das possibilidades de relacionamento significativo deste conhecimento com o contexto extra-matemático das situações apresentadas nas problemáticas;
- A geração de amplas oportunidades de cooperação entre alunos e professores, quebrando barreiras hierárquicas e superando atitudes negativas;
- A integração efetiva interdisciplinar, já que os temas mantêm interfaces com vários assuntos;
- A realização de trabalhos em grupo possibilitando a troca de experiências e conhecimentos entre os alunos;
- A apresentação estimulante do resultado através de relatórios, modelos físicos ou qualquer outro.

A figura II apresenta um esquema ilustrativo do desenvolvimento de um projeto:

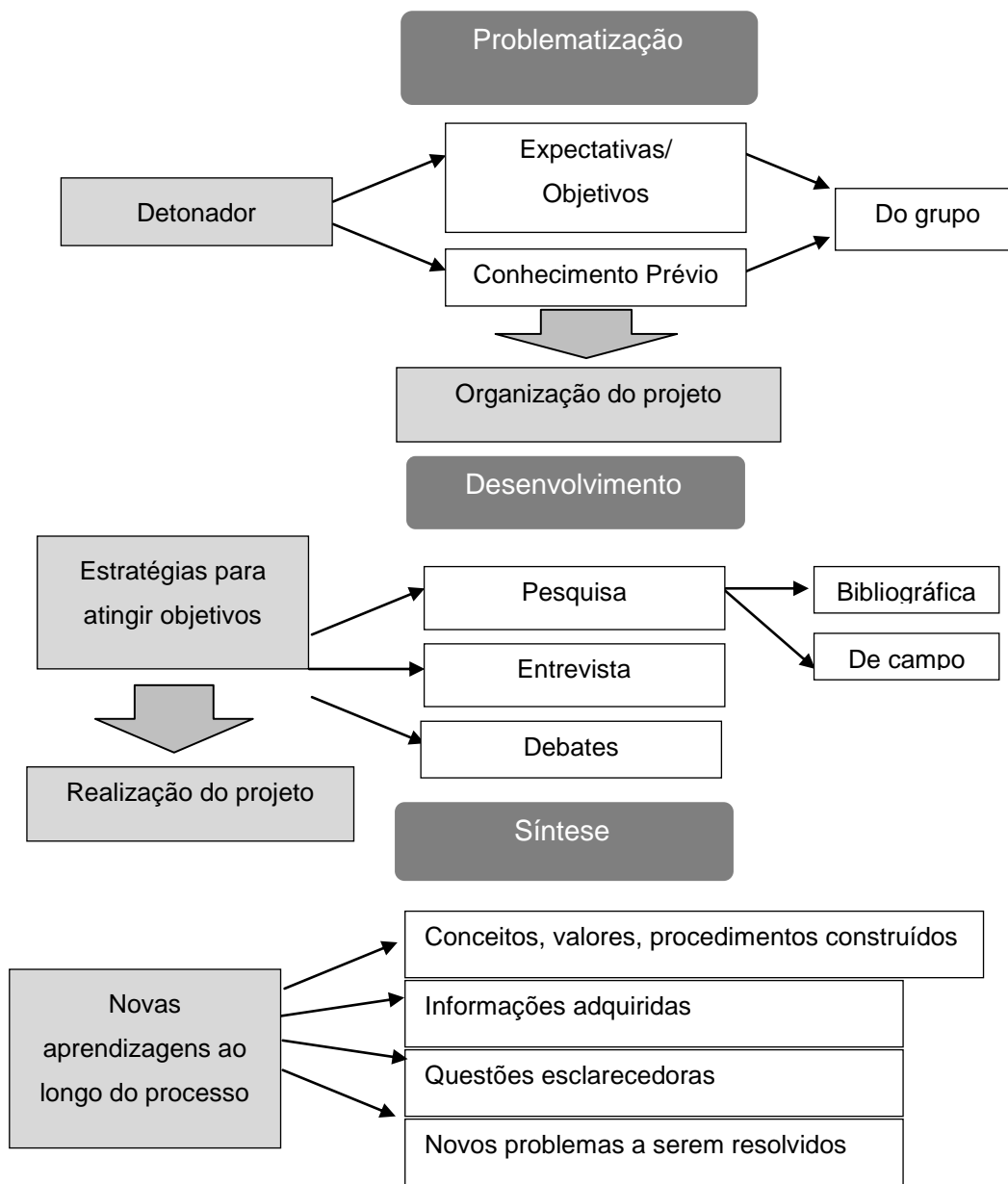


Figura 2: Esquema do desenvolvimento de um projeto

Fonte: GCM-MG, 1997.

Para que tudo isto ocorra, é preciso disponibilidade de tempo e persistência e, sendo assim, conseguir-se-á desenvolver a autonomia, os hábitos de estudo e uma postura positiva diante da aprendizagem da matemática.

2.4 Estruturas básicas do pensamento matemático e suas implicações pedagógicas

Segundo Piaget (1978), o pensamento lógico-matemático decorre da ação-interação entre o sujeito e o objeto. A ação do sujeito provém de uma necessidade de se adaptar ao meio, ordenadamente, em posições, direções, movimentos, tudo isto, num espaço/tempo próprio. A aquisição deste conhecimento através da evolução da percepção se dá à medida que a criança se liberta do egocentrismo e descentra o seu pensamento.

A estruturação do conceito de espaço é fundamental para o desenvolvimento afetivo, cognitivo e motor da criança. Saber colocar-se imaginariamente, “no lugar de” ou “na posição inversa” é indispensável para o cálculo, para a escrita e até para a socialização. Segundo Piaget (1978), o desenvolvimento do conceito de espaço inicia-se no estágio sensório-motor (0 a 2 anos). No início da vida da criança, são vários os espaços separados – bucal, visual, tátil, auditivo, postural – centrados no próprio corpo da criança. Em seguida, tais espaços se coordenam e aparece um espaço único e objetivo no qual todos os objetivos e a própria criança estão incluídos e inter-relacionados, a partir daí, a criança torna-se capaz de:

- Controlar seus movimentos no espaço;
- Representar internamente seus deslocamentos interiores;
- Conscientizar-se da existência de objetos, mesmo quando removidos do seu campo visual;
- Representar deslocamentos invisíveis dos objetos.

À representação dos deslocamentos invisíveis dos objetos, Piaget chama de “permanência do objeto”, que segundo ele a criança já consegue imaginar aquele objeto sem estar vendo.

A criança passa então a partir dos dois anos de idade pelas estruturas topológicas, projetivas e euclidianas. Segundo os estudos de Piaget, a criança passa primeiramente pelo sistema topológico fazendo relações entre o espaço mais próximo, usando referenciais elementares.

Nesta fase, a criança começa a perceber os objetos próximos uns dos outros, e assim apresentar a noção de vizinhança/proximidade e, simultaneamente ter a noção de separação, percebendo que os objetos são vizinhos, mas estão dissociados, ou seja, ocupam posições distintas no espaço.

Segundo Piaget 1937 (in Parra e Saiz 1996, p. 242), “a criança considera primeiro as relações topológicas e só posteriormente as projetivas e euclidianas, que são construídas quase de maneira simultânea”.

Assim, as primeiras relações que a criança pode reconhecer e representar graficamente são as de vizinhança, separação, ordem, contorno e continuidade. A partir destas relações, surge a noção de ordem ou sucessão, que se estabelece entre os elementos que ocupam a posição anterior, intermediária ou posterior, de acordo com determinado ponto de vista.

A percepção de cada elemento em relação com os demais leva à relação de fechamento ou envolvimento que pode ser percebida em uma, duas ou três dimensões.

Para Ferreira et al (2005) o conhecimento matemático não é possível de ser aprendido diretamente dos objetos materiais, por abstração das propriedades observáveis, tão pouco consegue ser aprendido através das abstrações das propriedades das ações exercidas materialmente sobre os objetos.

A experiência lógico-matemática dirige-se às propriedades das ações, das transformações e de suas coordenações. A criança abstrai o número das propriedades que a sua ação introduz nos objetos, ou seja, das coordenações que ligam suas ações. Assim, as ações que geram os conceitos matemáticos não se vinculam exclusivamente aos dados perceptivos materiais, mas apóiam-se no simbolismo, nas imagens mentais, ou seja, são ações também imagéticas: relações e, posteriormente, operações (quando as ações imagéticas adquirem a propriedade de se coordenarem reciprocamente, tornando-se reversíveis).

As noções de interior/exterior, dentro/fora, estão ligadas à idéia de limite e fronteira. A criança que não percebe qual ponto está dentro, fora ou no limite, demonstra algum problema em relação à sua orientação espacial, ela percebe o espaço de um ponto de vista muito limitado e assim, conseqüentemente, apresentará dificuldades para perceber o espaço euclidiano.

Com freqüência, certas dificuldades em relação à leitura estão diretamente ligadas às estruturas topológicas. A criança vê as letras p, q, d, b, como iguais, uma vez que são topologicamente semelhantes. Esta criança não desenvolveu ainda os conceitos topológicos suficientemente para estabelecer as diferenciações necessárias à leitura e à escrita; seu problema é de “estruturação espacial” e não de discriminação visual, como é comumente diagnosticado.

Para Piaget 1937 (in PARRA E SAIZ 1996, p. 243) a característica fundamental do espaço euclidiano é a métrica, que possibilita a estruturação de um sistema tridimensional de coordenadas e, em consequência, a matematização do espaço. A métrica envolve a utilização de duas operações que determinam a passagem da manipulação qualitativa do espaço à manipulação quantitativa: a partição de um todo em suas partes, para construir uma unidade de medida, e o deslocamento, para aplicar essa unidade de medida de maneira reiterada, cobrindo a extensão do objeto (interação). A medição de distâncias no espaço euclidiano supõe que o comprimento de um objeto se conserva quando este se desloca, já que, em caso contrário, a unidade de medida perderia seu caráter de padrão estável.

Segundo Piaget (1978, p.54) o pensamento infantil só se torna lógico por meio da organização de sistemas de operações, que obedecem às leis de conjuntos comuns: composição, reversibilidade, nulidade e associação; estão presentes em todas as operações matemáticas.

Após o domínio das relações topológicas, a criança estará preparada para a assimilação das noções de geometria projetiva e euclidiana. No espaço projetivo, os objetos se localizam relativamente uns aos outros, sem que haja mensuração. A criança começa a compreender que, vistos de posições diferentes, os objetos são percebidos diferentemente. É preciso que o professor apresente à criança atividades que a libertem do seu egocentrismo, do pensamento absoluto e irreversível, levando-o à reciprocidade de pontos de vista, que é fator de crescimento intelectual e emocional.

Assim as crianças passam a constatar que existe uma esquerda/direita para cada pessoa, ou que os objetos ou pessoas podem estar à esquerda ou à direita uns dos outros e deixam de acreditar que direita e esquerda são somente o “nome das mãos ou pés”. As ações do sujeito sobre o objeto, em situações significativas, vão permitir a elaboração de operações espaciais e ações interiorizadas, a partir de sua coordenação e não de seu resultado.

O registro de pontos ou a observação de objetos em sucessão leva à relação de continuidade, dentro de um espaço também contínuo. A partir daí, a criança passa a descobrir a representação da reta, desencadeando a noção de eixo plano, passando assim a entender o abstrato, que se refere ao espaço euclidiano, no qual envolve todos os objetos e situa-os uns em relação aos outros, dentro de uma relação de ordem que correspondem a um sistema de coordenadas cartesianas (vertical/horizontal).

Para se desenvolver estes conceitos é fundamental que se trabalhe gradualmente e minuciosamente a partir de três dimensões, com base em três tipos de referências simultâneas: acima /embaixo, direito-esquerda e frente/atrás, os quais passam pelo próprio corpo humano e precisa que a criança coordene os planos e eixos de seu próprio corpo.

O corpo humano pode ser dividido em três planos e eixos, que são, (ALVES, 1997): o plano sagital que divide o corpo em lado esquerdo e direito, com eixo que possibilita o movimento de rotação pelos lados; o plano frontal que separa a parte da frente da parte de trás e do eixo transversal deriva o movimento de frente/atrás; e plano transversal que separa a parte de cima da de baixo e o eixo longitudinal permite um movimento de rotação do tipo pião.

A construção desses planos e eixos se relaciona à construção de conceitos tridimensionais. A criança precisa ter bem desenvolvido o conhecimento interiorizado do corpo, para compreender e utilizar conceitos relacionados às coordenadas espaciais, tais como: conceitos de geometria, cálculo, arte, leitura e escrita de palavras, numerais e geografia. Segundo Piaget (1978), movimento e pensamento são interdependentes. Para Alves (1997) o pensamento pelo movimento inclui a coordenação de dois sentidos: a cinestesia e a propriocepção. A cinestesia possibilita a percepção dos movimentos evidentes ou encobertos dos músculos e tendões e a propriocepção é a percepção não apenas da situação do corpo no presente, mas também no passado e no futuro: onde estamos, onde estivemos, para onde vamos (ALVES 1997).

Vê-se que, a visão está presente em todos os sentidos, ela é responsável por fazer a conexão entre eles, sendo assim, pode-se dizer que o desenvolvimento da inteligência está intimamente ligado à ação do próprio corpo – a forma de pensar decorre dos movimentos da ação, do ritmo percebido e vivido por cada criança. Assim, a construção dos conceitos matemáticos está vinculada à vivência da criança e será melhor desenvolvida se for estimulada em momento e ritmo certo.

Para Piaget (1978) as primeiras estruturas concretas repousam todas sobre as operações de classe e de relações (mas sem esgotar a lógica das classes, nem a das relações) e as organizam segundo leis de fácil definição. Estas estruturas, cuja consequência psicológica mais direta é a constituição das noções de conservação, são as que chamam-se “agrupamentos elementares”, por oposição aos grupos lógicos e às redes do nível superior. Sua função essencial consiste em organizar, um após outro, os diversos domínios da experiência, mas sem que haja ainda diferenciação completa entre o

conteúdo e a forma, pois as mesmas operações se aplicam inicialmente à quantidade de matéria, ao peso e ao volume.

Assim, Piaget (1978) nos alerta sobre a noção de quantidade e número e a conservação da matéria pela criança, pois ao dizer que cinco é maior do que dois, a criança pode estar dizendo desta forma simplesmente pela ordem (lugar) ocupada pelo número e não pela quantidade representada por estes números. Para ele a conservação da matéria é uma estrutura, ou ao menos índice de uma estrutura, que repousa sobre todo um agrupamento operatório mais complexo, cuja reversibilidade se traduz por esta conservação – é a expressão das compensações em jogo nas operações.

As teorias que estudam o desenvolvimento da inteligência abordam que esta estrutura de conservação da matéria perpassa por três fatores simultaneamente, que são, segundo Piaget (1978, p. 142):

1. **Maturação:** é um fator interno, estrutural, hereditário, mas não é único, é necessária a intervenção do meio social, do exercício, da experiência;
2. **A experiência física:** através da manipulação de objetos, chega-se à noção de conservação e posteriormente à estruturação lógica;
3. **A transmissão social:** é uma condição necessária, a conservação não se ensina, ela exige uma lógica interna, ou seja, o conhecimento transmitido para o aluno precisa ser reestruturado para ser considerado aprendido.

Portanto, a aprendizagem e o desenvolvimento dos conceitos matemáticos nas crianças demandam vários anos e não assumem a mesma forma. Durante o período escolar há um amadurecimento e as propriedades conceituais passam a ter mais consistência, isto é, há uma conexão entre as propriedades que formam o conceito e o concreto manipulado no início do período escolar.

2.4.1 Contextualizando as Tecnologias de Informação e Comunicação

O constante avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação tem causado grande impacto social e econômico. Na educação não podia ser diferente. Diariamente, ouve-se falar de questões relativas ao uso do computador na sala de aula. Dentre as

questões, as mais ouvidas nas salas de professores são: “como devo utilizar o computador na Alfabetização? E na matemática, o que dá para fazer? O que pode-se desenvolver com os alunos para auxiliar nas dificuldades relativas à aprendizagem dos conceitos matemáticos?”. Pode-se perceber que muito se fala, mas na prática de sala de aula ainda falta muita informação sobre o uso destas tecnologias. O que se vê são professores ansiosos por cursos de aperfeiçoamento com sugestões de como utilizar esta tecnologia com crianças e multiplicar as chances de aprendizagem nas suas aulas.

Segundo Moran (2002), quanto mais mergulha-se na sociedade da informação, mais rápidas são as demandas por respostas instantâneas. As pessoas, principalmente as crianças e os jovens, não apreciam a demora, querem resultados imediatos, adoram as pesquisas síncronas, que acontecem em tempo real, e que oferecem respostas quase instantâneas.

Devido à quantidade de informações disponíveis atualmente, exige-se dos alunos maior responsabilidade em sua aprendizagem já que eles devem auto-regularem as suas tomadas de decisões para avançar seu conhecimento com a orientação dos seus professores.

Franco e Sampaio (2007) explicam que no momento, passa-se por profundas mudanças científicas e tecnológicas, que conseqüentemente influenciarão diretamente nas questões práticas da vida cotidiana, e juntamente com essas mudanças aparecerão novas problemáticas, relacionadas com novas linguagens tecnológicas, que já estão criando uma nova cultura e modificando as formas de produção e apropriação dos saberes.

Portanto, pode-se constatar que a resistência encontrada nas escolas para a utilização dos computadores já aconteceu antigamente referente a outras tecnologias. Com o uso do computador na educação, avança-se para uma aprendizagem de acordo com a rapidez de acesso às informações encontradas pelos nossos alunos.

Para Pérez e Geliz (2005), o uso de computadores na educação, favorece o processo de aprendizagem à medida que promove a comunicação e colaboração entre os alunos mediante a utilização das redes, permitindo assim, criar e recriar situações de aprendizagem. Para estes autores, dentre as muitas vantagens que o uso das TICs proporcionam na educação, citam-se as seguintes:

- **Flexibilidade instrucional:** levam a um ritmo de aprendizagem distinto, de forma que cada aluno avance segundo as suas possibilidades e necessidades;

- **Complementaridade de códigos:** os diversos códigos, utilizados pelos aplicativos multimídia, permitem que estudantes com distintas capacidades e habilidades cognitivas possam tirar melhor proveito das aprendizagens realizadas;
- **Aumento da motivação:** diversos estudos mostram que os estudantes se sentem mais motivados quando utilizam as TICs, tanto pelo aspecto produzido, quanto pela atração da apresentação das multimídias;
- **Atividades colaborativas e cooperativas:** o uso adequado das TICs em trabalhos em grupo pode potencializar as atividades colaborativas e cooperativas entre os alunos e permitir a interação e participação nos trabalhos, em rede.

Um dos maiores problemas atuais das escolas é que o saber escolar ainda está baseado na cultura oral, e na sua manifestação unidirecional apresentada em texto impresso, confrontando com o no dia-a-dia da maioria dos alunos, no qual a comunicação não é tão linear.

Manter a atenção dos alunos a um único texto linear é um desafio. Portanto, é neste contexto que Franco e Sampaio (2007), afirmam que é como se a escola desconsiderasse o seu contexto e desconhecesse que vive-se em um tempo marcado por novas formas de comunicação. O acesso a esta vasta gama de informações, cada vez mais rápidas e múltiplas, altera a nossa relação com o tempo e com o espaço.

Assim, adota-se a afirmação de Pierre Levy (LÉVY, 1999 apud FRANCO; SAMPAIO, 2007) sobre a incorporação das TICs na educação: se faz urgente o acompanhamento consciente de uma mudança de civilização que coloca profundamente em discussão as formas institucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais e notadamente os papéis de professor e de aluno. O que está em discussão na cibercultura, tanto no plano das baixas dos custos quanto do acesso de todos à educação não é tanto a passagem do “presencial” a “distância”, nem do escrito e do oral tradicionais à “multimídia”. É, sim, a transição entre a educação e uma formação estritamente institucionalizada (a escola, a universidade) e uma situação de intercâmbio generalizado dos saberes, de instrução da sociedade por si mesma, de reconhecimento autogerido, móvel e contextual das competências. A integração das TICs na educação deve ser realizada de forma que o estudante entre em contato com atividades planejadas conforme o contexto que ele está inserido e que o propicie, um processo de construção pessoal. O desenvolvimento destas atividades deve propiciar aos estudantes a troca de informações

com os colegas e professores de forma que estes compartilhem suas opiniões através de chats, e-mail, páginas da web, fóruns educacionais, entre outros.

2.5 A utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem

O avanço da tecnologia traz propostas de mudanças curriculares e pedagógicas que estão, principalmente, vinculadas ao uso do computador no processo de ensino-aprendizagem. É preciso então questionar quando, como e onde se deve utilizá-lo para alcançar os objetivos almejados.

Borba e Penteado (2005) nos lembram que outras mídias também fazem parte do ambiente escolar e nem nos damos conta disso: “[...] lápis e papel estavam presente em toda nossa educação e que não obrigamos a criança a utilizar apenas a oralidade para lidar com todos os conteúdos da escola” (BORBA; PENTEADO, 2005, p.47).

Portanto, sabe-se que o lápis e o papel, tecnologias usadas diariamente pelas crianças, são absorvidas de tal forma que ao utilizá-las, são consideradas normais, ou seja, estas se tornam uma extensão da nossa memória. Assim, pode-se concluir que o computador também se tornará uma extensão da nossa memória quando atingir o uso freqüente nas atividades educativas.

Segundo Almeida (in: Valente, 1996), o computador deve ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem com o intuito de facilitação: diante do aspecto em que o aluno ensina o computador a resolver um problema ou a executar uma seqüência de ações, para produzir certos resultados ou efeitos, e assim, construa o seu próprio conhecimento, num ambiente que o motive e desafie a explorar, a refletir, a depurar e a descobrir novos conceitos.

Ao escolher o programa que melhor se adaptam às atividades que vão ser realizadas, o professor deve levar em conta os objetivos que deseja alcançar com o uso de tais recursos, de forma que o resultado seja a construção do conhecimento objetivado pelo uso dos mesmos.

A experiência pedagógica do professor é fundamental, pois conhecendo as técnicas de informática para a realização das atividades e sabendo o que significa construir conhecimento, ele poderá avaliar até que ponto o computador auxiliará na construção do conhecimento que ele pretende estimular. Para isso, o professor precisa ter definido os seus objetivos quanto à realização das atividades e conhecer as diferentes

modalidades de uso da informática na educação – programação, elaboração e uso de multimídia, busca de informação na internet, comunicação – e assim, perceber quais os recursos que cada um oferece para a construção do conhecimento esperado nas atividades propostas.

2.5.1 Uso do computador no ensino da Matemática

Em função de sua dinâmica interna, a matemática evoluiu e com a inclusão do computador, este tem hoje em dia, um papel importante na sua utilização. O papel que a matemática exerce dentro da sociedade tem mostrado que ela não é apenas uma disciplina formadora de processos mentais, mas também, que participa do desenvolvimento da inteligência quando exercita a capacidade de discernir e de distinguir.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001, p.46), “a revolução da informática tem promovido mudanças radicais na área do conhecimento e, por isso, passa a ocupar um lugar central nos processos de desenvolvimento”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), obra destinada ao auxílio do planejamento do professor, mostram através das colocações de seus organizadores, a preocupação em oferecer ao aluno o ensino da matemática voltada para a realidade, dinâmica, ao invés da matemática mecânica comumente observada.

Um dos objetivos do ensino fundamental conforme os PCN’s é que os alunos sejam capazes de utilizar as diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos na aquisição e construção de seus conhecimentos.

Sobre a utilização dos jogos no ensino de matemática, encontra-se nos PCN’s a afirmação de que “os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções”.

De acordo com os PCNs, a matemática faz parte da vida das pessoas e foi desenvolvida para dar respostas às preocupações e necessidades de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e como tal deve ser apresentada ao aluno.

Assim, os PCNs salientam a importância de incorporar recursos das Tecnologias de Informação e Comunicação na sala de aula, ressaltando a necessidade de propor um ensino que permita ao aluno compreender a realidade em que está inserido, desenvolvendo suas capacidades cognitivas e sua confiança para enfrentar desafios,

possibilitando a ampliação de recursos necessários para o pleno exercício da cidadania ao longo do processo de aprendizagem.

Nos PCNs da matemática se indica como objetivo do Ensino Fundamental, entre outros, que os alunos sejam capazes de “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos (BRASIL, 2001, p.8).

Ainda se coloca, neste documento, que “as tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas conseqüências no cotidiano das pessoas” (BRASIL, 2001, p.43).

Salientando-se que a escrita, a leitura, a visão, a audição, a criação e a aprendizagem são influenciadas por esses recursos e que o desafio da escola consiste em incorporar essas tecnologias no seu trabalho, buscando novas formas de conhecimentos através de recursos que ultrapassam a oralidade e a escrita.

Sendo assim, se constata que a utilização de recursos tecnológicos contribui para que a aprendizagem da matemática se torne uma atividade mais produtiva, possibilitando experimentações, simulações, análises e sínteses, o que proporciona um maior desenvolvimento do pensamento.

Segundo Bastos (2005, p. 26), a aprendizagem auxiliada por computador pode ser dividida em:

- exercícios e práticas (ou programa de exercícios);
- tutoriais (ou programas instrutivos);
- simulação;
- solução de problema (objetivo específico da aprendizagem);
- testes (examinar o conhecimento);
- banco de dados (sumário de informações).

A criança começa a avaliar, consumir informação e criar suas próprias bases de conhecimento, tornando-se sujeito ativo do processo, pois a ferramentas que lhe estão disponíveis permitem democratizar o processo de aprendizagem.

Como aplicação, tem-se o simulador e os jogos, que são modelos que pretendem imitar um sistema, real ou imaginário, de forma lúdica, que necessita da operação do usuário.

Segundo Lemos (2004, p.98), a linguagem de programação LOGO foi desenvolvida nos anos sessenta, e tornou-se um instrumento adequado para aplicações na área educacional. A aprendizagem que acontece no processo de exploração e investigação estimula a auto-aprendizagem.

Sobre a utilização das TICs na educação têm-se ainda os pacotes aplicativos, que são os processadores de texto, gerenciadores de bancos de dados, planilhas eletrônicas, processadores gráficos, entre outros. Diante de todas as vantagens oferecidas pelo computador atem-se neste trabalho somente ao uso dos jogos interativos, uma vez que estes são mais atrativos aos olhos das crianças.

Munguba (et al, 2005, p. 39), comenta que a criança tem, no ato de brincar, a fonte mais eficiente de construção do conhecimento, e que “o ato de brincar tem-se modificado, principalmente no tocante às tecnologias desenvolvidas na construção do brinquedo e conseqüentemente nas formas de brincar”. Os jogos eletrônicos são uma dessas influências, tornando-se cada vez mais populares e de fácil acesso.

Na matemática, a opção do jogo, que tende a desenvolver o raciocínio lógico e a resolução de problemas, estimula o desenvolvimento da aprendizagem da criança. Os jogos pedagógicos distinguem-se de outros tipos de jogos porque seu objetivo é promover a aprendizagem, sendo que a utilização destes faz com que o aluno aprenda com maior facilidade, sem perceber os conceitos, as habilidades ou os conhecimentos incorporados ao jogo.

Pesquisas recentes apontadas por Hostetter (2006) têm mostrado que a nova geração de crianças e adolescentes gasta mais tempo jogando games, do que estudando e fazendo seus deveres escolares. As pesquisas demonstram que esse uso constante modifica as habilidades cognitivas desta geração de crianças.

Ao consultar um material, elas examinam primeiramente os gráficos e depois lêem os textos para adicionar informações. Ou seja, elas se dão bem com informações hipertextuais que exigem habilidades visuais e espaciais, constroem mapas mentais, e usam o computador como uma ferramenta operacional.

Segundo Kishimoto (2000, p.57) o jogo, na educação matemática, passa a ter o caráter de material de ensino quando considerado promotor de aprendizagem. A criança, colocada diante de situações lúdicas, apreende a estrutura lógica da brincadeira e, deste modo, apreende também a estrutura da matemática, presente implicitamente no desenvolvimento da atividade.

O jogo aplicado ao contexto da matemática introduz a linguagem matemática de forma indireta, permitindo que a criança assimile conceitos formais de forma mais lúdica e descontraída.

Os jogos digitais, ao permitirem a simulação em ambientes virtuais proporcionam momentos de exploração e controle dos elementos. Neles, os jogadores – crianças, jovens ou adultos – podem explorar e encontrar, através de sua ação, o significado dos elementos conceituais, a visualização de situações reais e os resultados possíveis do acionamento de fenômenos da realidade. Ao combinar diversão e ambiente virtual, transformam-se numa poderosa ferramenta narrativa, ou seja, permitem criar histórias, nas quais os jogadores são envolvidos, potencializando a capacidade de ensino-aprendizado.

Os jogos que utilizam o computador conseguem unir algumas características que os tornam mais atraentes para as crianças, tais como animações, sons, jogo de cores, entre outras. Estas características visuais devem ser bem exploradas, uma vez que, através delas pode-se auxiliar a motivação dos alunos, fazendo com que o conteúdo pedagógico implícito no jogo seja mais facilmente compreendido.

Pode-se inferir que os jogos interativos educacionais se baseiam numa abordagem autodirigida, isto é, aquela em que o sujeito aprende por si só, através da descoberta de relações e da interação com o software. Neste cenário, o professor tem o papel de moderador, mediador do processo, dando orientações e selecionando softwares adequados e orientados com sua prática pedagógica.

Os estudos de Jonker e Galen (2004), afirmam que, os jogos educacionais com o uso do computador podem enriquecer as lições matemáticas na instrução preliminar. Para esta finalidade o instituto Freudenthal (universidade de Utrecht) desenvolveu um site educacional especial (www.kidskount.nl) para experimentar esta tecnologia. A popularidade do site é cada vez maior sendo compartilhada entre crianças (idade 8-12) e professores e cresce a cada dia, (FURNER, 2007, p. 36).

Este site contém uma coleção de ferramentas que podem ser usadas pelas crianças como brincadeira ou de forma educativa. Os jogos contidos neste site são elaborados para desenvolver diversos conteúdos matemáticos voltados para crianças do Ensino Fundamental (idade 6-12). Os jogos buscam desenvolver os conceitos de número, de estimativas, de medidas e de geometria.

Para o Instituto Freudenthal, “as crianças não devem ser consideradas como receptores passivos dos conteúdos matemáticos, mas preferencialmente que essa

instrução os guie para reinventarem a matemática de maneira criativa e autônoma” (FREUDENTHAL, in ROMERO, 2007, p. 70). Este conceito pode ser reconhecido nas atividades de resolução de problemas propostos na plataforma “KidsKount”.

Pode-se verificar que o uso de jogos para treinar, aprender e executar atividades reais em ambientes reais melhora o desempenho dos aprendizes possibilitando experiências de aprendizagem produzidas individualmente de acordo com seu desempenho e estilo de aprendizagem.

Em seus estudos, Mayo (2005, p. 57) compara as teorias de aprendizagem com as características dos jogos:

- Aprendizagem experimental (você faz, você aprende): participação ativa com decisões que tem conseqüências. Típico de jogos imersivos;
- Aprendizagem baseada no questionamento e feedback (o que acontece quando eu faço isto?): exploração em jogos;
- Autenticidade (quanto mais a situação de aprendizagem for realista, mais facilmente os aprendizes transferem a informação para a vida real): mundos virtuais;
- Eficácia própria (se você acredita que você pode fazer você aumenta suas chances de sucesso): recompensas e níveis nos games;
- Estabelecer metas (você efetua um progresso maior se trabalhar com metas bem definidas): objetivos do jogo;
- Cooperação (aprendizagem em time) - estudos mostram que a aprendizagem cooperativa apresenta resultados 50% superiores sobre a aprendizagem individual ou competitiva: jogos massivamente multiusuário – MMOGs”,

O jogo permite usos educacionais interessantes, principalmente se integrados a outras atividades. Nesse tipo de software, existe interatividade entre aluno e máquina, baseada principalmente na teoria “estímulo-resposta”: se o aluno acerta a resposta, ele ganha um prêmio simbólico; caso contrário, ele é punido.

As diversas mídias presentes na Web tornam possível a produção de material diferenciado para satisfazer as necessidades dos estudantes com diversos estilos de aprendizagem.

Segundo Valente (1993, p. 9), a hipermídia é definida como estado da arte em informática, conjugando as tecnologias de informação e comunicação aplicadas ao

processo educacional, associando texto, imagem, vídeo, fotos, som e animação, trazendo para a escola a linguagem e os meios que os alunos utilizam no dia-a-dia, em um ambiente de ensino atraente e envolvente. Os programas com essas características são extremamente atraentes, agradáveis e criativos.

Estudos mais recentes de Aranha (2006, p. 27) mostram que como o aprendizado se faz mediante o tratamento e o relacionamento de conhecimentos, o uso de jogos eletrônicos é visto como essencial no processo de ensino-aprendizagem.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Silva e Menezes (2001), a pesquisa é classificada como:

Pesquisa aplicada, pois visa alcançar conhecimentos para intervenções práticas sobre problemas peculiares de um determinado grupo de controle, no nosso caso, as crianças do ensino fundamental.

Quanto à abordagem do problema, ele pode ser classificado como pesquisa qualitativa, pois analisa e quantifica os resultados da aplicação dos jogos interativos que envolvem operações matemáticas com uso de computadores para posterior elaboração das conclusões.

Com relação aos seus objetivos ela é exploratória porque visa alcançar uma compreensão explícita do problema, ou seja, a aprendizagem significativa dos alunos em relação às operações e conceitos matemáticos, através dos jogos.

Do ponto de vista de seus procedimentos técnicos, serão realizadas as seguintes etapas: revisão bibliográfica, pesquisa documental e avaliação da aprendizagem dos recursos técnicos utilizados.

Com relação aos procedimentos operacionais foram realizadas as seguintes fases:

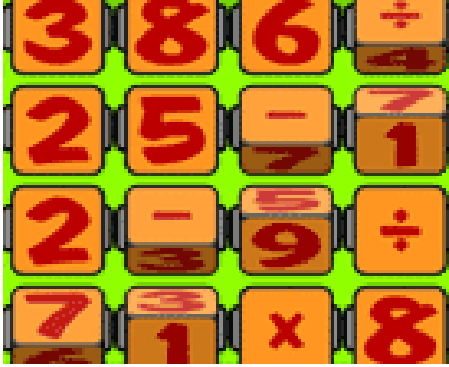
- Revisão Bibliográfica: A revisão bibliográfica teve como principais fontes: Plácido (2004), Rego (2001), Piaget (1978), Nunes e Bryant (1997) e Parra e Saiz (1996), pois tem como objetivo evidenciar a importância do desenvolvimento de conceitos matemáticos nas séries iniciais, sendo que, as crianças futuramente aprenderão com mais facilidade os conteúdos complexos se tiverem apreendido inicialmente os conceitos matemáticos iniciais introduzidos em atividades diárias.
- Seleção do Local da Pesquisa: A pesquisa em questão foi realizada na Organização não Governamental - Casa São José que se localiza no bairro Serrinha, município de Florianópolis-SC. Essa escolha foi tomada considerando as dificuldades apontadas pelas professoras que prestam apoio educacional para os alunos com o uso de recursos computacionais nessa organização. A pesquisa visa verificar o nível de aprendizagem dos conceitos matemáticos destas crianças (estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental) a fim de propor atividades com o uso do computador para o estímulo e desenvolvimento destes conceitos,

melhorando a aprendizagem dos mesmos e o acompanhamento por parte dos professores.

- Seleção dos Instrumentos de Avaliação de Desempenho: Os instrumentos de avaliação de desempenho utilizados têm por objetivos mensurar o desenvolvimento da aprendizagem da matemática, a partir das operações que envolvem os conceitos: topológicos, projetivos e euclidianos. Os jogos selecionados como instrumentos de avaliação da aprendizagem foram extraídos dos seguintes sites:
- www.atividadeseducativas.k6.com.br,
- www.professoramonica.com.br,
- www.ojogos.com.br
- www.smartkids.com.br
- www.botanical-online.com
- www.homepagearcade.com
- www.guri.com
- www.elearningkids.org
- www.alec.net.com
- www.somatematica.com.br
- www.revistaescola.abril.com.br

Os jogos foram aplicados considerando os períodos de desenvolvimento da personalidade dos alunos, a partir das relações estabelecidas pela Teoria da “Epistemologia Genética de Piaget” e de Vigotsky. Os alunos pesquisados se enquadram na faixa etária de 7 a 12 anos. Os conhecimentos relativos a essas respectivas idades são os seguintes: a) ordem, b) contagem, c) figuras geométricas, d) correspondência termo a termo, e) conservação do número e d) classificação simples. O quadro 2 apresenta a caracterização dos jogos por idade, bem como, os conceitos que serão considerados na fase de investigação.

JOGOS	FORMAS GEOMÉTRICAS	SEQÜÊNCIA LÓGICA	NÚMEROS PARES E ÍMPARES E ÔNIBUS LOTADO
CARACTERÍSTICAS	Ativação da memória visual, a identificação de formas e cores, o desenvolvimento das noções de espaço, o desenvolvimento do raciocínio lógico e o aperfeiçoamento da coordenação motora com o uso do mouse.	Estímulo da percepção e do raciocínio lógico, a organização de informações, a memorização e atenção, a associação de imagens e ativação da coordenação motora.	Conhecimento de números e quantidades, memorização dos números pares e ímpares, a memorização e atenção, desenvolvimento da capacidade de associação e percepção áudio motora.
IDADE	7 e 8 anos	7 e 8 anos	7 e 8 anos
CONCEITOS	Projetivos: associação e identificação das cores e formas no espaço e noção de direita e esquerda.	Euclidianos: vertical/horizontal; Topológicos: dentro/fora, e continuidade.	Topológicos: interior/exterior, dentro/fora, reversão/inversão e continuidade.
TELA INICIAL			
FONTE	http://smartkids.terra.com.br	http://www.atividadeseducativas.k6.com.br/	http://www.abc.net.au http://www.atividadeseducativas.k6.com.br/

JOGOS	ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO E CÁLCULOS MATEMÁTICOS	TABUADA DIVERTIDA	MATEMATIX
CARACTERÍSTICAS	Identificação de quantidades, noção de adição e subtração e cálculo e mental	Noção de número, de ordem e de sucessão.	Princípio da reversibilidade
IDADE	7 e 8 anos	9 -12 anos	9 -12 anos
CONCEITOS	Topológicos: reversão/inversão e continuidade	Topológicos: reversão/inversão e continuidade;	Topológicos: interior/exterior, dentro/fora, reversão/inversão
TELA INICIAL			
FONTE	http://www.quri.com	http://www.atividadeseducativas.k6.com.br/	http://www.atividadeseducativas.k6.com.br/

JOGOS	CASTELO	TORRE DE FRUTAS	DIVISÃO
CARACTERÍSTICAS	Classificação, seriação, transitividade	Raciocínio lógico	Estimula a noção de divisão (repartir igualmente)
IDADE	7 -12 anos	7 -12 anos	9 -12 anos
CONCEITOS	Topológicos: continuidade	Topológicos: interior/exterior, dentro/fora, reversão/inversão e continuidade	Reversão e conservação de quantidades
TELA INICIAL			
FONTE	http://revistaescola.abril.com.br	www.botanical-online.com	http://www.somatematica.com.br

JOGOS	SUPERMERCADO	CÁLCULOS MATEMÁTICOS	MONTE O JARDIM
CARACTERÍSTICAS	Assimilação de número inteiro e decimal, frações, proporciona lidade, medidas, orientação espacial, figuras planas e, sólidos geométricos.	Este jogo requer habilidade, pois a criança precisa realizar os cálculos matemáticos mentalmente com tempo determinado e clicar nos números correspondentes aos fatores da operação.	Neste jogo, a criança compõe o cenário utilizando a noção de organização espacial, identificação de conjuntos e quantidades.
IDADE	9 -12 anos	7- 12 anos	7- 9 anos
CONCEITOS	Topológicos: interior/exterior reversão /inversão, continuidade. Projetivos: frente/atrás, esquerdo-direita; Euclidianos: vertical/horizontal e frente/verso em relação a um dado ponto de referência.	Topológicos: reversão/inversão e continuidade.	Topológicos: reversão/inversão e continuidade. Euclidianos: vertical/horizontal e frente/verso em relação a um dado ponto de referência.
TELA INICIAL			
FONTE	www.e-learningforkids.org/	www.homepagearcade.com/	http://smartkids.terra.com.br

Quadro 2 – Relação entre Jogos, Idade e Conceitos Matemáticos.

A aplicação dos jogos e atividades ocorreu durante uma hora por dia, nas manhãs de segunda-feira e sexta-feira do mês de abril, maio e junho de 2007. A realização das atividades ocorreu em quatro momentos, sendo, a entrevista com as crianças (1º momento), a aplicação de atividades escritas iniciais para a verificação dos conceitos que as crianças já haviam apreendido (2º momento), aplicação das atividades propostas com o uso de computador, (3º momento) e a aplicação de atividades escritas finais para análise do desempenho do grupo (4º momento).

• Análise: As atividades de aprendizagem divididas em quatro etapas tiveram a seguinte estrutura:

- Primeiramente, na entrevista, que teve como objetivo a identificação de algumas características para reconhecimento da condição sócio-econômica das crianças, pode-se perceber a carência afetiva e financeira.
- A segunda etapa foi a preparação de atividades escritas e práticas que tivessem como objetivo a verificação prévia dos conceitos topológicos, projetivos e euclidianos já apreendidos pelas crianças. Nesta etapa pode-se perceber que as crianças apesar da carência são ativas e demonstraram grande interesse em participar das atividades matemáticas. Houve pouca resistência.
- Na terceira etapa, aconteceu a aplicação dos jogos interativos que envolviam os conceitos matemáticos fundamentais para o ensino fundamental I. Nesta etapa, as crianças demonstraram grande interesse e mostraram que aprendem rápido utilizar um equipamento que pouco conhecem.
- A quarta e última etapa trata de relacionar os resultados das etapas II e III para verificação do desempenho das crianças antes e depois da utilização das tecnologias de informação e comunicação para análise e desempenho do grupo. Esta etapa mostrou que as crianças tiveram um desempenho excelente diante da realização das atividades e um crescimento significativo em sua aprendizagem, além de ficarem mais motivadas em relação à matemática.

4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Caracterização do Local da Pesquisa

A Casa São José é uma entidade jurídica de caráter privado, sem fins lucrativos criada pela Ação Social da Igreja Católica no bairro da Trindade (AST), na cidade de Florianópolis. A Casa São José surgiu da necessidade das famílias da comunidade da Serrinha, terem um espaço de educação e de atenção, para seus filhos no período contrário ao da Escola, onde geralmente os pais desenvolvem outras atividades.

A Casa São José busca a intervenção social na Comunidade da Serrinha, com a intensificação de práticas sócio-educativas para crianças de 6 a 12 anos, bem como, o desenvolvimento de ações comprometidas com o atendimento das áreas de necessidades básicas da comunidade.

Na instituição trabalham quatro funcionários contratados pela AST, sendo uma coordenadora pedagógica, uma coordenadora administrativa, uma cozinheira e uma responsável pelos serviços gerais; 10 voluntários e cinco professores designados pela Prefeitura Municipal de Florianópolis, sendo três pedagogos, um professor de Artes Cênicas e um professor de Educação Física.

A instituição funciona 8 horas por dia atendendo um total de 132 crianças nos dois períodos (matutino e vespertino) divididas em seis turmas. Cada turma é formada por 22 crianças que são agrupadas de acordo com a idade escolar, compondo o Grupo1 (1ª série), Grupo2 (2ª e 3ª séries) e Grupo3 (4ª série). Estas crianças permanecem na Instituição das oito às 12 horas e das 12 às 17 horas (período contrário à escola) sendo que, durante este período fazem as refeições (café da manhã e almoço), e café da tarde, dependendo do período.

O perfil da comunidade atendida pela Casa São José é composto principalmente, por famílias com baixo poder aquisitivo, que dispõe apenas de sua força de trabalho. A maioria, não possui qualificação profissional e dificilmente são absorvidos pelo mercado formal de trabalho.

Com baixo nível de escolaridade, remuneração e sem alternativas melhores de emprego, esta população busca solucionar suas necessidades, sobretudo as de moradia, instalando-se em habitações precárias, muitas delas em regiões impróprias e de risco, como encosta de morros. As condições descritas anteriormente foram relevantes para o desenvolvimento da avaliação da aprendizagem das crianças.

4.2 Entrevista e atividades de verificação da Aprendizagem

As atividades de aprendizagem foram divididas em quatro fases: a primeira etapa foi à realização de uma entrevista, para identificação de algumas características que tornassem possíveis reconhecer a condição sócio-econômica das crianças analisadas, numa estreita relação com as tecnologias de informação e níveis de desempenho no desenvolvimento de operações matemáticas; na segunda fase foram desenvolvidos um conjunto de atividades escritas e práticas para verificação prévia do conhecimento das crianças sobre os conceitos topológicos, projetivos e euclidianos, conforme anexo II; na terceira fase foi realizada a aplicação dos recursos (jogos interativos) que envolviam as operações e os conceitos matemáticos para o conjunto das quatro séries iniciais; e, na última fase estabelecer-se-á a relação percentual entre a fase II e III para verificar o desempenho das crianças, antes e depois da utilização das tecnologias de informação como instrumentos mediadores da aprendizagem de conceitos e operações matemáticas.

4.2.1 – Ambiente de Desenvolvimento das Atividades de Aprendizagem

Para melhor compreensão do trabalho efetuado, torna-se oportuno apresentar uma breve descrição do espaço físico e do funcionamento da sala informatizada implantada na Casa São José:

Espaço Físico: A sala informatizada foi montada no ano de 2004, por voluntários através de doações e serviços. Inicialmente, a sala possuía somente cinco computadores em péssimo estado, que foram aproveitados pelas crianças apesar das dificuldades técnicas encontradas. Hoje, a sala conta com 12 computadores, sendo um deles o servidor, embora seja pouco utilizada, pois depende da ação dos voluntários e da criatividade dos professores que pouco conhece a utilização do computador nas atividades pedagógicas;

Funcionamento: A sala informatizada está situada no centro da instituição, sendo bem arejada e com espaço adequado para aulas de informática educacional. Os sistemas operacionais utilizados são: Linux, Sacix ou edubuntu, que são interfaces adequadas para uso educacional. Estes sistemas foram escolhidos pela instituição por serem gratuitos, e pelas suas possibilidades de disseminação de conhecimentos pelas tecnologias de informação e comunicação para populações de baixa renda, que tem pouco acesso a essas tecnologias. A sala informatizada visa oportunizar para as crianças o conhecimento dos recursos tecnológicos disponíveis, através de atividades lúdico-pedagógicas, contribuindo para que os mesmos estreitem suas relações com a tecnologia, inserindo-se melhor ao contexto da modernidade, ampliando as possibilidades de busca do conhecimento.

4.2.2 - Definição e Caracterização dos Grupos de Controle da Pesquisa

As atividades de aprendizagem foram aplicadas em três grupos formados por alunos de diferentes faixas etárias. Os mesmos foram selecionados, pelas educadoras da instituição, em número de quatro por série, sendo todos alunos da rede pública de ensino, da 1ª à 4ª série, com idade entre 7 e 12 anos. O quadro 3 apresenta a distribuição dos alunos por idade e série, com as iniciais dos alunos selecionados para a pesquisa. Podemos constatar que existem problemas de aprendizagem a partir da segunda série, considerando que a maioria das crianças é repetente.

Nome	Idade	Série	Grupo
Pr e C	7	1ª	G 1
J e MA	7	1ª	G 1
M, B e T	10	2ª	G 2
Djr e CJ	10	3ª	G 2
A P e Jn	10	4ª	G 3
Dj	11	2ª	G 2
V e I	11	3ª	G 2
Ad e I	12	4ª	G 3

Quadro 3 – Distribuição das crianças por idade e série

Convém ressaltar que cada escola, e, cada professor adota fundamentações pedagógicas diferentes, o que torna extremamente difícil analisar os alunos indistintamente. A presente pesquisa teve início em março de 2007 e terminou em julho do mesmo ano.

A entrevista conforme anexo I foi realizada individualmente na sala informatizada da Instituição para os alunos das quatro séries iniciais que recebem apoio pedagógico, em várias áreas do conhecimento, dentre elas, a matemática.

Ao explicar que as atividades estavam relacionadas ao ensino da Matemática, as crianças reagiram diferentemente. As crianças de 1ª e 2ª série gostaram e disseram que “adoram matemática”. No entanto, as crianças de 3ª série reclamaram e perguntaram se as atividades eram difíceis. Já as da 4ª série logo falaram que “detestam matemática” e que se as atividades fossem difíceis não iriam fazer. Sendo assim, foi explicado que as atividades eram fáceis e se tratavam de exercícios de raciocínio lógico e que todas conseguiriam fazer.

As crianças demonstraram estar acostumadas a participar de pesquisas universitárias. Segundo a coordenadora do apoio pedagógico é comum a Instituição receber doações e por isso, em toda pesquisa realizada na casa, as crianças sempre acreditam que

vão receber algum prêmio ou doação pela participação, como computadores para levarem para casa.

A seguir descreve-se as condições dos alunos da Casa São José, a partir das três questões consideradas na entrevista, conforme será apresentado a seguir. No gráfico 1 apresenta-se a situação da moradia das crianças envolvidas na pesquisa.

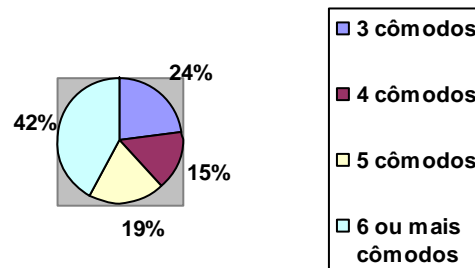


Gráfico I - Situação de moradia das crianças

Verifica-se que a situação das crianças em relação à habitação é a seguinte:

- 24% das crianças moram com mais 4 pessoas, em casas com três cômodos (quarto, cozinha e banheiro);
- 15% das crianças moram com mais 5 pessoas, em casas com quatro cômodos (quarto, sala, cozinha e banheiro);
- 19% das crianças moram com mais 7 pessoas, em casas com cinco cômodos (dois quartos, sala, cozinha e banheiro);
- 42% das crianças moram com 8 ou mais pessoas da família, em casas com seis cômodos (três quartos, sala, cozinha e banheiro).

O Gráfico 2 apresenta a rotina das crianças nos horários contrários ao período escolar:

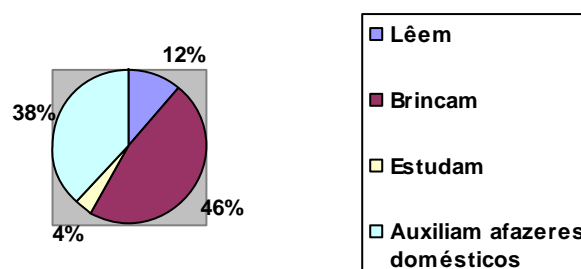


Gráfico II – Caracterização sócio-econômica

Pela análise do gráfico 2, pode-se observar que as “brincadeiras” estão presentes na maioria das suas atividades diárias, embora haja pouco hábito de leitura e estudo. Observa-se que nesse período, a maioria das crianças aproveita para brincar e ajudar nas tarefas caseiras.

Embora a maioria das crianças tenham citado que gostam de usar o computador, elas o fazem somente na Escola, concorrendo com outras turmas, com a indisponibilidade de monitores, e problemas de manutenção dos equipamentos, visto que na maioria das vezes não tem o equipamento em suas casas.

Portanto é na escola que elas mais utilizam o computador, conforme pode ser observado no gráfico 3.

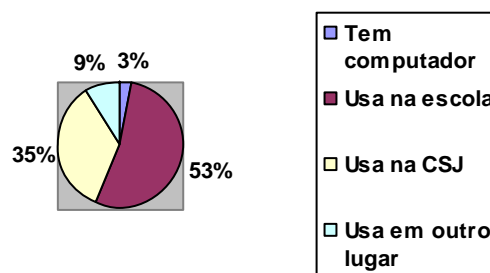


Gráfico III – Propriedade e uso do computador

A questão sobre o uso do computador é de acesso ao conhecimento e as novas tecnologias, conforme preconiza Vigotsky. Desta forma, a Teoria da Epistemologia Genética de Piaget desenvolvida dentro de um contexto sócio-cultural, onde as tecnologias de comunicação e informação não faziam parte dos esquemas sensório-motores de desenvolvimento cognitivo acrescentam pouco ao trabalho, em relação à atualidade.

Portanto, torna-se necessário verificar se a introdução das tecnologias de informação e comunicação em diferentes faixas etárias alteraria as etapas de desenvolvimento cognitivo propostas por Piaget, já que as mesmas podem acelerar o processo de relação das crianças com os novos conhecimentos a partir de problemas a serem resolvidos, proporcionando à elas maior desenvolvimento cognitivo, e menores conflitos cognitivos na relação entre assimilação e acomodação.

4.2.3 Atividades escritas iniciais: verificação da aprendizagem prévia dos alunos

As atividades escritas iniciais foram realizadas nos dias 13, 16, 20 e 23 de abril de 2007 na seguinte seqüência: primeiramente aplicou-se as atividades com as crianças de 1ª

série e consecutivamente, da 2ª a 4ª série. As atividades aplicadas de 1 a 8 (Anexo 2) tinham como objetivo a verificação dos conceitos topológicos, projetivos e euclidianos iniciais que as crianças já tinham aprendido. Conforme quadros IV e V verifica-se que os alunos pesquisados nas quatro séries do ensino fundamental apresentaram diferentes graus de dificuldade para a realização das atividades.

Na primeira série as atividades 2 a 5 foram as que apresentaram maior grau de dificuldade de realização, e, portanto de aprendizagem.

ATIVIDADES INICIAIS	% de acertos
Atividade 1 (topológico)	54%
Atividade 2 (projetivo)	38%
Atividade 3 (topológico)	32%
Atividade 4 (topológico)	25%
Atividade 5 (projetivo)	25%
Atividade 6 (euclidiano)	48%
Atividade 7 (projetivo)	80%
Atividade 8 (euclidiano)	65%

Quadro 4: Atividades Iniciais na Primeira Série

Na segunda série as atividades 1, 4 e 5 foram as que apresentaram os maiores graus de dificuldade para a realização pelos alunos.

ATIVIDADES INICIAIS	% de acertos
Atividade 1 (topológico)	48%
Atividade 2 (projetivo)	63%
Atividade 3 (topológico)	72%
Atividade 4 (topológico)	39%
Atividade 5 (projetivo)	30%
Atividade 6 (euclidiano)	65%
Atividade 7 (projetivo)	74%
Atividade 8 (euclidiano)	69%

Quadro 5: Atividades Iniciais na Segunda Série

Para os alunos da terceira série, conforme quadro 6 os resultados praticamente repetem o desempenho dos alunos da primeira série, com relação às atividades, 2,3,4 e 5, caracterizando que dificuldades de aprendizagem com relação aos mesmos objetos de conhecimento, podem se repetir em diferentes estágios do desenvolvimento cognitivo.

ATIVIDADES INICIAIS	% de acertos
Atividade 1 (topológico)	72%
Atividade 2 (projetivo)	40%

Atividade 3 (topológico)	50%
Atividade 4 (topológico)	40%
Atividade 5 (projetivo)	43%
Atividade 6 (euclidiano)	64%
Atividade 7 (projetivo)	91%
Atividade 8 (euclidiano)	74%

Quadro 6: Atividades Iniciais na Terceira Série

Os alunos da quarta série conforme quadro 7 apresentaram uma aprendizagem mais significativa das atividades realizadas, até pelo fato de terem mais conhecimentos e mais experiência com relação ao desenvolvimento das operações matemáticas, que as séries anteriores. Nessa etapa, os conflitos são menores, pois já existe uma base de conhecimentos resultante de experiências passadas que lhes conferem assimilação, sem maiores problemas de acomodação.

ATIVIDADES INICIAIS	% de acertos
Atividade 1 (topológico)	64%
Atividade 2 (projetivo)	58%
Atividade 3 (topológico)	49%
Atividade 4 (topológico)	55%
Atividade 5 (topológico)	47%
Atividade 6 (euclidiano)	56%
Atividade 7 (topológico)	93%
Atividade 8 (euclidiano)	78%

Quadro 7: Atividades Iniciais da Quarta Série

4.2.4 Aplicação das atividades com o uso do computador

A aplicação das atividades aconteceu em dias alternados, durante uma hora por dia, perfazendo um total de 12 horas por mês. O grupo foi dividido conforme as séries escolares. Sendo assim, o primeiro grupo formado por quatro crianças de primeira série foi o primeiro a participar. Foram abertos quatro jogos de forma que cada criança chegasse à próxima etapa, após a realização da etapa anterior.

Como as crianças participantes da pesquisa têm pouco contato com o computador, em função das condições sócio-econômicas já descritas anteriormente, primeiramente foi necessário que as mesmas tivessem que aprender as seguintes operações (manusear mouse e teclado; saber como se entra na internet e sobre a estrutura dos jogos; quais as principais regras dos jogos, quais teclas deveriam pressionar; como retroceder em

operações erradas, como escolher o jogo que queriam jogar, dentre outros) antes de utilizarem propriamente os jogos.

A primeira reação foi de muito entusiasmo. Os monitores ajudaram neste primeiro momento de muita paciência e auxílio individual. Como as crianças estavam ansiosas, elas clicavam em muitas opções, abriam várias janelas na tela do computador, não tinham paciência para esperar o carregamento dos programas, e assim, tomou-se mais tempo que o esperado para que todos estivessem preparados para começar a realização das atividades programadas.

Nos primeiros dias as crianças precisavam de ajuda para entrar no jogo e nos chamavam para ajudá-las o tempo todo. Mas a partir da segunda semana elas estavam mais familiarizadas e já sabiam ligar, escolher os programas, entrar nos jogos e já “viajavam” na internet muito bem, então iniciou-se a observação da aplicação dos jogos matemáticos.

Durante a realização das atividades relacionadas aos jogos, as crianças buscavam solucionar suas dúvidas assim que estas apareciam e não apresentavam timidez ou apreensão em perguntar. Observou-se que, a maioria das crianças se mostrava ansiosa a fim de avançar para a próxima etapa do jogo, e assim demonstravam rapidez e entusiasmo ao jogar.

Na primeira série o percentual de acertos conforme quadro 5, apresentou resultados superiores a 70 %, demonstrando o alto nível de realização das operações a partir dos jogos realizados.

JOGO INTERATIVO	RESULTADOS
Sequência lógica (euclidiano)	78 % de acertos
Números pares e ímpares (topológico)	90% de acertos
Ônibus lotado (topológico)	89% de acertos
Formas geométricas (projetivo)	100% de acertos
Monte o jardim (projetivo)	90% de acertos
Jogo das operações (topológico)	86% de acertos

Quadro 8 – Atividades nos Computadores Primeira Série

Na segunda série os resultados não foram diferentes, com percentuais acima de 67% de resultados com relação aos jogos realizados e suas respectivas operações, conforme quadro 9. Convém ressaltar, que os jogos foram selecionados para as diferentes

séries do ensino fundamental com base nas fases de desenvolvimento cognitivo propostas por Piaget.

Conforme fundamentação teórica, os jogos somente proporcionam verificar o desempenho das operações matemáticas a partir de jogos interativos multimídia. Para verificar se ocorreu a compreensão dos conceitos fundamentais tornaria necessário o desenvolvimento de outras fundamentações e metodologias que tivessem a possibilidade de resgatar a compreensão conceitual dos conceitos matemáticos, e não das operações.

JOGO INTERATIVO	RESULTADOS
Tabuada divertida (topológico)	67% de acertos
Matematix (topológico)	90% de acertos
Castelo (topológico)	88% de acertos
Torre de frutas (topológico)	70% de acertos
Monte o jardim (projetivo)	80% de acertos
Supermercado (topológico, projetivo e euclidiano)	75% de acertos
Sequência-lógica (euclidiano)	90% de acertos

Quadro 9 – Atividades nos Computadores Segunda Série

Na terceira série os níveis de desempenho das operações aumentaram significativamente. Pode-se observar que as séries próximas da quarta, aumentaram significativamente o nível de desempenho das operações matemáticas, conforme quadro 10.

JOGO INTERATIVO	RESULTADOS
Sequência lógica (euclidiano)	90% de acertos
Tabuada divertida (topológico)	87% de acertos
Matematix (topológico)	96% de acertos
Castelo (topológico)	90% de acertos
Supermercado (topológico, projetivo e euclidiano)	89% de acertos
Torre de frutas (topológico)	80% de acertos

Quadro 10– Atividades nos Computadores Terceira Série

Os resultados das aplicações dos jogos multimídia na quarta série tiveram desempenho com percentuais acima de 90% o que demonstrou que os jogos têm uma

função mediadora importante no desenvolvimento de conteúdos lógicos, como os conteúdos da matemática, conforme quadro 11.

JOGO INTERATIVO	RESULTADOS
Sequência lógica (euclidiano)	92% de acertos
Tabuada divertida (topológico)	90% de acertos
Supermercado (topológico, projetivo e euclidiano)	98% de acertos
Matematix (topológico)	100% de acertos
Castelo (topológico)	100% de acertos
Torre de frutas (topológico)	90% de acertos

Quadro 11 – Atividades nos Computadores Quarta Série

O objetivo fundamental deste trabalho foi investigar e promover o desenvolvimento das operações vinculadas a questões práticas, ou do cotidiano dos alunos, para num segundo momento, se estabelecerem as relações com os conceitos.

A capacidade evidenciada na análise da aplicação das atividades estabelece relações entre as operações e as respostas.

4.2.5 – Atividades escritas finais

Para a verificação do nível de desempenho das crianças no desenvolvimento das operações matemáticas, a partir dos jogos multimídia, utilizou-se as questões do anexo 2, e os resultados apresentados serão apresentados nos quadros 12 ao 15.

Os alunos da primeira série melhoraram sensivelmente o seu desempenho em relação às atividades iniciais onde tiveram percentuais próximos de 50%, o que não ocorreu após a realização das operações matemáticas com os jogos multimídia:

ATIVIDADES FINAIS	RESULTADOS
Atividade 1 (conceitos topológicos e projetivos referente a 1 e 2 iniciais)	90% de acertos
Atividade 2 (conceitos topológicos referente a 3 e 4 iniciais):	70% de acertos
Atividade 3 (conceitos projetivos referente a 5 inicial):	86% de acertos
Atividade 4 (conceitos euclidianos referente a 6 inicial):	73% de acertos
Atividade 5 (conceitos projetivos e euclidianos referente a 7 e 8 iniciais):	86% de acertos

Quadro 12 – Atividades Escritas Finais - Primeira Série

Os alunos da segunda série também melhoraram o desempenho na resolução das operações matemáticas, em relação às atividades iniciais, com percentuais acima de 78%. Mais uma vez, pode-se confirmar, a partir das avaliações finais, que os jogos multimídia, conseguem melhorar o desempenho das operações relativas à matemática:

ATIVIDADES FINAIS	RESULTADOS
Atividade 1 (conceitos topológicos e projetivos referente a 1 e 2 iniciais)	100% de acertos
Atividade 2 (conceitos topológicos referente a 3 e 4 iniciais):	82% de acertos
Atividade 3 (conceitos projetivos referente a 5 inicial):	97% de acertos
Atividade 4 (conceitos euclidianos referente a 6 inicial):	78% de acertos
Atividade 5 (conceitos projetivos e euclidianos referente a 7 e 8 iniciais):	92% de acertos

Quadro 13 – Atividades Escritas Finais - Segunda Série

Os alunos da terceira série também tiveram um desempenho significativo na resolução dos exercícios em relação às atividades iniciais.

ATIVIDADES FINAIS	RESULTADOS
Atividade 1 (conceitos topológicos e projetivos referente a 1 e 2 iniciais)	90% de acertos
Atividade 2 (conceitos topológicos referente a 3 e 4 iniciais):	70% de acertos
Atividade 3 (conceitos projetivos referente a 5 inicial):	86% de acertos
Atividade 4 (conceitos euclidianos referente a 6 inicial):	73% de acertos
Atividade 5 (conceitos projetivos e euclidianos referente a 7 e 8 iniciais):	86% de acertos

Quadro 14 – Atividades Escritas Finais - Terceira Série

O resultado das turmas anteriores se repetiu na quarta série, com percentuais próximos de 100% de desempenho.

ATIVIDADES FINAIS	RESULTADOS
Atividade 1 (conceitos topológicos e projetivos referente a 1 e 2 iniciais)	100% de acertos
Atividade 2 (conceitos topológicos referente a 3 e 4 iniciais):	98% de acertos
Atividade 3 (conceitos projetivos referente a 5 inicial):	96% de acertos
Atividade 4 (conceitos euclidianos referente a 6 inicial):	93% de acertos
Atividade 5 (conceitos projetivos e euclidianos referente a 7 e 8 iniciais):	99% de acertos

Quadro 15 – Atividades Escritas Finais - Quarta Série

Em linhas gerais para a atividade que buscava relacionar os conceitos de distância e proximidade, 70% das crianças acertaram o resultado da atividade, e 30% relatou que precisava de ajuda, pois não estavam conseguindo fazer as atividades.

Nas atividades que visavam observar a noção de seqüência numérica, 80% das crianças conseguiram realizar os exercícios no total das quatro séries analisadas. Deve-se destacar que todas as crianças sabem contar oralmente até aproximadamente à primeira centena, aprofundando de acordo com as séries seguintes.

Para as atividades nas quais se buscava verificar a noção de quantidade e dos conceitos topológicos de dentro/fora, foram apresentados os seguintes resultados:

- As crianças de 7 e 8 anos acertaram todas as questões, embora apresentassem dificuldade na contagem das bolas ao confundir o número de bolas que estava dentro e o que estava fora das caixas;
- As crianças de 9 anos em diante apresentaram resultados satisfatórios.

Nas atividades que tinham como objetivo a verificação da noção dos conceitos topológicos de continuidade e projetivos de esquerdo-direita, as crianças desenharam o caminho que passaram exatamente como o fizeram, no entanto, não houve a representação dos pontos de referência.

Pode-se analisar que as crianças desenvolveram bem os conceitos de continuidade, embora os conceitos de direito-esquerda não foram representados já que as crianças demonstraram não ter observado os pontos de referência localizados no percurso.

Quanto às atividades que buscavam verificar a noção dos conceitos projetivos (frente/trás, esquerdo-direita) e euclidianos (vertical/horizontal) referentes à estruturação do espaço gráfico, 80% das crianças apresentaram resultados satisfatórios, os restantes 20% tiveram poucas dúvidas.

Pode-se dizer que a aprendizagem das crianças referentes a tais conceitos teve crescimento significativo. Na realização das atividades que buscavam verificar os conceitos referentes à noção de número, as crianças apresentaram os seguintes resultados:

- 90% das crianças realizaram corretamente a atividade;
- 10% trocaram algumas vezes a resposta, mas no final acertaram.

A professora da turma informalmente relatou os seguintes resultados da intervenção, a partir dos jogos multimídia, para resolução das operações matemáticas:

- Os alunos ficaram mais entusiasmados com a linguagem hipertexto para o desenvolvimento de jogos. A partir dessas atividades, a professora é consultada novamente sobre a possibilidade de realização de outras atividades com jogos;
- A motivação dos alunos melhorou sensivelmente em relação às atividades realizadas no campo das operações matemáticas;

- A resistência em aprender matemática se dissipou parcialmente. A partir da introdução dos jogos, a concepção das crianças sobre a matemática, mudou em termos de um conhecimento de grande complexidade;
- A frequência às aulas, nos dias em que existe aula com multimídia, aumentou sensivelmente, diferentemente de quando se utilizavam de métodos tradicionais de ensino;
- O aproveitamento das atividades realizadas com o uso do computador foi de 100% do total das crianças frequentes;
- Ocorreu a necessidade de solicitações de mais professores para a aplicação das mesmas atividades com outras crianças e, sobretudo com as que apresentam algumas dificuldades relacionadas à matemática. Assim, sugeriu-se que as atividades fossem utilizadas no decorrer do ano pelas professoras da instituição, que se mostraram muito animadas.

Através da observação dos grupos e dos resultados apresentados pode-se afirmar que à medida que o computador era utilizado, já se percebia novas exigências em termos de desempenho das crianças quanto à realização das atividades. Elas se mostravam mais habilidosas para solucioná-las, mesmo não tendo experiência com o uso deste recurso e, quando os problemas propostos nos jogos não eram compreendidos, elas questionavam, criando hipóteses e generalizações.

Pode-se perceber que ao criar situações de aprendizagem utilizando-se dos recursos multimídia, as crianças demonstram mais interesse e atenção na realização de tais situações. Portanto, considera-se de fundamental importância a inclusão de atividades matemáticas que façam uso do computador como recurso tecnológico já que facilita e motiva o aprendizado do aluno.

Podemos perceber que as crianças aprendem mais quando estão motivadas. Os recursos multimídia têm esta capacidade de manter as crianças por mais tempo envolvidas nas situações de aprendizagem. Diante da minha experiência como professora de Matemática da rede pública, pude perceber que quanto mais atraentes forem as atividades, mais as crianças se envolvem. Principalmente quando se trata de crianças carentes, que não tem computador em casa e fazem pouco uso do mesmo em outras ocasiões. As crianças envolvidas nas situações se divertem enquanto aprendem e sendo assim, não percebem que estão aprendendo os conceitos envolvidos na atividade multimídia proposta no computador.

Podemos perceber que as atividades utilizadas deixaram as crianças totalmente envolvidas com a Matemática. Elas queriam realizar as atividades todos os dias dizendo que “assim elas gostam de Matemática e que querem aprender mais”.

CONCLUSÕES

A presente pesquisa que teve como objetivo principal, verificar se as tecnologias de informação e comunicação, ao serem utilizadas como instrumentos de mediação para resolução de operações matemáticas, apresentam melhorias no desempenho em relação às metodologias tradicionais de ensino, confirma a hipótese de se aplicar jogos multimídia no desenvolvimento de atividades matemáticas para crianças, conforme se pode verificar a partir da descrição das conclusões que se seguem.

Os jogos utilizados se constituíram em “mediações objetivas” para os alunos poderem realizar as operações matemáticas e posteriormente se introduzir os conceitos que fundamentavam as respectivas operações. A resolução das operações matemáticas, a partir de problemas cotidianos, colocou os alunos numa posição de reflexão com relação à execução das mesmas, impedindo que eles fizessem uso de outros processos psicológicos primários, como a “imaginação” para a realização das operações.

Portanto pode-se notar que os jogos se traduzem como “mediações objetivas” (viabilização para compreensão da lógica das operações), que tornam possíveis aos alunos estabelecerem “relações” (visibilidade da operação como outra atividade passível de resolução através de um problema cotidiano).

O computador se notabilizou como recurso para promoção das operações matemáticas, através dos jogos realizados pelos alunos, para resolução dos diferentes problemas, principalmente pela forma com que as operações são tratadas nos jogos, mais comumente chamados de RPG'S (Role Playing Games), estabelecem uma dinâmica mais próxima das atividades diárias dos alunos em seus diferentes contextos sociológicos despertando maiores interesses dos mesmos, na resolução das operações.

Pode-se perceber que busca-se, nas escolas, discutir a alfabetização científica das comunidades e de alunos de ensino regular. No entanto, há que se alfabetizar matematicamente os alunos com relação ao desenvolvimento de operações matemáticas, a partir de problemas objetivos, somente dessa forma é que os alunos poderão constatar que a lógica das operações matemáticas, não é algo isolado da realidade.

A fundamentação teórica utilizada demonstrou a variedade de compreensões acerca dos processos de ensino e aprendizagem, e os diferentes caminhos, mesmo em alguns momentos até contraditórios, sob os processos de desenvolvimento das operações matemáticas; e a metodologia adotada proporcionou a demonstração de forma objetiva através dos jogos, a possibilidade da aprendizagem da matemática, através de outros recursos didáticos.

Pode-se perceber que a resolução de operações matemáticas através de problemas objetivos do cotidiano da vida de relações dos alunos deve ser viabilizada como

instrumento de pesquisa, para garantir que contextos sócio-econômicos distintos, onde são estabelecidas diferentes relações, possam se constituir em objetos de aprendizagem através de jogos ou outros recursos de aprendizagem para os respectivos.

Diante dos objetivos deste trabalho, constatou-se que a interação entre os alunos com a utilização dos jogos foi maior em relação aos métodos tradicionais de ensino com operações matemáticas e que independente do nível de informação, sempre é necessário uma mediação objetiva em termos de aprendizagem, para que os significados das operações sejam apreendidos para num segundo momento introduzir os significados dos conceitos apreendidos.

Recomendações para futuros trabalhos

O desenvolvimento da presente pesquisa pode mostrar que ainda tem-se muito que investir em cursos de informática e aperfeiçoamento para professores, além de aproveitar os recursos oferecidos pelo computador nas escolas. Segue-se algumas sugestões para o desenvolvimento de outros trabalhos dentro deste contexto:

- Verificar níveis de reprovação em avaliações de aprendizagem entre os sistemas tradicionais de aprendizagem, com os sistemas de aprendizagem desenvolvidos a partir dos jogos em computadores;
- Proposição de estudos que estabeleçam novas formas de interação dos conteúdos da matemática em jogos de representação, para tornar possível a viabilidade dos processos de aprendizagem;
- Desenvolvimento de programas de formação de professores com novos recursos de aprendizagem orientados para o ensino da matemática;
- Utilizar a etnomatemática como fundamento das operações matemáticas, para contextualizar “processos sociológicos de relação” dos diferentes contextos culturais, onde a matemática será ensinada;
- Desenvolver jogos que tratem das operações matemáticas, considerando a seguinte seqüência: problema cotidiano que fundamenta a operação matemática; verificação dos níveis de compreensão das operações realizadas; introdução dos conceitos que fundamentam as operações realizadas; e, finalmente verificação da aprendizagem significativa.

Referências Bibliográficas

ALVES, Wanda Maria de Castro et al. Guia curricular de matemática: ciclo básico de alfabetização, ensino fundamental. Programa Pro - qualidade. Belo Horizonte, vol. I e II, SEE/MG, 1997.

BARROSO, F. R. Manual de formatação de monografia jurídica. Disponível em <http://www.fa7.edu.br/graduacao/direito/monografia.pdf>. Acesso em 20/08/07.

BASTOS, E. C. Uso de recursos da tecnologia da informação e da comunicação para apoio ao ensino da Odontologia. Dissertação de Mestrado, PPGEP – UFSC, Florianópolis, 2005.

BOCK, Ana Maria Bahia et al. Uma introdução ao estudo de psicologia. São Paulo, SP: Saraiva 13 ed, 1999.

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. Informática e educação matemática. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática: Brasília, DF, 2001.

BRANDÃO, M. L. Apresentação de Trabalhos Acadêmicos. Disponível em: http://www.socerj.org.br/revista/pdf/a2007_v20_n01_art13.pdf. Acesso em 20/07/07.

FERREIRA, L. F; RANGEL, A. C; BERCHT, M. A educação matemática e a construção do número pela criança, mediada pela tecnologia digital. *Revista: Novas Tecnologias CINTED-UFRGS na Educação*. V.3 Nº 1, Maio, 2005.

FONSECA, Vítor da. Visão integrada da aprendizagem. In: _____. Introdução às dificuldades de aprendizagem. Cap. 5. Apostila.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1999.

GOULART, Íris. Em que consiste o modelo construtivista. Caderno AMAE, Belo Horizonte, n.2, p.7-17, 2000.

HOSTETTER, O. Video Games - The necessity of incorporating video games as part of constructivist learning. *Game Research*. Copenhagen. Dez.2006. Disponível em: http://www.game-research.com/art_games_constructivist.asp. Acesso em 3 jun. 2007.

JONKER, V. GALEN, F. Mathematics games for realistic mathematics education in primary school. 2004. Disponível em: <http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/6348.pdf>. Acesso em: 28/07/07.

KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo: Cortez, 2002.

MORAN, José Manuel; et al. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MORAN, José Manuel. Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias. Revista Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, vol. 23, n.126, setembro-outubro 1995, p. 24-26.

MUNGUBA, M. C. et al. Jogos Eletrônicos: apreensão de estratégias de aprendizagem. Disponível em: <www.unifor.br/hp/revista_saude/v16/artigo7.pdf>. Acesso em: 18 agosto de 2007.

NUNES, Terezinha, BRYANT, Peter. Crianças fazendo matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PARRA, Cecília; SAIZ, Irma. (org.). Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas. Trad. Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

PÉREZ, L. M; GELIZ, F. R. ITIC: Una propuesta metodológica de integración tecnológica al currículo. Colômbia: Universidad Pedagogia Nacional, 2005.

PIAGET, J. Seis estudos de psicologia. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1978.

PIAGET, J; INHELDER, B. A Psicologia da Criança. Rio de Janeiro: Difel, 2003.

PLÁCIDO, E. G. R. Uma reflexão sobre a influência das novas tecnologias na educação e integração social dos surdos. Dissertação de Mestrado do Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

RÊGO, Rogéria Gaudêncio do et al. Matemáticativa. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, INEP, Comped, 2000.

RODRIGUES, G. M. Aprendizagem de conceitos matemáticos em ambientes virtuais. Dissertação de Mestrado do Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

ROMERO, S. A. Contribuições dos jogos eletrônicos na construção da linguagem algébrica. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Maringá, 2007. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/dissertacoes/2007_sandra_aparecida_romero.pdf

SILVA, Edna, MENEZES, Estela. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2000.

THIOLLENT. M. Pesquisa-ação nas organizações. São Paulo: Atlas, 1997.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 13.ed. São Paulo: Cortez, 2004.

TRIVIÑOS, A.N.S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

www.atividadeseducativas.k6.com.br, SANTOS, 2005

www.professoramonica.com.br,

www.ojogos.com.br

www.smartkids.com.br

www.botanical-online.com

www.homepagearcade.com

www.guri.com

www.elearningkids.org

www.alec.net.com

www.somatematica.com.br

www.revistaescola.abril.com.br

Bibliografia

ARANHA, G. Jogos eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado. *Ciências e Cognição*, v.7, p.105-110, 2006. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v07/m31685.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2007.

BECKER, H.S. *Métodos de Pesquisas em Ciências Sociais*. São Paulo: Hucitec, 1999.

BITTENCOURT, J. R. A utilização dos role-playing games digitais no processo de ensino-aprendizagem, 2003. Disponível em: http://www.inf.pucrs.br/~jricardo/revolution/doc/rt031_03.Pdf

BUENO, J.L.P. *Tecnologias da Educação a Distância Aplicada à Educação Presencial*. Florianópolis, 2001. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – PPGEP-UFSC, 2001.

ECO, Umberto. *Como se faz uma tese*. São Paulo: Perspectiva, 1989.

EGC. *Linha de Pesquisa: Mídia e Conhecimento na Educação*. Disponível em www.egc.stela.ufsc.br/pub/programa/linhaPesquisa.do?codP=1. Acessado em 01 de nov. 2004.

FERNANDEZ, Alícia. *A Inteligência aprisionada*. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1991.

FRANCO, M. A.; SAMPAIO, C. S. Linguagens, comunicação e cibercultura: novas formas de produção do saber. *Informação e Tecnologia*, n. 5, jun., 1999. Disponível em: <<http://www.ccuac.unicamp.br/revista/infotec/educacao/educacao5-1.html>>. Acesso em: 19 mar. 2007.

FURNER, J. M., MARINAS, C. A. Geometry Sketching Software for Elementary Children: Easy as 1, 2, 3. *Eurásia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2007, Ed., 3(1), 83-91. Disponível em: http://www.ejmste.com/v3n1/EJMSTE_v3n1.pdf Acesso em: 28/07/07.

GARDNER, Howard. *Inteligências múltiplas – a teoria na prática*. Ed. Artes Médicas, Porto Alegre, 1995.

GASPERETTI, Marco. *Computador na educação: guia para o ensino com as novas tecnologias*. São Paulo: Ed. Esfera, 2001.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007, 171 p.

GOLBERT, Clarissa Seligman. Deficiências básicas na aprendizagem da leitura. In: _____. A criança e o adolescente brasileiros da década de 80. São Paulo, SP: Anais, 1983.

IPIRANGA, L. C. Projetos cooperativos de aprendizagem mediados por tecnologia de comunicação digital na promoção da aprendizagem. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

JANEI NETO, V; DIAS, R. Jogos eletrônicos e políticas de subjetivação. In: SEMINÁRIO JOGOS ELETRÔNICA EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO: construindo novas trilhas, 2, 2006, Salvador. Anais eletrônicos... Salvador, 2006. Disponível em: <http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario2/trabalhos/vitorjanei_romuladodias.pdf>. Acesso em: 12 set. 2007.

KARNITE R., KLAVA, M., KARNITIS, K. Factors and impacts in the information society a prospective analysis in the candidate countries report on Latvia. © European Communities, 2004.

LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. Trad. de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LIMA, Patrícia Maria Vargas de. O uso de ambiente informatizado como apoio ao desenvolvimento da cognição espacial nas séries iniciais. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

LITWIN, Edith (org). Tecnologia educacional: política, histórias e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

LITE. Laboratório Interdisciplinar de Tecnologias Educacionais. Campinas: Unicamp. Disponível em: <<http://lite.fae.unicamp.br>>. Acesso em: 25 abr.2007.

LUCENA, Marisa. Teoria histórico-sócio-cultural de Vygotsky e sua aplicação na área de tecnologia educacional. Revista Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, ano XXVI, n. 141, p. 49-53, 1998.

LUCCHESI, E. M. Uso de software no ensino-aprendizagem de Matemática disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/34-usodesoftware.pdf> V. 2 Nº 1, Março, 2004.

MAGGIO, Mariana. O campo da tecnologia educacional: algumas propostas para sua

reconceitualização. In: LITWIN, Edith. Tecnologia Educacional: política, histórias e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MARCHESI, Álvaro. Educação para a vida. Jornal do MEC. Brasília, DF, nov/ dez 2001.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007, 289 p.

MARQUES, M. O. A escola no computador: linguagens rearticuladas, educação outra. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006, p. 185.

MCLUHAN, Marshall. O meio são as mensagens. Rio de Janeiro: Record, 1969.

ROSADO, J. dos R. História do Jogo e o Game na Aprendizagem. In: SEMINÁRIO JOGOS ELETRÔNICOS, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO: construindo novas trilhas, 2006, Salvador. Anais eletrônicos. Disponível em: <<http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario2/index2.htm>>. Acesso em: 12 set. 2007.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Ed. Autores Associados, 1985.

PAPERT, S. A família em rede: ultrapassando a barreira digital entre gerações. Lisboa: Relógio D'Água, 1997.

PROEM. Programas de Estudos e pesquisas em matemática. São Paulo: PUC, 2001. Disponível em: <<http://www.proem.pucsp.br>>. Acesso em: 20 abr. 2007.

RAMAL, A. C. Educação na Cibercultura: hipertextualidade, leitura, escrita e aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SOARES, R. M. Recursos tecnológicos aplicados ao processo de ensino-aprendizagem: um estudo de caso. Dissertação de Mestrado do Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SOUTO-MAIOR Sara Duarte. Consumo de mídias e práticas culturais no cotidiano das crianças sob a ótica de seus pais: estudo de caso em uma creche pública de Florianópolis. Dissertação de Mestrado do Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

VIANA, C. E. O lúdico e a aprendizagem na cibercultura: jogos digitais e Internet no cotidiano infantil. 2005. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação)-Escola de Comunicações e Arte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ANEXOS

ANEXO I

Roteiro da entrevista realizada com as crianças (março de 2007):

- 1) Quantos cômodos têm sua casa?
- 2) Quais atividades você realiza quando está fora das aulas?
- 3) Onde você mais usa o computador? O que mais gosta de fazer no computador?
- 4) O que é Matemática para você?
- 5) Você gosta de Matemática?
- 6) Você já brincou com algum jogo matemático no computador?

ANEXO II

Atividades escritas iniciais

Atividade 1: Colorir figura de acordo com a distância dos objetos especificados; traçar linhas abertas e fechadas no chão para que a criança caminhe sobre elas e perceba a diferença entre dentro e fora

Atividade 2: Desenho do colega que está à sua direita e depois à sua esquerda.

Atividade 3: Colorir seqüência contínua de acordo com o nº de cores pedidas.

Atividade 4: Atividade 4: caixa de bolas: contar a quantidade de bolas que existentes em cada caixa e depois dizer quantas estão dentro e quantas estão fora das caixas; Contar quantos andares possui o prédio do desenho apresentado e responder as questões pedidas; brincadeira da corda com as ordens dentro/fora do limite da mesma.

Atividade 5: Construção de um trajeto feito pelas crianças obedecendo as ordens: 2 passos para a direita, 5 passos para frente, 3 passos para a esquerda, etc

Atividade 6: Observação do prédio apresentado no desenho e responder as questões pedidas; brincadeira da corda com as ordens dentro/fora dos limites formados pela mesma.

Atividade 7: organização do espaço gráfico da sala de aula.

Atividade 8: estruturação do espaço gráfico - organização das carteiras na sala de aula: linha/coluna, diagonal, extremidade, vertical/horizontal.

ANEXO III

Atividade escritas finais

1ª série:

Atividade 1: Pede-se que a criança observe os grupos de objetos e responda marcando a opção correta:

Obs: Apresenta-se, em forma de desenho, dois grupos um com 6 e o outro com 4 flores, respectivamente, e pergunta-se: qual grupo possui mais flores? Depois se apresenta duas caixas contendo, respectivamente, 5 e 3 bolas e pergunta-se: em qual caixa possui mais bolas? Pergunta-se depois, há mais flores ou mais bolas?

Atividade 2: Apresentar fichas com os números 27 e 72, 81 e 18, 35 e 53, entre outros e questionar:

- Por que este número é formado por 2 algarismos (símbolos)?
- O que quer dizer o primeiro número em relação ao segundo?
- Estes números representam quantidades iguais ou diferentes? Por quê?

Atividade 3: Apresentar conjuntos enfileirados de objetos e perguntar:

- Qual objeto tem mais? Quantos a mais?
- Quantos objetos é preciso colocar para completar o número de objetos que tem mais?

Atividade 4: Distribuir na mesa algumas tampinhas até 99 e pedir que a criança conte quantas tem. Observar como ela se organiza para saber o resultado e se consegue acertar.

Atividade 5: Desenhe à direita da árvore um menino e à esquerda da árvore desenhe um cachorro.

2ª série:

Atividade 1: Apresentar fichas com os números 27 e 72, 81 e 18, 35 e 53, entre outros e questionar:

- Por que este número é formado por 2 algarismos (símbolos)?
- O que quer dizer o primeiro número em relação ao segundo?

Estes números representam quantidades iguais ou diferentes? Por quê?

Atividade 2: Distribuir na mesa algumas tampinhas até 99 e pedir que a criança conte quantas tem. Observar como ela se organiza para saber o resultado e se consegue acertar.

Atividade 3: Desenhe à direita da árvore um menino e à esquerda da árvore desenhe um cachorro.

Atividade 4: Desenhe um lago e coloque dentro dele 25 patinhos e fora dele 12 patinhos. Questionar:

- Quantos patinhos há no seu desenho?
- Se entrarem mais 4 patinhos no lago, quantos ficarão dentro do lago? E quantos ficarão fora do lago?
- Pinte de amarelo os patinhos que estão dentro do lago e de cinza os patinhos que estão fora do lago.

Atividade 5: Sair para um passeio com as crianças e pedir que observem o trajeto que estão fazendo. Ao chegar, pedir que representem este trajeto com desenho indicando os pontos de referência pelos quais passamos.

3ª série:

Atividade 1: Desenhar o trajeto do passeio feito indicando os pontos de referência e as direções (direita/esquerda, em cima/ embaixo, etc).

Atividade 2: Estruturação do espaço gráfico – nesta atividade a criança deverá pintar nos quadros que representam as carteiras a posição das mesmas conforme solicitação: horizontal, vertical, diagonal e cantos (vértices).

Atividade 3: Resolver o problema da forma que quiser: Usando notas de R\$ 1,00; R\$ 10,00 e de R\$ 100,00 como posso pagar :

- Um livro que custa R\$ 24,00?
- Um brinquedo de R\$ 63,00?
- Uma bicicleta de R\$ 146,00?

Atividade 4: Distribuir para a criança algumas tampinhas (a partir de 100) e pedir que ela descubra quantas tem. Sugerir que ela separe em grupos de 10 e depois conte os grupos. Após, questionar:

- a) Quantos grupos de 10 foram formados?
- b) Quantas tampinhas sobraram (sem ser agrupadas)?

- c) Quantas tampinhas faltam para que as tampinhas que sobraram sejam agrupadas (grupo de 10)?
- d) Qual o total de tampinhas?

Atividade 5: Apresentar uma faixa de papel de mais ou menos 30 cm e depois outra exatamente igual à primeira. Dobrar uma das faixas em forma de W e perguntar: qual faixa é maior?

4ª série:

Atividade 1: Estruturação do espaço gráfico – nesta atividade a criança deverá pintar nos quadros que representam as carteiras a posição das mesmas conforme solicitação: horizontal, vertical, diagonal e cantos (vértices).

Atividade 2: Resolver o problema da forma que quiser: Usando notas de R\$ 1,00; R\$ 10,00 e de R\$ 100,00 como posso pagar :

- Um livro que custa R\$ 24,00?
- Um brinquedo de R\$ 63,00?

Uma bicicleta de R\$ 146,00?

Atividade 3: Estruturação do espaço gráfico – nesta atividade a criança deverá pintar nos quadros que representam as carteiras a posição das mesmas conforme solicitação: horizontal, vertical, diagonal e cantos (vértices).

Atividade 4: Distribuir para a criança algumas tampinhas (a partir de 100) e pedir que ela descubra quantas tem. Sugerir que ela separe em grupos de 10 e depois conte os grupos. Após, questionar:

- a) Quantos grupos de 10 foram formados?
- b) Quantas tampinhas sobraram (sem ser agrupadas)?
- c) Quantas tampinhas faltam para que as tampinhas que sobraram sejam agrupadas (grupo de 10)?
- d) Qual o total de tampinhas?

Atividade 5: Observe a tabela referente a um jogo de futebol e responda:

Público	
Homens	20.405

Mulheres	13.078
Crianças	989
Total	34.472

- a) Dê o antecessor dos números apresentados na tabela.
- b) Arredonde para as dezenas mais próximas os números da tabela.
- c) Qual o total de pessoas pagantes, sabendo-se que as crianças não pagam ingresso?
- d) Sabendo-se que o preço do ingresso é R\$ 5,00, de quanto foi o faturamento referente a este jogo?
- e) Quanto se deixou de faturar por causa do público não pagante (crianças)?