



**Universidade Federal de Santa Catarina**  
**Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção**

**A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO  
NUM AMBIENTE FORMATIVO**

**Dissertação de Mestrado**

**Flávio Antônio Sandi**



04207017

**FLORIANÓPOLIS**

**2002**

**Flávio Antônio Sandi**

**A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO  
NUM AMBIENTE FORMATIVO**

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

5

**Orientador: Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.**

**Florianópolis, março 2002**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**COORDENADORIA DO CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO - TRINDADE - CAIXA POSTAL 476**  
**CEP 88.040-900 - FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA**  
**TEL: (048) 331-7000 - FAX: (048) 331-7075**

## **DECLARAÇÃO**

Declaramos, para os devidos fins, que **FLÁVIO ANTÔNIO SANDI** defendeu sua Dissertação de Mestrado no dia 15 de março de 2002 intitulada **SISTEMA DE NUMERAÇÃO NUM AMBIENTE FORMATIVO**.

Declaramos ainda que, por decisão unânime, a Dissertação foi aprovada na sua forma final.

Florianópolis, 15 de março de 2002

  
**NEIVA A. GASPARETTO**  
Chefe da Seção de Expediente/Masis. 6670-7  
CCPGEP/UFSC

Flávio Antônio Sandi

**A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO  
NUM AMBIENTE FORMATIVO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia, especialidade em Engenharia de Produção, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

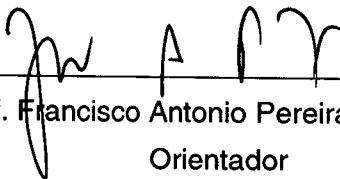
Florianópolis, 15 de março de 2002.



---

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção

Banca Examinadora:



---

Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.  
Orientador



---

Prof. Luiz Fernando de Figueiredo, Dr.



---

Prof.ª Christianne Coelho de Souza Reinisch Coelho, Dr.ª

***Dedicatória***

*Aos meus pais que nunca mediram esforços para que eu pudesse estudar, mesmo diante de dificuldades. Gestos carinhosos, como esses, que constrói, um filho já mais esquece.*

*Minha gratidão, sinceramente.*

### **Agradecimentos**

*Ao Prof. Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho, que com gestos inesperados me mostrou o jeito "abelha" de viver. Meu carinho e minha admiração.*

*Aos mestres, pelo propósito e consecução da docência crítica, meu respeito e afeto.*

*Ao Dr. Judas Tadeu Grassi Mendes pelo incentivo, pela cobrança e pela oportunidade. Minha eterna gratidão.*

*As mulheres de minha vida, Acedriana e Giulia, com quem divido a alegria de viver por existirem.*

*Ao Colégio Bom Jesus, onde sempre fui reconhecido e respeitado. Meu compromisso fiel de nunca esquecê-lo.*

*Ao Colégio Marista Santa Maria, que soube me compreender e respeitar quando, em detrimento das aulas, ausentei-me das atividades docentes. Meu sincero agradecimento e respeito.*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 Justificativa .....	1
1.2 Estabelecimento do Problema .....	4
1.3 Objetivos Geral e Específico .....	5
1.3.1 Objetivo geral.....	5
1.3.2 Objetivos específicos .....	5
1.4 Hipóteses Gerais e Específicas.....	5
1.5 Metodologia .....	6
1.6 Limitações .....	6
1.7 Descrição dos Capítulos.....	6
<b>2 DA AQUISIÇÃO À CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO</b> .....	7
2.1 Reflexão Histórica .....	8
2.2 Teoria Construtivista Piagetiana .....	10
<b>3 SALA DE AULA: UM AMBIENTE CONSTRUTIVO PARA A NECESSÁRIA AÇÃO DOCENTE</b> .....	18
3.1 A Importância dos Esquemas .....	20
3.2 Valorizando os Conhecimentos Prévios da Criança.....	23
<b>4 AVALIAÇÃO NUM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM CONSTRUTIVO</b> .....	27
4.1 Avaliação Formativa .....	27
4.2 Avaliação num Ambiente de Aprendizagem: Fazer ou Não Fazer? .....	27
4.3 Avaliação Formativa, trabalhosa de ser Implementada, mas não Complicada.....	30
4.4 As Dificuldades para Emergir uma Avaliação Formativa .....	33
4.5 O Real e o Possível da Avaliação Formativa .....	38
4.5.1 Agir desencadeando de maneira adequada.....	39
4.5.2 Pertinência na observação e interpretação .....	41
4.5.3 Agir comunicando-se .....	42
4.5.4 Agir regulando de modo eficaz.....	44

<b>5 SISTEMA DE NUMERAÇÃO: COMPREENSÃO E APROPRIAÇÃO DA ESCRITA NUMÉRICA CONVENCIONAL.....</b>	<b>47</b>
<b>5.1 De que Forma as Crianças se Apropriadam da Escrita Convencional?.....</b>	<b>51</b>
<b>5.2 Soluções Didáticas – O Sistema de Numeração na Sala de Aula.....</b>	<b>53</b>
5.2.1 Situações didáticas vinculadas a relação de ordem.....	53
5.2.2 Situações didáticas vinculadas com as operações aritméticas.....	58
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO 1 - APRESENTAÇÃO: SLIDES DEFESA.....</b>	<b>73</b>



## RESUMO

SANDI, Flávio Antônio. **A construção do sistema de numeração num ambiente formativo**. Florianópolis, 2002, 73f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

Em torno das dificuldades encontradas pelas crianças para a construção do sistema de numeração decimal gira uma discussão efervescente de professores e pesquisadores. Qual será o foco dessa dificuldade? Defendemos a idéia de que o ambiente formativo escolar é um fértil e profícuo espaço para se criar conscientemente experiências de aprendizagens. Pressupõe, para isso, que o professor tenha clareza de seus objetivos, seja intencional em suas ações, um estudioso do funcionamento cognitivo, considere as experiências matemáticas de seus alunos, lance mão de uma variabilidade didática e entenda o erro como um hipótese provisória. Esses pressupostos permitem a emergência de um ambiente reconstrutivo capaz de gerir e gerar alunos que, acreditando em seu potencial e conhecendo suas dificuldades, superem a cada dia a construção personalizada de seu conhecimento.

**Palavras-chave:** aprendizagens; formativo; reconstrução; experiências; hipótese provisória.

## ABSTRACT

SANDI, Flávio Antônio. **A construção do sistema de numeração num ambiente formativo**. Florianópolis, 2002, 73f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

The difficulties meet with the children to build of decimal numbers system probably has a lot of discussion of the teachers and researchers. What is the main about this discussion? We defend the idea atmosphere education system is main place to be create conscious experiences to learn. Then the teacher has to be clear your achieve and he can be interactive in your actions, a good studios about operation of the education in your country. We need to be good observation about some experiences made with the students. The teachers must have some possibility diferents exercises to the students and the teacher understands that wrong is a guess provisional. The works should help to an atmosphere when you can do and be able to show your capacity to students themselves believe in you in that your has for them. You need to know your difficult and can build your personality outdo yourself in the knowledge.

**Key words:** education; system; build and; experiences; wrong is a provisional.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Justificativa

Quando falamos em ambiente formativo, no espaço escolar, nos reportamos a um conjunto de ações e reflexões, integradas e intencionais, articuladas a um objetivo maior: o êxito do processo educativo, e, no caso específico desta pesquisa, a construção do sistema de numeração decimal. Para constituir esse ambiente formativo, sem dúvida, precisamos compreender o papel do professor e do aluno nessa perspectiva, seus conceitos acerca do processo de ensino e de aprendizagem e suas expectativas em relação a função da escola.

Não podemos desconsiderar que a escola está inserida em um contexto de mundo, que tem como principal característica atual, as constantes mudanças, imprimindo à escola um estado de alerta para adequar seu ensino, no que diz respeito a conteúdos e/ou metodologias, à evolução dessas mudanças. Acompanhar o movimento do mundo é condição *sine qua non* para que a escola não se limite aos seus muros, produzindo saberes que não encontrem significado na sociedade ao qual está inserida. Tudo isso já é do conhecimento de todos que lidam com educação escolar.

Temos de considerar que, por maiores que sejam as mudanças, é seguro que o homem conservará sempre o impulso que lhe foi dado pelo seu criador, continuando com os seus sentimentos, seus medos, suas paixões e suas crenças, talvez distintas das atuais, porém regendo igualmente sua conduta e igualmente devendo ser consideradas e estar presentes em todo o sistema educativo.

Considerando todo esse cenário, vamos começar a aproximar o foco sobre o questionamento que gerou o propósito dessa pesquisa: porque, mesmo com o extraordinário crescimento dos recursos didáticos utilizados no ensino da matemática, o acesso das crianças ao sistema de numeração continua a ser um problema? Acompanhando os trabalhos em sala de aula não é difícil constatar que,

apesar dos esforços dos professores para materializar a noção de agrupamentos - não só em base dez, mas também em outras bases -, a relação entre estes e a escrita numérica continuava sendo um enigma para as crianças.

Para tanto, faz-se necessário descobrir quais os aspectos do sistema de numeração que as crianças consideram relevantes ou de seu interesse, quais as idéias que elaboram acerca dos números, quais os problemas que formulam, quais as soluções que constróem, quais os conflitos que podem gerar-se entre suas próprias conceitualizações ou entre estas e determinadas características do objeto que estão tentando compreender. E é nesse momento que a postura do professor, fruto de suas concepções sobre a forma como o aluno aprende, é determinante na busca de soluções e na constituição do ambiente formativo.

Para que o professor consiga identificar os problemas sentidos pelos seus alunos, e o seu trabalho não se resuma a constatação da existência da dificuldade, é fundamental que essa dificuldade identificada, seja alvo da sua reflexão, a fim de compreendê-la para poder enfrentá-la. Para isso, é preciso 'lançar mão' do principal fundamento do trabalho docente dentro de uma proposta formativa - recorrer, da forma mais intensa possível, a diferentes estratégias de análise e registro, de todas as atividades propostas para trabalhar um determinado objeto de estudo. Assim sendo, a ação docente foca-se no processo, de forma contínua: pensando o trabalho a ser feito, enquanto ele é feito e depois de feito. Ao professor é solicitado, nessa perspectiva, *sensibilidade investigativa* para que perceba os diversos tipos de construções e dificuldades enfrentadas pelos alunos.

Essa proposta de trabalho formativa permeia todo o processo educativo, desde a escolha dos conteúdos de relevância e significação para os alunos, passando pelas opções metodológicas para o desenvolvimento destes conteúdos, bem como, as formas de avaliação utilizadas. Quando apresentamos no plural: opções metodológicas e formas de avaliação, estamos defendendo o respeito à diversidade que existe em uma sala de aula. Um caminho pode não ser suficiente para que possamos 'tocar' todos os

alunos, e para isso é preciso que tenhamos outras opções metodológicas e avaliativas que nos permitam o trabalho docente à favor da inclusão.

Para dar conta de toda complexidade que envolve a perspectiva formativa o professor precisa perceber-se como um incansável pesquisador. Pesquisador de suas práticas e de teorias que às sustentem. A preocupação docente é a de intervir para que o aluno possa evoluir para aprendizagens mais elaboradas. Essa possibilidade não se sustenta somente pela experiência conferida ao professor ao longo dos anos. Tanto as aprendizagens dos alunos como a intervenção docente devem estar em constante processo de avaliação com o propósito de avançar.

A ambiente formativo põe a baixo o ensino centrado na resposta, denominado por Paulo Freire (1996) de *educação bancária*. Noutra direção, propõe que o ensino se oriente na perspectiva de uma *educação libertadora*; que se transforme esse ensino fundado na resposta, em um ensino que incentive a pergunta, que desenvolva a curiosidade de aprender. Portanto, o ambiente formativo exige do professor uma postura construtivista, entendendo o conhecimento como algo que se constrói e é avaliado em processo, na possibilidade dos avanços, de considerar cada aluno parâmetro de si mesmo, na continuidade, ou seja, no desenrolar dos trabalhos.

O acompanhamento, via pesquisa e reflexão, do processo de construção do saber pelo aluno, investigando as soluções por ele apresentadas, analisando as respostas diferentes, no sentido de contribuir, elucidar, favorecer a troca de idéias e pontos de vista, é uma das mais importantes funções do professor nessa perspectiva, ajudando o aluno na reorganização de seu saber.

Cada resposta apresentada pelo aluno é importante. É preciso valorizá-la transformando suas alternativas de solução em outras perguntas ou trazendo-as para o grupo pois são dignas de discussão. Ou seja, por meio de questionamentos, discussões com outros colegas, o aluno aprende a defender o seu ponto de vista. Esta será a ocasião em que pode ser criado o conflito cognitivo no aluno para que haja um salto qualitativo na construção de seu conhecimento. Assim as hipóteses

construídas, num primeiro momento, vão sendo progressivamente reconstruídas pelo aluno através de comparações entre semelhanças e diferenças com outras situações ou por meio de questionamento por parte do professor, propiciando um momento de desestabilização no aluno, desacomodando-o em relação ao que achava que era certo. Nesse ponto, Piaget (Lima, 1998), muito nos ajuda, com seus conceitos de equilibração, assimilação e acomodação - como base teórica para o desenvolvimento dessa pesquisa.

## **1.2 Estabelecimento do Problema**

- As concepções do professor sobre a forma como o aluno aprende interferem no processo de ensino e de aprendizagem?

A constituição do ambiente formativo propicia a construção da autonomia?

- Os procedimentos automatizados coabitam com aprendizagem significativa?
- Os materiais manipulativos auxiliam a aprendizagem?
- Elementos como a cooperação, o respeito mútuo, a confiança e a aceitação são determinantes para o sucesso do processo de ensino de aprendizagem?
- contexto matematizado trazido pela criança pode ser tomado como ponto de partida para a construção do sistema de numeração?
- Qual deve ser a intervenção do professor diante de uma hipótese provisória (erro) do aluno?

### **1.3 Objetivos Geral e Específico**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Investigar as interferências da postura docente construtiva diante da construção do sistema de numeração na 1.<sup>a</sup> série.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Contribuir com o corpo docente numa reflexão sobre sua postura e as implicações desta na construção do sistema de numeração decimal.
- b) Apresentar indicativos sobre um ambiente formativo e suas implicações.
- c) Repensar a construção do conhecimento numa perspectiva piagetiana.
- d) Analisar a coexistência entre avaliação formativa e nota/conceito.

### **1.4 Hipóteses Gerais e Específicas**

- fato do aluno estar imerso em um ambiente matematizado, trás contribuições, que se bem aproveitadas pelo professor, podem constituir-se em motor da aprendizagem.
- Não é possível a coexistência, num ambiente formativo, de nota/conceito.
- A intervenção docente deve acontecer criando situações para a auto-regulação discente.
- erro, como hipótese provisória, deve ser compreendido e aceito, porém, o professor não pode se manter passivo diante dele.

## **1.5 Metodologia**

O método de abordagem é hipotético-dedutivo por preencher um espaço do conhecimento, em tese conhecido, mas não suficientemente relacionado como necessário.

Trata-se de pesquisa de valor prático-teórico que pressupõe resultados capazes de modificar posturas, tanto do professor quanto do aluno, como protagonistas do processo educativo.

## **1.6 Limitações**

Pela limitação do tempo certos indicadores e pistas identificadas ao longo da dissertação não foram explorados com a profundidade desejada pelo autor, mas serão temas para futuros trabalhos.

## **1.7 Descrição dos Capítulos**

A dissertação está estruturada em seis capítulos e Referências Bibliográficas. Este primeiro capítulo tece as linhas gerais apresentando o problema da pesquisa, justificativas, objetivos, hipóteses e limitações.

O segundo capítulo apresenta os referenciais teóricos que conduzirão a escrita da dissertação pelo autor. Conceituando equilíbrio, assimilação, acomodação, esquemas – a construção do conhecimento sob a ótica piagetiana. O ambiente construtivo como uma necessidade para o trabalho docente é apresentado no terceiro capítulo. A avaliação formativa, as dificuldades encontrados na sua implantação, bem como a sua operacionalização em sala de aula são os assuntos levantados no quarto capítulo. O quinto capítulo aborda a relação entre a noção de agrupamento (posicionalidade) e escrita numérica e alguns conhecimentos que as crianças elaboram sobre o sistema de numeração decimal. As conclusões elaboradas a partir dessa dissertação são apresentadas no sexto capítulo.



## 2 DA AQUISIÇÃO À CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

*"Tudo o que a gente ensina a uma criança,  
a criança não pode mais, ela mesma,  
descobrir ou inventar."*

*(Jean Piaget)*

O que se pretende analisar é a forma como as crianças ao entrarem na 1.<sup>a</sup> série constroem conhecimento, pois a partir desta concepção altera-se totalmente a dinâmica de sala de aula. O conhecimento é adquirido ou construído? De que forma isso acontece no interior de uma sala? É verdade que a escola nunca foi alvo de tantos questionamentos como atualmente, e apesar disso, muito pouco ou quase nada alterou na sua forma de conduzir o processo de ensino e de aprendizagem.

O espaço escolar não é a única instância educativa mas, é a "única que não pode renunciar ao papel de criar conscientemente experiências de aprendizagem" (Assmann, 1998, p.26). O que se vê hoje na maioria das escolas é a imagem de um professor que acredita que a única fonte do conhecimento de uma criança é a instrução. Essa visão míope e estreita não permite ao professor compreender que a experiência de aprendizagem vai além da instrução informativa, que ela é a construção personalizada do conhecimento.

Antes dos trabalhos desenvolvidos por Jean Piaget acreditava-se que as crianças concebiam o mundo da mesma forma que os adultos, que suas mentes eram "vazias", cabendo aos adultos "enchê-las" com informações. Entretanto, passado tanto tempo desde os primeiros trabalhos de Piaget, pouco se vê de ambiente reconstrutivo. A falta de clareza sobre a gênese do conhecimento reduz a autonomia do professor diante da necessária ação frente às dificuldades apresentadas pelos alunos no espaço escolar.

É possível perceber dois extremos, de um lado uma pedagogia centrada no professor como transmissor de conhecimentos, produzindo indivíduos subservientes,

anulados em suas capacidades criativas, considerando-os, em cada novo nível, como *tábula rasa*. No outro extremo, uma pedagogia centrada no aluno, onde para enfrentar os exageros do modelo anterior, exige do aluno capacidades que ele ainda não domina, como: capacidade de abstração, volume de informações devidamente organizados, domínio do conhecimento sistematizado em determinada área (geralmente na área dominada pelo professor), entre outras, construindo com isso um ambiente extremamente autoritário.

A partir de Piaget (Lima, 1998), desenvolveu-se uma pedagogia centrada na relação que tenderá a desabsolutizar a relação centrada ora no professor ora centrada no aluno.

## 2.1 Reflexão Histórica

O ajustamento do ato de ensinar à natureza mental e às diferenças individuais daqueles que vão aprender está relacionado, historicamente, aos diferentes modelos filosóficos de concepção da criança. Vejamos esses modelos.

**Empiristas** se dizem daqueles que pensam que o conhecimento se dá por força dos sentidos (de forma não consciente). Conheço uma música porque ouvi. Conheço um pêssego porque o saboreei. Conheço os números 2, 5 e 9 porque os vi. O conhecimento se dá pelo mundo do objeto (meio físico ou social); quem determina o sujeito é o objeto. Nada é aceito que não tenha passado pela experiência. Dito de outra forma: o conhecimento se dá de fora para dentro, mediante experiências e formação de hábitos. O aluno é estimulado.

Ao mesmo tempo em que o ponto alto do empirismo é a experiência, ela não dá conta de explicar a si mesma. Para Piaget, o empirismo "tende a considerar a experiência como algo que se impõe por si mesmo, como se ela fosse impressa diretamente no organismo sem que uma atividade do sujeito fosse necessária à sua constituição". (apud Becker, 1996, p.12). Se em todos os níveis o desenvolvimento da inteligência ocorre pela experiência, então ela (a experiência) sequer pode explicar a própria existência.

Piaget defende a tese de que experiência é acomodação. Acomodação é a resposta do sujeito aos desafios do meio integrados por assimilação. Acomodação e assimilação são inseparáveis à atividade do sujeito. Quando uma criança assimila um novo objetivo a um esquema anterior e repete essas ações constrói um novo esquema. A acomodação e a assimilação (indissociáveis) constroem novos esquemas.

Observa-se que nem a experiência e nem o objeto podem existir independentes da atividade do sujeito. Ou seja: a experiência é uma conquista da assimilação e da acomodação, portanto da atividade intelectual do sujeito e não algo que lhe é imposto de fora.

Os Aprioristas são aqueles que acreditam que a hereditariedade é a fonte do conhecimento, ou seja, concebida de forma inata ou submetida ao processo maturacional. A concepção apriorista relativiza a experiência e absolutiza o sujeito. O meio, para o apriorista, não participa da atividade do sujeito. A educação deve-se ajustar ao desenvolvimento espontâneo da criança. A postura empirista se opõe a postura apriorista.

Piaget (apud Becker, 1993) nos ajuda a compreender que o sujeito epistêmico é construído historicamente, e por isso considera como ponto de partida a hereditariedade (reflexos inatos como sugar, puxar, etc.). Os aprioristas negam a experiência adquirida na solução de novos problemas, para eles, basta se ter nascido para ser sujeito do conhecimento.

Para se compreender melhor as diferenças entre Piaget e os aprioristas, tomaremos a Gestaltheorie ou teoria da forma - que trabalha com o pressuposto apriorista - para fazermos um contraponto. O conceito de esquemas para Piaget é análogo às "formas ou estruturas" para a Gestalt, no entanto os esquemas se distinguem das estruturas pela natureza ativa e suas possibilidades de generalizações e de transformações. O esquema é construído e a estrutura é dada. Os esquemas resumem em si o passado e se desenvolvem por experiências vividas. As estruturas não têm história porque não levam em conta as experiências

anteriores. Para Piaget (apud Becker, 1993) não basta ter nascido para ser sujeito de conhecimento, o corpo é herdado mas o sujeito epistêmico é construído minuto a minuto, dia após dia, pela mobilização da ação própria.

A coordenação da ação de assimilação e acomodação é que explica a existência dos esquemas. É impossível explicar a experiência (coordenação da ação e da assimilação) sem levar em consideração o passado do sujeito (Piaget apud Becker, 1993, p.17). É verdade que antes de qualquer ação existe *a priori* uma organização herdada (reflexo). Mas esta organização por mais informações (genéticas) que possa trazer não é cognitiva, quer dizer, não possibilitará a construção de um sujeito epistêmico. É o esquema construído que dá significado as coisas. As "estruturas" (Gestalt) não tem intrinsecamente atividade alguma. No entanto não significa dizer que é o meio – físico ou social – quem determinará esta organização (esquemas) em termos cognitivos. Tenhamos em mente que "o desenvolvimento intelectual é produto da própria atividade da criança, que não cessa de estruturar e reconstruir seus próprios esquemas, de construir o mundo, à medida que o percebe". (Piaget apud Lima, 1998 p. 179).

## 2.2 Teoria Construtivista Piagetiana

(...) A escola, herdeira autêntica da tradição visual-auditiva, funciona de tal maneira que, para assistir às aulas, bastaria que as crianças tivessem seu par de olhos, seus ouvidos e suas mãos, ficando excluídos, para sua comodidade, os demais sentidos e o resto do corpo (Restrepo apud Assmann 1998, p.31).

Jean Piaget, biólogo genebrino, nos brindou com uma teoria, que busca a origem do pensamento não no sujeito, nem no objeto, mas no fenômeno da assimilação primordial do recém-nascido humano (Becker, 1993). A epistemologia genética, assim batizada por Piaget, vem a ser o estudo da natureza do conhecimento, o que é, como se inicia e como se desenvolve. A partir de Piaget o conhecimento passou a ter uma dimensão endógena (interior).

A explicação do desenvolvimento cognitivo, Piaget foi buscar na biologia. Para ele, o conhecimento é um fenômeno biológico, todos os seres vivos funcionam da mesma forma (do protozoário ao homem), o que varia são as estruturas. Estas se constroem ao funcionarem e são de complexidade crescente (Lima, 1998).

Desde o nascimento, um certo número de atividades inatas (reflexos), que fazem parte do equipamento hereditário do recém-nascido, permitem interações com o meio. Isto é, o bebê mama, pela primeira vez, por força do reflexo hereditário de sucção. Ao mamar estes reflexos hereditários, por força da assimilação, se modificam, pois a assimilação não se restringe a repetir um programa inato, mas formas novas condutas, para dar conta das novidades que esta exterioridade impõe, por exemplo: se o bico do seio é maior ou menor, se sai muito ou pouco leite. Estas condutas Piaget denomina hábitos (Montangero, 1998). A partir dos 9 meses aparecem as condutas, que Piaget, chama de inteligentes. É um salto de qualidade no desenvolvimento cognitivo do lactante (Montangero, 1998).

A partir dessas primeiras condutas (pelo processo de assimilação-acomodação) passando por diferentes estágios é que ocorre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, até o advento da operação formal.

Fernando Becker (1993 p.22) nos revela que:

Se a assimilação tem função coordenadora na medida em que expressa a força organizadora da estrutura previamente construída, ao aplicar-se ao meio ela é forçada a diferenciar-se. É na exata medida em que a criança agarra cada vez mais os novos objetos que seu esquema de apreensão vai desdobrar-se em esquemas de puxar, de empurrar, de levantar, de deixar cair, etc. Próprio de um esquema de assimilação é propender a aplicar-se a tudo e a conquistar o universo da percepção na sua totalidade. Mas, ao generalizar-se, forçoso é que se diferencie.

Como vemos, o sujeito para Piaget é essencialmente ativo. Com isso já podemos ir percebendo que o sujeito epistêmico se constitui como tal, pela assimilação e acomodação combinadas.

Para Piaget (Lima, 1998) a vida é um sistema aberto e como tal depende do meio para se manter, da mesma forma todos os sistemas vitais – biológicos, psicológicos, sociológicos – se originam da interação contínua do organismo com o meio.

Um exemplo de sistema aberto é o fogo. Para manter-se aceso (funcionando como sistema), precisa buscar, no meio, o combustível (carvão) e o comburente (oxigênio).

Em suas relações com o meio (de onde retiram elementos de sobrevivência), "todos os seres vivos (sistema aberto) dispõem de duas atividades fundamentais (a *assimilação* e a *acomodação*) de natureza sensório (percepção)- motora (ação) com as quais enfrentam as agressões do meio e ampliam o espaço vital". (Lima, 1998, p.34).

Todas as atividades do organismo, para Piaget (Lima, 1993), são processos de *equilibração* entre o organismo e o meio. O processo de apreensão de elementos existentes no meio é chamado por Piaget de *assimilação* (uma ação pela qual o organismo transforma o meio em substâncias que podem ser incorporadas sem exigir modificações). As modificações no processo de *assimilação* é chamado por Piaget de *acomodação*. Basicamente, a grosso modo, pode-se dizer que o fenômeno do conhecimento se dá pelo processo de *assimilação-acomodação*.

Mas nem sempre a *assimilação* é simples, sem exigir modificação, pois se assim fosse o organismo não se modificaria, resumiria-se apenas a reposição de elementos. No entanto, nos alerta Lima(1998), tentando assimilar o *meio*, a *assimilação* modifica-se em dois sentidos:

1. tenta transformar o meio em substância "assimilável";
2. provoca modificações nas próprias estruturas de *assimilação*, construindo novos modelos que permitam "assimilar" o meio resistente.

Para compreender melhor o fenômeno de *assimilação-acomodação* utilizaremos o exemplo de Lima (1998, p. 41):

imaginemos que a necessidade de um organismo (ação) seja um "círculo", e que na busca de alimento de forma circular os esquemas de assimilação só encontrem "quadrados". Ocorre que enquanto os esquemas de assimilação tentam transformar o quadrado em círculo, o organismo modifica-se para assimilar, na medida do possível, o "quadrado". Nesse esforço, o organismo cria nova estrutura que concilia o "quadrado" com o "círculo, progredindo nas modificações do organismo.

Por isso é importante estimular a interação do sujeito com o meio, para que ocorram inúmeras acomodações. Quanto mais acomodações ocorrerem mais inteligente é o organismo. Este processo de *assimilação-acomodação* serviu para Jean Piaget, não somente para explicar o processo de desenvolvimento biológico, mas também o de vida mental. Para ele a mente funciona estritamente como organismo biológico. A assimilação tende a fazer com que a realidade se adapte (equilíbrio progressivo entre a assimilação e a acomodação) às necessidades do organismo, e acomodação leva o organismo a adaptar-se, para sobreviver, à realidade. Todo o desenvolvimento mental, é uma luta entre a dominância da assimilação e a dominância da realidade. Quando uma criança tenta imitar um objeto, dominou a adaptação ao meio.

Assimilação é ação transformadora do sujeito sobre o objeto. Acomodação é ação transformadora do sujeito sobre si mesmo.

O desenvolvimento, e por extensão a aprendizagem, são distintos e deve ser entendidos, para Piaget, como o resultantes deste jogo combinado da adaptação e da organização, e jamais como uma ação unilateral do objeto sobre o sujeito. O desenvolvimento é a condição prévia da aprendizagem; a aprendizagem, por sua vez, é a condição do avanço do desenvolvimento (Lima, 1998).

O organismo, por ser um sistema aberto, tende a manter-se em equilíbrio, aumentando permanentemente o seu grau de organização interna e adaptação ao meio. Quando o equilíbrio é rompido, o organismo reestrutura-se (equilíbrio majorante) para sobreviver. Não havendo desequilíbrio (necessidade, problema, etc.) o organismo permanece indefinidamente no estado em que se encontrava. A

tendência é não modificar-se. Toda evolução é um esforço de sobrevivência. Daí Piatet estar convicto de que o comportamento reequilibrador é o "motor da evolução" (Lima, 1998, p.180).

Sendo a mente um modelo biológico, regurgita o que não é assimilado e integrado por ela,

assim podemos ter dois tipos de educação: as que desenvolvem aprendizagem segundo a concepção empirista, e as que promovem reorganizações do comportamento (motor, verbal e mental). A primeira forma é o adestramento, e a segunda chamamos de educação. Na vida natural, não há aprendizagens por treinamento, mas reorganização, que é abrangente, transferível e generalizável. (Lima, 1998, p.81).

Essas idéias tem imensas implicações pedagógicas: educação nada mais é do que desequilíbrio, criar situações (seriadas e graduadas, compatível com o nível de desenvolvimento da criança) para que o aluno, tentando se reequilibrar, reestruture (equilíbrio majorante) seu comportamento.

Na medida em que o organismo alcança determinado nível adaptativo interno e externo, tende a fixar essa dinâmica equilibradora, que pode ser ótima num determinado momento, mas inteiramente inadequada num outro momento. Os processos adaptadores tornam-se automatizados e o indivíduo tende a evitar a novidade (por processos mecânicos ou psicológicos). (Lima, 1998, p.97).

Cada indivíduo tende a ser um sistema fechado, e a medida que se aproxima de um sistema aberto tende a ser mais criativo, flexível, adaptativo e cooperador. Um indivíduo é tanto mais inteligente quanto mais flexíveis e plásticos (quando uma parte do cérebro foi danificada, outras áreas assumem total ou parcialmente a função requerida: pela própria dinâmica dos neurônios) forem seus esquemas (o que há de comum às diversas repetições ou aplicações da mesma ação), isto porque a flexibilidade e a plasticidade dos esquemas permitem recombina-los em estratégias novas. Os esquemas são construídos, e são tanto mais "inteligentes" quanto mais permitirem generalizações.



Para que ocorra o desenvolvimento é preciso modificar os esquemas, para construí-los novamente. Para modificá-lo é preciso confronto de idéias (reorganizá-las, transformá-las, reelaborá-las), colocá-las em situação de conflito, operações mentais.

Provocar insatisfação com as próprias idéias e conseqüentemente criar a necessidades de revê-las, ajustá-las. Um exemplo de como isso poderia acontecer: os alunos acreditam que as modificações que ocorrem na natureza advém de cataclismas. Podemos colocá-los em uma situação de rever suas idéias ao perguntarmos de que forma os morros que antigamente apareciam nas fotos de seu bairro não mais aparecem, sendo que não ocorreu nenhum cataclisma nos últimos tempos? Veja que foi causado um desequilíbrio.

Uma vez que tenha ocorrido o desequilíbrio é preciso equilibrar. Como faríamos? Colocando os alunos diante de diferentes problemas que utilize esse novo esquema construído (Mauri, p.99).

Para muitos professores, interessa, apenas, o que entra e o que sai (aula expositiva e avaliação), sem se perguntar o que se passa na mente (Lima, 1998, p.80). Não se dão conta da necessidade de investigar cientificamente, as práticas educativas que utilizam.

Num ambiente construtivo o professor é o gestor do conhecimento e como tal conduzirá as atividades de modo a permitir que o aluno consiga mobilizar (por meio da atividade mental construtiva) seus conhecimentos anteriormente construídos para, relacionando com novos conteúdos, aumentar o conhecimento. No entanto, a concepção que norteia o processo pedagógico, na maioria das escolas é o de "graduar o conhecimento conforme a faixa etária"; ou "vincular o conhecimento a conquista de etapas sucessivas"; ou ainda, ao "aumento de estímulos".

O conhecimento é formas sintetizadas de abstração reflexionante (Becker, 1993 p. 58). Abstração reflexiva é uma construção feita pela mente, e que sem ela não seria possível construir novos conhecimentos pois não seria possível relacioná-lo com um conhecimento já existente.

Para Piaget (apud Becker, 1993), há três tipos de conhecimentos: o físico, o lógico-matemático e o social (convencional).

O conhecimento físico é o conhecimento dos objetos da realidade externa, ou seja, as propriedades estão nos objetos. São percebidos empiricamente por meio de observação (por exemplo: cor, peso, empurrões, movimentos, etc.).

O conhecimento lógico-matemático consiste em relações criadas por cada indivíduo, são relações criadas na mente de cada um e não são observáveis (por exemplo: diferente, similar, dois, igual, etc.). A fonte é interno ao sujeito, fruto de estabelecimento de relações que um indivíduo pode criar ao comparar objetos, através de abstrações reflexivas.

Assim, na matemática, por exemplo, não interessa apenas a capacidade de uma criança reproduzir graficamente, por memorização, apenas os algoritmos para a resolução de um problema para o qual tenha sido *treinada*. Mais do que isso, interessa sua capacidade de criar e produzir soluções e estratégias coerentes e coesas para resolver o problema, isto é, interessa que ela seja capaz de criar e coordenar relações.

O conhecimento social são convenções desenvolvidas pelas pessoas, e tem como característica ser de natureza arbitrária (por exemplo: dia de natal, árvore ser chamado de árvore, etc.). Para a criança adquirir o conhecimento social basta conviver com as pessoas (Kami, 1992). Isto é uma condição necessária, mas, ao mesmo tempo, insuficiente, porque um conhecimento social também requer uma estrutura lógico-matemática para a sua assimilação e organização.

A teoria piagetiana permite uma ação docente mais eficiente e eficaz na medida em que é utilizada como instrumento para análise das situações educativas e como ferramenta útil para tomar decisões inteligentes por exemplo: regulação no processo de apreensão para avaliação formativa (Rabelo, 1998).

Por isso não se pode avaliar um aluno simplesmente por ter respondido corretamente a uma questão que envolve uma adição de  $20 + 30$ . Precisa-se avaliar também as relações e recursos que ela usou ou não para chegar ao resultado dessa operação; relações empíricas e reflexivas, portanto.

Na matemática podemos esperar que um aluno resolva um problema matemática que envolva a idéia da divisão, mas não devemos exigir que use o algoritmo sem que antes tenha construído o conceito internamente.

É preciso ter clareza, no entanto, que não se constrói conhecimento somente por abstração reflexiva e/ou empírica, pois há conhecimentos que são meramente convencionais. Não há como alguém, por exemplo, descobrir que mesa se chama mesa (Rabelo, 1998).

### **3 SALA DE AULA: UM AMBIENTE CONSTRUTIVO PARA A NECESSÁRIA AÇÃO DOCENTE**

Quando se explica de certa maneira, quando se exige um estudo de um determinado tópico, quando se propõe uma série de conteúdos, quando se pede para que desenvolvam determinados exercícios, etc., por trás destas decisões se esconde uma idéia sobre como se produzem as aprendizagens. Assim, se acreditamos que qualquer atitude do professor dentro de uma sala de aula é baseado numa concepção de aprendizagem, esta deverá ser a mais fundamentada possível (Zabala 1998, p.34).

O objetivo de qualquer profissional é ser competente no seu ofício. E o que significa ser competente? Segundo Bastien (apud Perrenoud, 1999, p.26) é competente quem:

- domina, com muita rapidez e segurança, as situações mais comuns, por ter à sua disposições esquemas complexos que podem entrar imediata e automaticamente em ação, sem vacilação ou reflexão real;
- é capaz de, com um esforço razoável de reflexão, coordenar e diferenciar rapidamente seus esquemas de ação e seus conhecimentos para enfrentar situações inéditas.

Partindo desse pressuposto, não dá para ser competente apenas baseado em nossas experiências. As diferentes profissões não tomam atitudes baseados simplesmente nas experiências. Um médico, por exemplo, dispõem de argumentos que podem ir além da prática. Um engenheiro da mesma forma. São conhecimentos e saberes "que lhes possibilitam dar explicações que não se limitam à descrição dos resultados:... os componentes x do medicamento z ajudarão na dilatação dos vasos sangüíneos produzindo um efeito que..." (Zabala, 1998, p.15).

Para desenvolver as competências (esquemas de ação e de conhecimento) é preciso colocar o aluno diante de situações que levem a: reflexão, tomada de

decisão, que sejam significativas, que sejam pertinentes, que disponibilizem situações-problemas, não atividades entregues "pronta para o uso". Uma situação-problema "exige ser *habitada* pelo docente, que deve apropriar-se dela após tê-la caracterizado a partir de um ponto de vista epistemológico, didático e pedagógico". (Perrenoud, 1999 p.61- 62).

A imposição de conteúdos alheios à experiência cultural dos alunos e, a desvalorização do saber construído no contexto social, só contribuem para o desinteresse e a perda de confiança por parte do aluno (Lerner, 1996).

Os professores em seu ofício, possuem autonomia em relação a esses conhecimentos? Dito de outra forma, dominam referenciais teóricos que validem suas ações? Que não apenas validem a prática, mas que forneçam argumentos para uma determinada atitude, que permitam entender porque determinados alunos não aprendem ou como os alunos aprendem? Não existe outra forma para alcançar esta competência que não seja sabendo das variáveis que intervêm em nossa prática e dominá-las. É encontrar professores que concordem que a concepção de conhecimento que norteia a ação educadora é a construtivista. No entanto como é difícil gestar o construtivismo na sala de aula.

O sistema escolar vigente hoje, praticamente não estimula o exercício da inteligência (descoberta e invenção); apoia-se quase que inteiramente na aprendizagem segundo a concepção empirista, isto é, na aquisição de automatismo e em decorar informações. O processo escolar prima pela repetição e imitação (condicionamento) (Lima, 1998, p.119). Ora, a inteligência é a marca registrada da espécie humana.

As escolas precisam deixar de ser aqueles lugares onde os alunos se encontram para copiar e decorar. Será que não dá para fazer atividades mais inteligentes? Se o trabalho da escola está alicerçado no repasse de informações, encontra-se em perigo de ruir, pois esse trabalho pode ser assumido, nos dias atuais, por inúmeras outras instituições. Os alunos acumulam saberes, mas não

conseguem mobilizar o que aprenderam em situações reais. Como poderá ser um sujeito competente? Aluno domesticado é aluno que não questiona, não constrói, não sistematiza o conhecimento. Construir conhecimento não é copiar e decorar.

O que se espera do professor, como um profissional competente, que se diz construtivista, é mais do que aulas expositivas. O professor precisa direcionar suas aulas no sentido de incentivar a pesquisa, desenvolvendo competências, contribuindo para a gestação de sujeitos críticos e auto-críticos, sujeitos participativos. O professor deve ajudar a construir um ambiente escolar que seja fecundo em possibilidades emancipatórias. É nesse sentido que o aluno deixa de ser objeto para ser sujeito de sua própria história

### **3.1 A Importância dos Esquemas**

Aprendemos significativamente quando construímos um significado próprio e pessoal para um objeto de conhecimento, a medida que o sujeito continua aprendendo e conseqüentemente progredindo no seu desenvolver. Fica claro que não é um processo de acúmulo de conhecimentos, mas à integração, modificação, estabelecimento de relações e coordenação entre esquemas de conhecimento que já possuímos a cada aprendizagem que realizamos.

Sabemos que o ensino não é uma atividade estereotipada e rotineira e como tal, precisa ser alvo de reflexões constantes embasadas em consistentes teorias. O professor sendo um profissional como outro qualquer, precisa justificar o que faz e por que faz. Não basta a experiência. O professor que pretende fazer da sala de aula um ambiente construtivo deve lançar mão da teoria. Mas, para que teorias? Para dar conta de responder questões inerentes a sua atividade: como os alunos aprendem? Porque as vezes não conseguem aprender? O que posso/devo fazer para que aprendam? Aprender é repetir? As teorias ajudam o professor a dirigir e regular à situação que tem em mãos, para ajustá-la aos objetivos que persegue. O professor lida com pessoas, e como tal precisa explicar o impacto de sua prática no desenvolvimento destas.

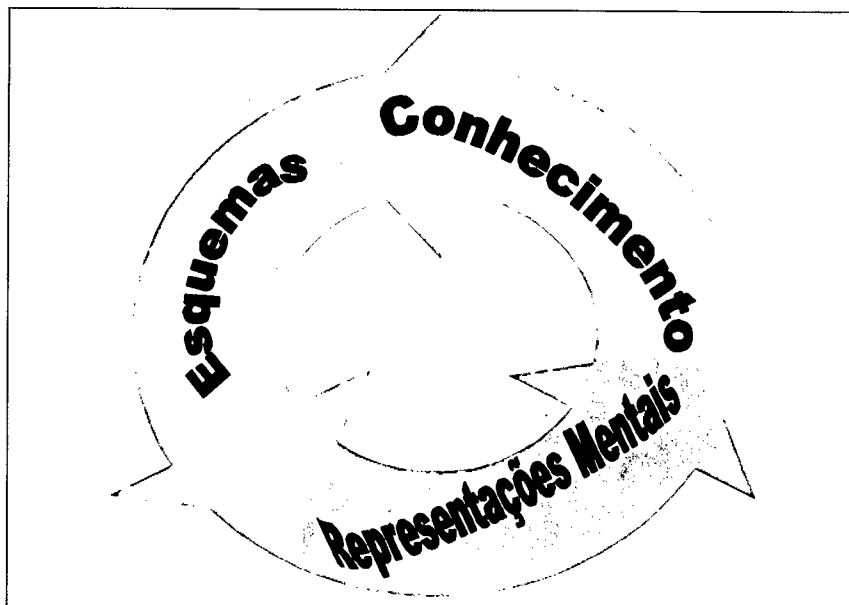
O conhecimento é construído não como o saber fazer com a prática, mas com a reflexão do saber fazer sobre a prática. Um professor que não conhece "o jeito construtivista de agir", ensina um conteúdo aos seus alunos – transfere um conceito, na acepção behaviorista – atravessando todo o processo de construção do conhecimento, obstruindo o processo de abstração reflexionante. Ensinando algo a criança estamos impedindo que ela invente, diz Piaget (Lima, 1998).

Mas para se ensinar é preciso fundamentalmente observar atentamente a adversidade, "as aprendizagens dependem das características singulares de cada um dos alunos; correspondem, em grande parte, às experiências que cada um viveu desde o nascimento". (Miras, 1998, p.67). As aprendizagens dependem do ritmo de cada um.

A concepção construtivista de conhecimento se interessa muito pelos conhecimentos previamente construídos no processo de ensino e de aprendizagem (ou seja, pelos esquemas em que seus conhecimentos estão organizados). Um esquema de conhecimento é definido, segundo Coll, como "a representação que uma pessoa possui em um determinado momento de sua história sobre uma parcela da realidade". (1998, p.56).

A possibilidade de construir, novo significado, se dá na medida em que já conhecemos algo. Quando o aluno enfrenta um novo conhecimento, sempre o faz calcado em conceitos, concepções, representações e conhecimentos construídos no decorrer de sua vivência (experiências). Uma aprendizagem é tanto mais rica na medida em que é maior o número de relações entre este e aquele conhecimento (Miras, 1998 p.60). E não como tem-se abundantemente feito que é projetar as nossas interpretações nas mentes de nossos alunos.

FIGURA 1 - OS ESQUEMAS SÃO REPRESENTAÇÕES MENTAIS QUE PRODUZIRÃO NOVOS CONHECIMENTOS



Os alunos constroem seus esquemas de conhecimento pela exploração sistemática do meio físico ou social, pela participação de experiências diversas. Ao escutar alguém fazendo a exposição de um determinado tema, ao assistir a um programa de televisão, ao ler um livro, em atividades propostas por professores na escola, etc. A estrutura cognitiva poderia ser concebida como um conjunto de esquemas convenientemente relacionados (Mauri, 1998 p.95).

Os esquemas são representações mentais do conhecimento. O que se encontra na mente não é o real mas uma "fotografia" do conhecimento. Como os alunos tem experiências (esquemas), a construção de novos conhecimentos se dá em cima destas experiências. Por isso é que alguns alunos compreendem de um jeito e outros de outro. Cada um vai estabelecer a representação pessoal de uma realidade.

Os conhecimentos do tipo declarativo e procedimental integram os esquemas. Os conhecimentos declarativos ou conceitual referem-se sobre o que dizer: de algo, de alguma situação, experiência ou acontecimento, de alguém (declarativos). Sabemos se um aluno aprendeu se soube utilizá-lo e não simplesmente se soube a definição. Se aprende os conhecimentos declarativos por meio de atividades que



apreendam o conceito. Os procedimentais referem-se ao saber fazer, indica ação e tem um fim (obsevar, escrever, andar, etc.). Se aprende fazendo exaustivamente, mas mudando o contexto e refletindo sobre aquilo que se está fazendo, mas não se aprende por aula expositiva. (Mauri, 1998, p.97).

Por isso a importância de sabermos sobre os conhecimentos prévios. E a importância não reside apenas no fato de querer saber quais são os esquemas usados para aprender novos conhecimentos, mas também porque deles dependem as relações que é possível estabelecer para continuar aprendendo. Os sujeitos e os objetos do conhecimento não são neutros. Os alunos interagem com os objetos a partir de seus conhecimentos prévios (Golbert, 2000).

O que foi apresentado até aqui sobre os conhecimentos prévios (esquemas do conhecimento), permite compreender que o objetivo fundamental da intervenção docente é o de modificar os esquemas do conhecimento. A atividade do professor intervindo deve provocar um desequilíbrio no equilíbrio inicial nos esquemas dos alunos e, permitir a volta necessária do equilíbrio.

A via para se conseguir desequilibrar é o conflito das próprias idéias, pois aí encontra-se a necessidade de reorganizá-las e ajustá-las de novo. Ao professor cabe sempre estar atento ao fato de que processo de assimilação-acomodação combinadas é o que constrói o sujeito epistêmico; que a atividade inteligente evolui.

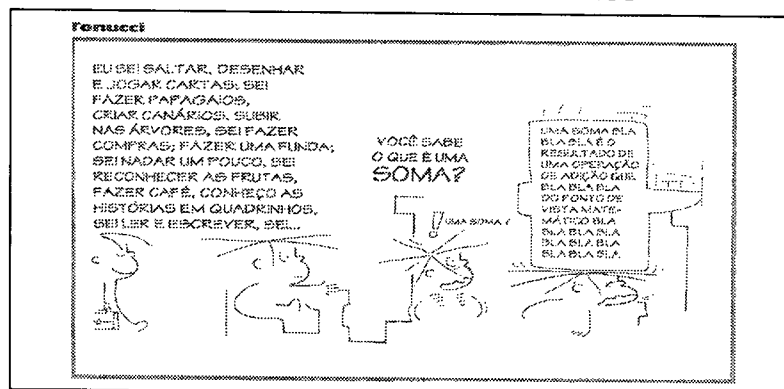
### **3.2 Valorizando os Conhecimentos Prévios da Criança**

O que devemos levar em consideração ao levantar o que é necessário saber antes do ato de ensinar? Uma vez que levantar os conhecimentos prévios não é simples, precisamos organizar a nossa investigação no sentido de diagnosticar o que é de domínio do aluno e o que deverá ser dominado, para que nesse contraponto encontrarmos a melhor forma de orientar o processo de ensino e de aprendizagem.

O primeiro critério a ser selecionado e conseqüentemente explorado para se levantar os conhecimentos prévios, é o conteúdo básico sobre o qual se concentrará o processo de ensino e de aprendizagem, ou seja, a abordagem de novos conteúdos. Mas só este critério não é suficiente. É preciso um segundo critério ser considerado, que são os objetivos concretos que perseguimos em relação a esses conteúdos e ao tipo de aprendizagem que pretendemos que os alunos alcancem, pois assim fica claro quais são os conhecimentos prévios que são realmente pertinentes e necessários para desenvolver um processo de ensino e de aprendizagem (Miras, 1998).

É muito importante sermos pertinentes com relação a escolha dos objetivos, pois são estes objetivos que em última instância definirão os "esquemas de conhecimento que os alunos terão de atualizar e mobilizar perante a nova situação de aprendizagem" (Miras, 1998, p.72), pois as atividades serão propostas em função destes objetivos.

FIGURA 2 - VALOR DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS



A escola, ao ignorar os conhecimentos prévios dos alunos "perde a oportunidade de utilizá-los como recursos para auxiliá-lo a transpor seus conhecimentos informais para a matemática simbólica curricular". (Golbert, 2000, p.15).

Esta pouca preocupação da escola em querer diminuir as distâncias entre o que o aluno sabe e o que "deveria" saber, está fundamentada na crença de que as

crianças nada sabem, até que as ensinemos (transmissão) e, de que o único conhecimento que interessa é o escolar.

Golbert (2000) nos orienta com relação ao saber adquirido no contexto social, reiterando que se não for valorizado pela escola, a criança perde o interesse e a confiança em si. Não nos esqueçamos que é calcado em saberes anteriores que construímos novos saberes (esquemas).

Um dos objetivos essenciais do ensino da matemática e, ao mesmo tempo, uma das maiores dificuldades é que aquilo que oferecemos para os nossos alunos tenha significado para o aluno. Mas de que forma podemos explicitar os conhecimentos prévios? Um recurso útil para o professor diagnosticar os conhecimentos prévios é a própria experiência docente. Mas devemos tomar cuidado para que nossas experiências possam ser melhoradas e revistas (concepção de aprendizagem fundamentada), no entanto elas sempre fornece com um grau bastante razoável de acerto das dificuldades e incompreensões apresentadas pelos alunos. A experiência docente de anos após anos de observação, consegue detectar os erros apresentados, pois estes, são sistemáticos (Miras, 1998).

Desenvolver as atividades de sala de aula, na perspectiva de um ambiente construtivo, com atenção à adversidade, é extremamente complexo. No entanto, esse não deve ser o motivo impeditivo de buscar meios ou formas para intervenção que nos permita dar respostas cada vez mais adequadas às necessidades de cada aluno. Não é preocupar-se em classificar o aluno, mas atentar para o processo que permitiu chegar a resposta. É parar com a obsessiva necessidade de respostas certas, se importando somente pela quantidade deglutida, e não com a digestão.

É bem verdade que o processo de desenvolvimento cognitivo, na espécie humana, é universal, mas, varia de indivíduo para indivíduo e de grupo para grupo.

Piaget, passou boa parte de sua vida comprovando, o que ele chamou de estágio do desenvolvimento mental e declara: "Desde que iniciei este tipo de atividade (pesquisa dos estádios do desenvolvimento mental), fico, cada ano, cada semana, mais espantado com a convergência das respostas das crianças. Descobrimos que as etapas da formação (do comportamento sensório-motor, verbal

e mental) podem ser descritas, em sua ordem de sucessão. Se se muda de civilização (de cultura), pode-se encontrar aceleração e frenagem, mas, sempre, a mesma ordem de sucessão (uma espécie de 'marca registrada' da espécie humana)". (apud Lima, 1998, p.107).

Para Piaget (apud Lima, 1998), o meio pode acelerar ou retardar o desenvolvimento mas não mudar o curso. Dito de outra forma: uma criança pode ter o seu desenvolvimento retardado quando colocado em um meio pouco estimulante, mas ao oportunizá-la um meio que estimule, certamente compensará seu atraso. No entanto não queremos dizer que "os alunos devem ser estimulados", como se a partir de um cérebro dado, tudo passa a ser determinado pelo estímulo. Pois isto nada mais é do que a concepção da *tábula rasa* de Locke, onde pode-se registrar conhecimentos de fora para dentro mediante experiências e formação de hábitos. Castorina, reitera, dizendo que "os estímulos não produzem conhecimento por si próprios, eles são transformados pelos esquemas de ação do sujeito e só nessa medida adquirem significação cognitiva". (apud Golbert, 2000, p.13).

Piaget mostra que é o organismo quem toma iniciativa (tem atividade) é ele quem procura o estímulo e não o contrário. Um estímulo só é percebido pelo organismo se este estiver sensibilizado para recebê-lo, de modo que pode-se afirmar que "no começo está a resposta". (apud Lima, 1998, p. 46).

A idéia de que aprendizagem é "modificação do comportamento resultante da experiência" (dependência passiva do meio ambiente), pode ser verdadeiro para o rato nos alerta Lima (1998, p.69), mas certamente não é para a criança. Piaget (apud Becker, 1993) mostrou que nosso espírito jamais copia a realidade, organiza-se e transforma-a.

Para desenvolvermos uma educação de qualidade que consiste em "planejar, proporcionar e avaliar o currículo ótimo para cada aluno, no contexto de uma diversidade de indivíduos que aprendem" Wilson (apud Coll, Martín, Mauri, Miras, Onrubia, Solé, Zabala, 1998, p.15) é preciso que a escola rompa com a homogeneização e se aproxime de cada aluno ajudando-o a progredir.

## **4 AVALIAÇÃO NUM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM CONSTRUTIVO**

### **4.1 Avaliação Formativa**

Em tempos recentes, muitos professores tem se deparado com uma polêmica em torno da avaliação, em uns combatem a sua existência avaliação e outros a defendem.

Segundo Pedro Demo o combate a avaliação deve-se ao fato que além de classificar a avaliação também provoca abusos (1999).

Todavia é possível pensar em avaliação sem levar em consideração seu caracter classificatório? Seria possível construirmos ambientes de aprendizagens sem realizarmos avaliação? A avaliação contribui realmente para as desigualdades sociais? O que dizer das promoções automáticas?

Falar de avaliação implica necessariamente refletir sobre o processo de ensino e de aprendizagem. É fundamental que tenhamos clareza do significado dos elementos aprender e ensinar. Conforme a ênfase dada a um deles, estaremos indicando a opção pedagógica adotada. E a opção pedagógica considerando como avaliação a formação, só é possível quando o professor tiver clareza do que significa ensinar e aprender, num ambiente construtivo.

### **4.2 Avaliação num Ambiente de Aprendizagem: Fazer ou Não Fazer?**

Iniciaremos a abordagem sobre avaliação levando em consideração as implicações sociais.

Uma avaliação trás entrinicamente um caracter classificatório? Acentua, sobre tudo nos pobres, ainda mais as desigualdades sociais?

O maior problema de uma avaliação esta em não descobrir analítica e honestamente os problemas do aprendiz ou seja seu maior problema é o escamoteamento (Demo, 1999). Para honestamente ajudar o aluno é preciso, com a melhor clareza possível, que se conheça suas dificuldades. Não podemos negar e

seria ingenuidade, a estreita ligação entre a avaliação e a desigualdade social, mas pensar que contemporizando numa avaliação ou não avaliando estaremos combatendo as desigualdades é uma visão igualmente ingênua. As relações sociais são dinâmicas e desiguais segundo Demo (1999).

O lado dinâmico das relações sociais é constituído principalmente pela clivagem desigual, que constitui a unidade de contrários: as pessoas se aproximam afastando-se, e se afastam se aproximando. Ao mesmo tempo que se necessitam, se repelem. Na amizade mais tenra também há poder, o que leva a reconhecer que no mais santo amor existe interesse.

Contudo sendo as sociedades desiguais não significa que devemos aceitar passivamente a estratificação da sociedade imposta pelo capitalismo pois, segundo Pedro Demo "*ela é odiosa e injusta porque é feita pela inserção no mercado*" (1999, p.17). Qualquer sociedade contém contextos classificatórios, porque as pessoas vivem juntas dialeticamente, sobre o terreno polarizado. E em nenhuma sociedade as pessoas foram ou são exatamente iguais.

Não é dispensando a avaliação que promoveremos igualdades sociais, pois imaginar que todos serão iguais em sociedade já é por si só uma pretensão e perversa classificação. Assim sendo, podemos pensar que não há contexto social neutro e como tal, as mudanças surgirão pelas mãos dos desiguais.

Quando se avalia, o que se pretende não é classificar. Mas contrastar os sujeitos, mostrando-lhes que sempre há os que estão acima e os que estão abaixo, para que aquele que ocupa uma posição menos favorecida possa mobilizar o conhecimento, escolhendo uma melhor estratégia a fim de que possa distanciar-se daquela posição menos favorável. Observe que a ideia não é igualar-se, é mudar para melhor. E o sujeito só pode mudar aquilo que conhece bem.

Portanto se avalia para garantir o direito de aprender. A avaliação deve ter o sentido estritamente pedagógico. Sem estigmatizar, sem humilhar, sem destruir as expectativas dos alunos. Tendo como pano de fundo esta ideia podemos dizer que

promoções automáticas e outros tipos de facilitações piedosas são formas cruéis de classificação, pois desprepara o aluno pobre, deixando-o mais pobre (Demo, 1999).

É importante perceber o quanto evoluímos nos discursos e como estagnamos nas ações. Lutamos para equalização das oportunidades. mas o que dizer de uma aula, que via de regra é expositiva? Não é extremamente classificatória e excludente? Parece que a única forma de "construirmos" conhecimento é por meio de aula expositiva, como se nossos alunos aprendessem por dois sentidos apenas – vendo e ouvindo. Se as inteligências são múltiplas por que privilegiar somente a verbal-linguística e a lógico-matemática? Esta não é uma forma de classificar?

"A própria visão de que o professor ensina e o aluno aprende é uma relação de classificação odiosa" (Demo, 1999, p. 13). Quando não nos preocupamos com o erro cometido pelo aluno, não buscando as explicações epistemológica do conhecimento, também estamos classificando.

A melhor forma de garantir a aprendizagem é avaliando, pois somente podemos ter clareza que não sabemos quando sabemos que não sabemos. Porém, mesmo uma avaliação construída em um ambiente mais democrático, o tom classificatório esta presente, usar o conceito ao invés de nota não deixa de classificar; mesmo quem defenda um comentário sobre o desempenho do aluno não garante um caráter que não seja excludente. As vezes os comentários – não feitos à luz de maiores critérios e transparência – podem estigmatizar o aluno.

O fato do contexto pedagógico construir avaliação que classifique ou não classifique é de uma importância menor. Os ambientes de aprendizagens devem se esmerar para operacionalizar um ambiente reconstrutivo do conhecimento. Onde o aluno possa ser o construtor do próprio conhecimento, de forma autônoma.

Se a concepção de aprendizagem for cumulativa – memorização mecânica – a nota ou conceito tende a indicar a quantidade memorizada. Mas se a concepção da aprendizagem é aquela que se preocupa com o saber pensar, a habilidade de argumentar, saber o que se faz e por que se faz, então, a nota ou o conceito tende a expressar a intensidade do esforço reconstrutivo (Demo, 1999).

Percebe-se que a opção por conceito à nota é irrelevante, no fundo ambos são escalas comparativas. A avaliação que buscamos é avaliação que auxilia a aprendizagem.

#### **4.3 Avaliação Formativa, trabalhosa de ser implementada, mas não Complicada**

A avaliação em um contexto de aprendizagem e de ensino teria outro objetivo para avaliar que não o de contribuir para o êxito dos aprendizes? A esperança de por a avaliação em benefício das aprendizagens é uma utopia, ...mas promissora (Hadji, 2001).

A avaliação que situa-se no centro da ação de formação é chamada de formativa. Mas apenas situar-se na ação não basta, é preciso ter um contexto pedagógico no sentido da regulação do ensino e da aprendizagem. A intenção do avaliador é que torna a avaliação formativa (Hadji 2001, p.20).

Contudo a expressão "intenção" esta subjacente a alguns obstáculos possíveis de - ou que devem – ser superadas para que ocorra a formatividade da avaliação. Podemos citar algumas dificuldades para que efetivamente ocorra a avaliação formativa: medo em realizar a avaliação formativa, pouca variabilidade didática, não conhecer o funcionamento cognitivo dos alunos, número de alunos em sala.

No entanto a primeira coisa a se fazer para quem pretende trabalhar com avaliação formativa é compreender exatamente o que é a formatividade da avaliação.

Quando se pretende defender a avaliação com intenção formativa não se intenciona reduzir a um sentido menor a avaliação comulativa e prognóstica. Pois o que vai definir a construção de uma ou de outra avaliação se baseará no tratamento dado as informações recolhidas. Em linhas gerais vamos descrever cada uma delas - prognóstica, comulativa e formativa – para se ter uma idéia mais clara do que é uma e do que é a outra.

- **Avaliação prognóstica ou inicial:** é a avaliação que precede a ação de formação, ou seja, faz um prognóstico sobre as capacidades de um determinado aluno em relação a um novo conteúdo a ser abordado,



assim poderá ajustar-se o programa às necessidades do aluno. Faz um prognóstico sobre as condições iniciais do aluno. E a função da regulação é garantir que as características dos alunos respondam as exigências do sistema (Bonniol, 2001 p.221).

- **Avaliação cumulativa:** é a avaliação que ocorre após a ação de formação, dito de outra forma, é terminal. Tem por objetivo expedir ou não um certificado de formação. A função da regulação é a mesma da prognóstica. Propõe fazer um balanço somatório de uma ou várias sequências de um trabalho de formação. Portanto, além de informar, situa e classifica. Sua principal função é dar certificado, titular.

Segundo Perrenoud (1999):

Uma certificação fornece poucos detalhes do saberes e das competências adquiridas e do nível de domínio precisamente atingido em cada campo abrangido. Ela garante sobretudo que o aluno sabe globalmente "o que é necessário saber" para passar para a série seguinte no curso, ser admitido em uma habilitação ou começar uma profissão. (p.13)

Quando entendemos que a função social do ensino não consiste apenas em promover e selecionar os "mais aptos", mas que abarca outras dimensões da personalidade, quando a formação integral é a finalidade principal do ensino e como consequência o desenvolvimento de todas as capacidades, não apenas as cognitivas, a avaliação muda seu sentido de existir. Passa a ser uma avaliação com referencial construtivista (Zabala, 1998, p.198).

- **Avaliação formativa:** é uma avaliação que situa-se no centro da ação de formação. Procura levantar informações úteis para um ajuste do processo de ensino e de aprendizagem. Dito de outra forma, na visão construtivista é pensado avaliação como forma de regulação, como um jeito de observar a prática pedagógica, este jeito construtivista rompe com a idéia de seletivo, exclusivo, passando a ser uma avaliação construtivista, parceira, não temida.

Percebe-se já num primeiro momento que a avaliação formativa é antes de tudo informativa uma vez que auxilia o aluno a aprender e a se desenvolver otimizando e norteando as aprendizagens.

Uma outra característica da avaliação formativa é informar o professor e o aluno do processo educativo, "os dois principais atores do processo" (Hadji, 2001, p. 20). O interesse do professor será no sentido de poder avaliar a sua ação pedagógica ajustando-a. Ao aluno interessa saber para, não somente, tomar consciência dos seus erros, mas sobretudo, conhecendo-os, corrigi-los (Hadji, 2001, p. 20). Esta característica de poder, professor e aluno, corrigir seus "erros" é a mais importante e, nenhum nem outro, poderá se sentir estranho ao ambiente pedagógico.

Uma avaliação com propósito formativo não pode ignorar a diversidade dos alunos. É uma avaliação que deixa de girar em torno de testes de papel e lápis, beneficiando uns em detrimento dos outros. As avaliações serão por meio de relatórios, entrevistas, observações, testes, etc., cuidadosamente preparados, privilegiando as múltiplas inteligências. As pessoas tem forças cognitivas diferenciadas e estilos de aprendizagem contrastantes. O sentido de avaliar com intenção formativa deve ser enquanto processo.

É uma avaliação que deixa a prática seletiva de lado, pois não dicotomiza mais aprovados de um lado e reprovados do outro lado, mas sim dando oportunidades, apresentando problemas que cria obstáculos ao processo de aprendizagem, porém respeitando as diferenças individuais. Uma avaliação mais realista e devidamente alinhada com o ensino.

A recuperação dentro de uma concepção construtivista (avaliação formativa) é visto como uma forma de aprofundamento dos conhecimentos, de modo que mesmo os alunos que vão bem podem participar. Não somente para "fracassados". Nesta concepção de avaliação as aprendizagens deixam de girar em torno da nota, há um propósito muito mais "nobre", que é a apreensão de cada um.

Visto desta maneira, a avaliação fará pouco sentido se não for realizada como contribuição para que os alunos aprendam e desenvolvam suas competências.

Algumas considerações podemos tirar sobre avaliação formativa organizando as idéias apresentadas (Hadji, 2001):

- depende do avaliador fazer com que a avaliação formativa aconteça efetivamente;
- não é a definição que lhe confere o caráter de formatividade, mas as intenções (o que lhe confere sentido a existência);
- é uma avaliação que acarreta uma variabilidade didática para ajustar o processo de ensino e de aprendizagem;
- ninguém terá a certeza de estar realizando avaliação formativa pois o dispositivo não é um modelo a ser seguido, uma fórmula pronta. Por isso dissemos que a avaliação formativa guarda uma dimensão utópica, indica objetivo, mas não o caminho.

#### **4.4 As Dificuldades para Emergir uma Avaliação Formativa**

Algumas dificuldades para se gestar uma avaliação, que prime pela vontade de ajudar o sujeito aprendente, serão discutidas a seguir, contudo não terá a pretensão de serem conclusivas e únicas – ainda que sejam observáveis e de grande interferência no contexto formativo – mas serão pistas para uma ação formativa.

##### **Planejamento do tempo que resta**

O planejamento não poderá ser de "gaveta", considerado como formalidade relativamente inócua. Convenhamos, é o uso que se faz e a importância que se dá ao planejamento, que o torna imprescindível ou dispensável.

Um planejamento tendo como pano de fundo uma intenção formativa não poderá ser preparado previamente e mantê-lo engessado. Precisa ser dinâmico, é preciso que dê sentido para a função pela qual existe, que é um ambiente de aprendizagem construtivo. Ao elaborar-se um planejamento não se pode esquecer

de prever os momentos da regulação, da correção de rota no processo de ensino e da aprendizagem. O momento para elaboração do planejamento é aquele para pensar nas situações- problemas; nos jogos didáticos; pensar nas avaliações como naturalmente articulado com o planejamento; a construção da síntese um texto matemático; na pesquisa envolvendo aspectos histórico, redefinir os objetivos em vista dos conhecimentos prévios relacionados aos conteúdos, etc. Os objetivos formativos de uma escola são muito amplos e tecido por uma visão de valores morais, éticos, intelectuais entre outros, (Machado, 1995) de modo que não podemos – devemos – relegar o planejamento a estreiteza dos nossos objetivos.

O planejamento deverá conter diferentes estratégias para dar conta da demanda que aparecerá. Um planejamento que permita acompanhamento constante e avaliação continuada.

### **Variabilidade Didática**

Uma avaliação que não implique em variabilidade didática tem poucas chances de ser formativa (Hadi, 2001, p.21). Um ambiente pedagógico formativo é aquele que não se resume em saber o que o aluno domina em termos de conhecimento, mas aquela que busca salvaguardar o caminho da própria autonomia. Re(construir) o conhecimento com as próprias mãos, sendo sujeito, construindo a sua própria história. Segundo Pedro Demo (1999, p.61) "a vida que vale a pena é aquela elaborada pelas próprias mãos".

Sabemos que uma aula é excludente se não levar em conta a visão pluralista da mente. Via de regra as aulas de matemática (ou mesmo qualquer outra disciplina) se "esmera" para "construir" saberes pura e simplesmente pela exposição (prestem atenção aqui, assim é que se faz, ...). Não que não deva existir aula expositiva mas reinando de forma absoluta, passa ser pouco produtivo. Reconhecendo a visão multifacetada da inteligência sabemos que nem todas as pessoas aprendem da mesma maneira.

Queremos ser capazes de observar, específica e diretamente, capacidades espaciais, capacidades pessoais e assim por diante, e não através das lentes habituais das inteligências lingüísticas e lógico-matemática. Até o momento, quase toda a avaliação dependia indiretamente da medida dessas capacidades; se os alunos não são bons nessas áreas, suas capacidades em outras áreas podem ficar obscurecidas. (Gardner, 1995, p.16).

Porque não permitir que os alunos manifestem-se com relação a um conteúdo matemático através da poesia, da música, através de uma peça teatral, da pintura?

### **Saberes Necessários**

Não se ater simplesmente às dificuldades observáveis, mas às subjacentes também.

Pode parecer paradoxal "mas devemos nos voltar para os saberes devido a pobreza dos saberes necessários" (Hadji, 2001, p.23), para que possamos saber interpretar as informações coletadas (regulação). Muitas vezes nossa interpretação dos dados coletados é apenas parcialmente adequado, tornando-o frágil e incerto, tornando a regulação (ajuste) sem efeito.

Um exemplo para compreendermos melhor o que estamos querendo dizer: uma criança que esta construindo o conhecimento do sistema de numeração escreve 532 unidades como 50032. Que interpretação dará o professor? Que atitude terá o professor? É um erro e como tal basta simplesmente corrigir? Ou entenderá como sendo um "erro construtivo" que a criança comete nesta fase da construção do Sistema de Numeração? Um professor observador poderá dizer que a escrita não-convencional produzida por esta criança é normal, pois a experiência lhe confere tal afirmação. De fato é verdadeiro.

Contudo nossas ações ficam bastante debilitadas quando calcadas somente na experiência. É preciso experiência e teoria. Mas como intervir de modo eficaz?

Que ação terá o professor diante desse fato? "Dirá que é assim que se escreve 532"? Certamente a eficácia da intervenção estará em saber como as crianças apropriam-se da escrita convencional dos números.

Discutiremos mais a cerca da construção do sistema de numeração num próximo capítulo. Segundo Luna "é preciso que o professor domine tanto o fenômeno a ser conhecido como o processo de conhecer". (apud Aquino, 1999, p.140).

Uma das condições de acesso dos professores à profissionalidade é a sua capacidade para perceber e definir a natureza das dificuldades manifestadas pelo aluno, afim de encontrar meios para superar, através de intervenções adequadas.

d) A vontade/medo do professor

Um dos obstáculos inibidores para gestar uma avaliação formativa é "a preguiça ou medo, dos professores, que não ousam imaginar remediações". (Hadjji, 2001).

Não podemos, e não temos o direito de não intervirmos uma vez diagnosticado o problema, sob alegação de que não conhecemos, de que não temos pistas para tal, uma vez que as pesquisas didáticas estão aquém de oferecer um quadro teórico que de conta dos múltiplos aspecto da aprendizagem. Ora, ainda que isso seja verdade, isso não nos exime de fazermos tudo o que podemos.

Imaginemos um médico que se negue a tratar um doente sob a pretensa alegação de que não conhece a patologia? O fato de não conhecer tudo a cerca da doença não lhe dá o direito de não fazer tudo o que pode para tratá-lo. Da mesma forma o professor, como gestor do conhecimento na sala de aula. A sala de aula não pode continuar sendo o lugar que qualquer um toma conta na ausência do professor. Um professor substituiria a atividade desempenhada por um médico? E a de um advogado? Ou do Psicólogo?... Mas na sala de aula muitas pessoas mesmo sem formação podem vir a suprir a falta do professor (com um lista de exercícios para ser feita e entregue no final da aula).

Entretanto esse resgate cabe somente ao professor, munido-se de teoria refletida na prática e prática refletida na teoria. Mudar esse estado de coisas passa a ser necessário, sob pena de continuarmos a atirar no próprio pé.

Os obstáculos que levantamos para emergir uma avaliação formativa: planejamento, variabilidade didática, saberes necessários e a vontade/medo do professor, não configuram todas as dificuldades. O número de alunos em sala – que sobrecarrega o programa – e o conteudismo são exemplos que certamente podem obstaculizar a avaliação formativa. Mas optamos por citar dificuldades que dependem única e exclusivamente de nossa ação, uma vez que a formatividade da avaliação é caracterizada sobretudo pela vontade a ajudar.

Charles Hadji (2001) coloca que a nota é outro obstáculo para se instalar em um contexto pedagógico a avaliação formativa, uma vez que esta expressa uma justa medida. E medida, no entender do autor, passa a expressar – por meio de uma escala numérica – uma descrição quantitativa que é atribuição dada a um objeto. Dito de outra forma: para atribuirmos uma nota a um trabalho de um aluno é preciso definir a unidade uma vez que deve-se ter sempre a mesma medida do mesmo fenômeno. No caso qual seria o instrumento? A pessoa do corretor.

Evidentemente que o instrumento não é confiável. Pesquisas feitas por docimólogos, comprovaram que as notas diferem muito amplamente na correção de um mesmo trabalho. O problema a encarar não é o da existência ou não de uma nota, a questão é a mudança de paradigma a respeito dela. Pois não podemos confundir avaliar com atribuir nota.

No entanto, o fato de usar nota não constitui obstáculo para uma avaliação formativa, pois o que se busca defender é a aprendizagem, e a nota é apenas um indicador. Mas esse indicador deve ser salutar (Demo, 1999 p. 75). "Avaliação formativa não dispensa os professores de dar notas ou de redigir apreciações, cuja a função é informar os pais ou a administração escolar sobre as aquisições dos alunos (Perrenoud, 1999, p.16). O que não pode é a nota ou o conceito não ter nada a haver com a aprendizagem. Não ter nota pode ser tão arbitrário e autoritário quanto tê-la.

Porque não avaliar quantitativa e qualitativamente? Uma nota com um comentário. A nota é mais ostensiva é mais "precisa" e o comentário agregaria a qualidade – o caminho que aluno teria que andar. Mais adiante voltaremos a abordar este assunto com maior profundidade quando tratarmos de comunicação na avaliação.

#### 4.5 O Real e o Possível da Avaliação Formativa

Mas a rigor, quais são as pistas que devemos seguir para agirmos com intenção formativa? Hadji (2001) classificou as inúmeras pistas em quatro categorias, porém segundo o próprio autor, dizer que uma avaliação será formativa se integrar todas essas pistas seria relegá-las a um outro mundo, distante de uma sala de aula.

A forma engessada das condições de trabalho que as organizações escolares estão inseridas inviabilizaria a avaliação formativa da forma proposta pelo autor.

Neste contexto Perrenoud (1999) pensa da mesma forma e nos coloca que "quanto mais a avaliação formativa for relacionada a pedagogias fortemente diferenciadas, mais será confinada a algumas escolas experimentais ou algumas classes-pilotos".

Hadji concorda que essas pistas "representam um nível de exigência relativamente alto", e em troca, propõe quatro grandes ações baseado nas pistas colhidas nas observações

- **Condição 1:** ter sempre o objetivo de esclarecer os atores do processo de aprendizagem (tanto o aluno como o professor).
- **Condição 2:** recusar limitar-se a uma única maneira de agir, a práticas estereotipadas.
- **Condição 3:** tornar os dispositivos transparentes.
- **Condição 4:** desconfiar dos entusiasmos e dos abusos de poder.

A intenção das quatro condições não é tornar o professor um especialista, mas sobretudo dar um norte e um sentido para as atividades docentes (p.74-75).

E para que essas quatro condições ocorra, Hadji elaborou algumas ações que servirão como uma "espécie de guia metodológico "para que ocorra a avaliação formativa: *desencadear* (comportamentos a observar/interpretar); *observar/interpretar* (esses comportamentos); *comunicar* (os resultados de sua análise e sua apreciação final); *remediar* (as dificuldades analisadas) (2001, p.78-127).



#### 4.5.1 Agir desencadeando de maneira adequada

Ao construir um dispositivo de avaliação é preciso ter em mente a maneira pela qual se dará a avaliação (tempo disponibilizado, como será avaliado, quando ocorrerá, etc.). A avaliação poderá se dar por uma observação, que consiste em avaliar o aluno em sua forma natural, mas a utilidade estará garantida na medida em que se informa o avaliado do resultado das observações.

Outra questão a ser levantada é a forma que se dará a construção do dispositivo. A escolha pertinente das questões do dispositivo. Quem trabalha com o Ensino Médio poderia buscá-los nos concursos vestibulares, por exemplo.

Mas a forma pertinente de modelar estes exercícios a uma prática formativa dependerá de um eixo metodológico. De fato, uma avaliação é formativa se for informativa. Os exercícios desencadeadores precisam responder perguntas sobre "objeto" avaliado. Se compreendeu, se sabe fazer, se sabe ser... o quê? É preciso ter clareza sobre o que se deverá coletar de informações, sob pena de comprometer a regulação.

Por exemplo: "quero saber se estes alunos da 1<sup>a</sup>. Série sabem escrever números na forma convencional"; ou "quero saber se a escrita numérica é ainda resultado da numeração falada", etc. Especificar as questões inevitavelmente remete para o planejamento – objetivos do ensino. Avaliar pertinentemente para regular com eficácia. Avaliar para honestamente descobrir o "erro" e não escamotear. Por isso um ambiente deve ser de confiança mútua entre avaliador e avaliado. O aluno precisa confiar no avaliador a ponto de não lhe esconder, omitir nada, e isso vai acontecer se ao avaliado é oportunizado atingir o êxito.

Pensar no espaço em que se fará a observação é outra preocupação a ser levado em conta no que diz respeito ao dispositivo de avaliação. Por exemplo: "quero saber se o aluno construiu o conceito de ângulo ou se sabe aplicar o conceito de ângulo". Em que condições vou observá-lo? As tarefas de ensino e de aprendizagem devem, na medida do possível, coincidir com as de avaliação. Se fazemos uma atividade fora de

sala de aula, por exemplo: com transferidor, fita métrica, régua, papel quadriculado, lápis, ... queremos desenhar (em escala) uma parte do terreno e o fazemos, por que não usar esta situação didática para avaliar, observar, intervir?

Finalmente, para construir um dispositivo de avaliação pertinente a formatividade é preciso escolher os instrumentos. Um exemplo para compreender melhor o que queremos dizer: para descobrir se a escrita numérica é ainda resultado da numeração falada, poderia ser usado um ditado com diferentes números.

Os exercícios desencadeadores devem ter uma intenção de ensino articulado com os objetivos que é o que lhe dá a validade. A idéia é transformar os objetivos em objetivos observados.

Há uma questão que poderá passar despercebida: não é a "quantidade de acertos" mas o "tipo de acerto" feito nos exercícios desencadeadores, e a profundidade que vão determinar a excelência buscada pelo avaliado. Pensando num ambiente construtivo, que é a proposta, o que interessa é a digestão e não a quantidade deglutida.

Quando dizemos exercícios desencadeadores não estamos nos referindo aos exercícios no sentido fragmentado, um pouco artificiais, mas sim, aos exercícios que tragam significância. Os exercícios devem ser motivantes, interessantes. Poderia ser resumo de um texto, pesquisa, um relatório, criação de um texto sobre um determinado assunto, montagem audiovisual... desde que estes exercícios desencadeadores (tarefas) sejam orientados. Pois é da orientação dada pelo professor – em função do objetivo(s) para o qual a tarefa é proposta – que o aluno fornecerá as pistas para a regulação.

Falaremos mais sobre as ações a serem desenvolvidas; as preocupações que o professor deverá ter para desenvolver a autonomia, a auto-regulação e a metacognição, no item que trata da eficácia da regulação.

#### 4.5.2 Pertinência na observação e interpretação

A escolha das situações-problemas para desencadear uma observação devem ser pertinentes, criteriosa, que efetivamente permita observar "com eficiência", tornando a observação o menos ambígua possível. Não é demais insistir na necessidade em se oportunizar situações didáticas (o mais real possível) que efetivamente mobilize a(s) competência(s) visadas. Que o professor tenha clareza do que é um obstáculo para um aluno diferenciando de uma dificuldade.

No entanto não deve, o avaliador, se ater somente ao observável, é preciso ir além: na manifestação do inobservável. Esta preocupação se justifica em função de que nem sempre uma competência desejada, manifestada corretamente tenha sido obra da apreensão dessa competência, mas obra do acaso, sorte, intuição, fraude, etc. Da mesma forma a incorreção dessa competência, pode ter sido por uma falha ou desatenção passageiras.

A pergunta que cabe é: como transpor essa dificuldade? Como fazer para eficazmente observar, com o cuidado de não se limitar ao observável? A resposta é: inferir, a partir do observável o que é inobservável. Mas, para que o avaliador não se afogue em um mar de observáveis, é preciso que tenha uma referência teórica capaz de explicar as correções/incorreções das competências visadas. Dito de uma forma mais simples: o professor precisa voltar a estudar.

No início dissemos que as situações-problemas (tarefas) devem ser pertinentes de modo a desencadear uma observação mais realista possível. E para que seja pertinente não podem ser tarefas que permitam respostas do tipo certo/errado, este tipo de tarefa verifica apenas o primeiro nível de competência que é o do "comportamento esperado". É quando a resposta é direta, o comportamento é sempre observável, principalmente ao responder sobre os saberes declarativos Cardinet (apud Hadji, 2001).

O segundo nível envolve aspectos qualitativos dos procedimentos utilizados pelos alunos na execução de uma tarefa (contar nos dedos ou trabalhar por colunas num problema de adição). Trata-se de um método de resolução de problemas e fica difícil

"adivinhar" o procedimento utilizado. Neste caso o professor avaliador deveria construir um catálogo de procedimentos para poder interpretar e realizar análise dos erros.

O último nível é chamado de "representações e dos processos" Cardinet (apud Hadji, 2001). Nem as representações nem os processos são observáveis. As representações são aspectos do trabalho intelectual que se produz na "mente" dos alunos e os processos envolvem aspectos funcionais do mesmo trabalho e não são diretamente observáveis. Somente uma entrevista clínica poderia se aproximar deles. E o que fazer para superar estes obstáculos que a observação impõem? Continuar tentando explicitar cada vez melhor a competência visada e munir-se o máximo possível de instrumentos de análise de erros. Ver quais informações são pertinentes reter, mantendo uma "saudável" relação entre quantidade/qualidade.

O essencial é o professor saber interpretar as informações colhidas (cuidado com a privação epistemológica), compreender os erros para criar condições para superações.

Há problemas que aparentemente são simples mas que podem se revelar uma fonte de várias dificuldades, um exemplo é na construção do sistema de numeração, veremos o quanto a numeração falada interfere na numeração escrita.

#### 4.5.3 Agir comunicando-se

Como deve o professor-avaliador se pronunciar sobre o julgamento do desempenho do aluno? Que cuidados especificamente deve ter o avaliador?

Nossa escola baseia-se na reprodução simbolizada das provas. As provas são uma forma de regurgitar o alimento deglutido. E quanto maior a vomitação... maior a nota atribuída. O que demonstra que não considera-se a digestão (Lima, 1998, p.119).

A comunicação para uma avaliação formativa é de extrema importância. E por quê? A informação passada deve ser útil para que o aluno e professor dialoguem entre si.

Pensemos então: que significado tem a avaliação de um aluno que tirou 5 ou C? "Suficiente"? Mas suficiente para quê? O que ele não sabe? Por que não sabe?

Veja que não adianta transformar nota em conceito, o que tem de mudar é a intenção com que se faz a avaliação. As avaliações geralmente mais escondem do que mostram as dificuldades que precisam ser superadas.

Hadji nos coloca algumas pistas para que a avaliação se desenvolva num ambiente formativo: Inevitavelmente é tanto mais formativo a avaliação, na medida em que há o esforço de compreender melhor como as coisas acontecem.

O ato de formação é acima de tudo um ato de comunicação (oral, escrito, por meio de nota, sorriso, etc.) e por meio de *feedback* se compreenderá como o aluno interpretou a comunicação, pois o vocabulário empregado é de vital importância, pois termos como correção, exame, controle, nota, não são termos inocentes, e a forma de como são usados pode vir a trincar o diálogo. Para um ambiente formativo o diálogo é muito importante, pois o aluno não terá medo de mostrar-se em suas dificuldades. As palavras devem ser palavras que ajudam.

Tomar cuidado com o exagero em perseguir os erros, pois esta atitude poderá ser entendido como "não podendo errar".

Na escolha do verbo, prefira os verbos que indiquem ação e não estado. tomando cuidado para não cair no erro de ao invés de falar "do que ele fez" acaba por falar "o que ele é".

Velsin também mostra-nos algumas pistas: manifestar benevolência; dirigir-se à pessoa, mas avaliar o produto; compreender o erro num ótica formativa; formular frases completas (1992 apud Hadji, 2001).

Dentro de uma ordem ética de avaliação o avaliador não pode ser neutro ou ausente, tem de tomar partido. Afinal ele é o especialista.

Tomar cuidado com o abuso de poder, não significa ir para outro extremo, causando uma certa economia de silêncio (p.113).

Segundo Hadji a "ética na fala avaliativa pode ser resumida em: assumir riscos de falar verdadeiramente, dando um verdadeiro conteúdo à comunicação". (2001 p.118).

#### 4.5.4 Agir regulando de modo eficaz

O termo remediar é usado no sentido de dar um tratamento adequado mediante um diagnóstico. Contudo ele carrega consigo a idéia de "retorno ao mesmo" como observa Linda Allal: repetição de exercícios, exercícios do mesmo tipo, atividades de recuperação (apud Hadji, 2001). É um termo que nos remete a uma concepção pedagógica behaviorista (empirista). Devemos passar do mesmo (remediação) para novos contextos, novas atividades (regulação). Por isso optamos por usar o termo "regulação". A mesma autora mostrou, baseado em Piaget, que a regulação comporta dois momentos:

- *feedback*, que através deste nos situamos em relação ao objetivo;
- encaminhamento (ajuste), através do qual ajustamos a ação em relação ao objetivo.

De modo que o termo regulação é mais desejável para o esquema (***feedback*** → ***juízo*** → ***ajuste***). Portanto podemos dizer que avaliar é informar-se para julgar. Regulação é ajustar a ação, apoiando-se no *feedback*. No entanto pode acontecer a regulação sem avaliação prévia. É quando a ação de regulação se dá na condução do processo. O ajuste é imediato. Não há a fase do autonomizável de juízo. O esquema é: *feedback* → *regulação*.

Pode ainda acontecer de a avaliação não ser seguida de regulação. No caso é quando a avaliação é cumulativa. O esquema é: *feedback* → *juízo* → *nada*.

Para satisfazer melhor o esquema (*feedback* → *juízo* → *ajuste*) que é a intenção da avaliação formativa, apresentaremos algumas referências a seguir.

#### **Não limitar-se a estreiteza da regulação**

Se uma avaliação com intenção formativa não levar a uma ação corretiva eficaz ela passa a ser um mito (Cardinet, apud Hadji, 2001 p.123).

Regular a partir de diagnóstico (*feedback*) significa ir ao novo e não limitar-se a resolver os mesmos exercícios, repetindo as mesmas ações. É propor uma regulação proativa que não esteja voltada ao passado, que busque novas

atividades, que se aprofunde, que oportunize a inventividade, que desenvolva a autonomia do aluno.

Trabalhar com situação-problema desenvolvendo "situações interessantes e pertinentes, que levam em conta a idade e o nível dos alunos, o tempo disponível, as competências a serem desenvolvidas" (Perrenoud, 1999 p.61), sem cairmos no exagero de um monte de exercícios do tipo "siga o modelo".

É uma regulação que não é imediata, mas sim interativa.

### **Ter clara consciência dos eixos possíveis de ação**

A regulação pedagógica visa dois grandes alvos:

- As atividades propostas aos alunos devem ser aquelas que oportunizem observar diretamente: que são atividades concretas, (manipular, observar, realizar um esquema); ou que permitam deduzir, que são atividades abstratas e somente dedutíveis, (analisar, discriminar) ou atividades que permitam efetuar, etc.
- E as atividades do professor: o professor deve dispor de uma variabilidade de ação; expor, questionar, sugerir, fazer interagir, etc. A variação de conduta do professor poderá ser como um instrumento de regulação (variando sua forma de ser e de fazer).

Contudo, ao mesmo tempo em que o professor toma consciência da necessidade de variar sua ação para uma melhor regulação, é preciso que tenha clareza das limitações que a regulação impõe.

Que limitações são essas? Limitações que se apresentam, em função da forma com que se faz a regulação.

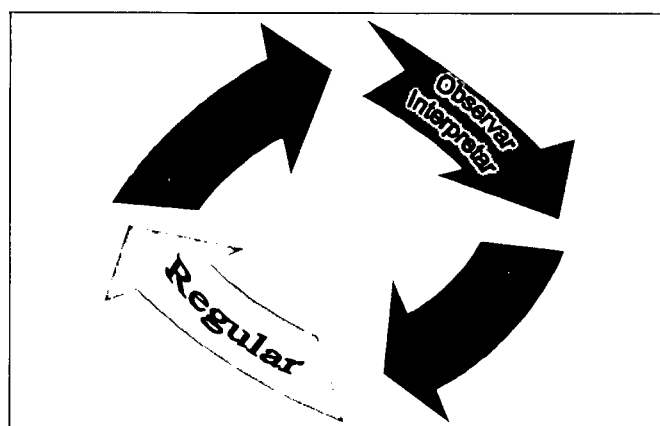
A regulação dirigida pelo professor deve ser exercida em último caso. Quando as outras formas de regulação forem esgotadas. Pois a aprendizagem (num ambiente construtivo) se alimenta de forma muito mais saudável quando for uma regulação efetivada pela ação e pela interação do sujeito com objeto. É uma regulação "natural", pois ocorre a tentativa de aprender por ensaio e erro, aparecendo o conflito sociocognitivo.

Um dos problemas da regulação é se ater ao desenvolvimento da tarefa e não as aprendizagens subjacentes. Não é orientando passo a passo que se otimiza a aprendizagem. Pois as atitudes para consecução da tarefa foram tomadas pelo professor de modo a antecipar os obstáculos. Um ambiente construtivo o aluno é sujeito – toma sua aprendizagem pela mão. Temos de desconstruir para construir novamente. Para desconstruir precisamos saber como o aluno esta pensando. (Perrenoud, 1999).

Mas a mais importante regulação é a auto-regulação de ordem metacognitiva (ninguém pode aprender no lugar do outro). Aqui o aluno é o sujeito da própria aprendizagem, terá de refletir sobre o percurso realizado, sobre sua participação na construção das aprendizagens e conseqüentemente, identificar seus pontos fortes e fracos. (Perrenoud apud Hadji, 2001).

De modo que fica fácil de perceber que uma regulação exercida pelo professor ("regulação por falta") tem como objetivo contribuir para o enriquecimento da regulação metacognitiva, ou seja, o professor deve nutri-la e orientá-la, deve regular intervindo mas apenas modelando a aprendizagem. Mas para agir desta forma – ajudando a aprendizagem – o professor precisa compreender como o conhecimento é construído.

FIGURA 3 -GUIA METODOLÓGICO



FONTE: HADJI (2001)



## 5 SISTEMA DE NUMERAÇÃO: COMPREENSÃO E APROPRIAÇÃO DA ESCRITA NUMÉRICA CONVENCIONAL

*El sujeto que conocemos a través de la teoría de Piaget es un sujeto que trata activamente de comprender el mundo que lo rodea, y de resolver los interrogantes que este mundo le plantea. No es un sujeto que espera que alguien que posee un conocimiento se lo transmita, en un ato de benevolencia. Es un sujeto que aprende básicamente através de sus propias acciones sobre los objetos del mundo, y que construye sus propias categorías de pensamiento al mismo tiempo que organiza su mundo.*

*(Ferreiro e Teberosky apud Ribeiro, 1993))*

A dificuldade das crianças em acessar o sistema de numeração foi objeto de estudo de inúmeros pesquisadores. E a questão é: por que as crianças tem tanta dificuldade em compreender o sistema de numeração? Em que efetivamente consiste esta dificuldade? Observe que a medida que se descobre o porque das dificuldades para a compreensão do sistema de numeração, aparecem alternativas didáticas para ajudar a superá-las.

A pesquisadora Delia Lerner observou – particularidade, observada, em vários países - que mesmo as crianças que obtinham o resultado correto pareciam não entender que os algarismos convencionais estão baseados na organização de nosso sistema de numeração. Parra (1996)

Os resultados obtidos por Lerner permitiram delinear quatro hipóteses no percurso das crianças em sua tentativa de conhecer o sistema de numeração antes de ingressarem na primeira série (Lerner apud Parra, 1996). Mas que percursos são esses?

Uma das hipóteses elaboradas pelas crianças é que: "**quanto maior a quantidade de algarismos de um número, maior é o número**", ou seja, o número 56 é maior que 8 por que tem dois algarismos e outro apenas um. Segundo a

pesquisadora, é um "critério elaborado fundamentalmente a partir da interação com a numeração escrita e de maneira relativamente independente da seqüência dos nomes dos números". (Lerner apud Parra 1996, p.80).

A outra hipótese elaborada ao comparar números de igual quantidade de algarismos é a de que "**o primeiro é quem manda**". Esta atitude deixa claro que as crianças "já descobriram que a posição dos algarismos cumprem uma função relevante em nosso sistema de numeração". (Lerner apud Parra 1996, p.81). Além disso, já sabem que números cujo o primeiro algarismo são iguais é preciso apelar para o segundo algarismo. Mas não entendem a relação existente entre o "primeiro é quem manda" e o agrupamento de 10 se tem dois algarismos, de 100 se tem três algarismos, ... Ainda não descobriram a regra do sistema (agrupamento de base 10).

O professor pode conduzir suas ações, no sentido de mobilizar o aluno para que descubra a regra do sistema de numeração. Uma boa estratégia é fazer o aluno explicitar sua argumentação para convencer o seu colega.

Na apropriação da escrita numérica convencional, outra hipótese observada é a de que a criança manipula em primeiro lugar a escrita dos "**nós**" (dezenas, centenas, unidades de mil, ...). Isso quer dizer que o conceito de dezena ajuda a compreender o número? É verdade, é mais um indício do caminho percorrido pelas crianças para a compreensão do sistema de numeração. Mas de que forma a escrita dos "**nós**" contribuem para apropriar a escrita dos números? A criança usa os "**nós**" para estipular a quantidade exata de algarismos que terá o número. Assim não corre o risco de escrever 732 como 70032 por exemplo.

A outra hipótese é que a **numeração falada** leva as crianças a produzirem escritas não-convencionais baseadas nas informações que retiram dela, misturando símbolos que conhecem, colocando-os de modo que correspondam com a ordenação dos termos. Por exemplo:

- Dezoito                                 10 8 (dez e oito)
- Mil quinhentos trinta e seis     1000 500 36
- Dois mil                                 2 1000

As crianças produzem escritas numéricas não-convencionais como sendo resultado de uma correspondência com a numeração falada por que a numeração falada não é posicional.

Há várias questões que dificultam escritas numéricas convencionais, e algumas dessas questões não são explícitas, são subjacentes. Vejamos: se fosse posicional (numeração falada), a denominação oral de 3605 por exemplo, seria "três, seis, zero, cinco", no entanto a denominação desse número explicita além dos algarismos três, seis e cinco, as potências de dez correspondentes a tais algarismos (*três mil seiscentos e cinco*).

Outra questão que se deve levar em conta é que a justaposição de palavras supõe sempre uma operação aritmética, que pode ser soma ou a multiplicação, e podem aparecer combinadas para denominar um número. Por exemplo:

- Mil e quatro                      significa     $1000 + 4$
- Oitocentos                      significa     $8 \times 100$
- Dois mil e quatrocentos    significa     $2 \times 1000 + 4 \times 100$

E observe que trocando a ordem do enunciado das palavras implica que a operação aritmética envolvida também muda: cinco mil ( $5 \times 1000$ ) e mil e cinco ( $1000 + 5$ ), setecentos ( $7 \times 100$ ) e cento e sete ( $100 + 7$ ). Isto acaba sendo um complicativo a mais.

Na numeração escrita, a operação de adição e multiplicação, é sempre usada do mesmo modo: multiplicando um algarismo por uma potência de dez, correspondente a posição ocupada por esse algarismo, e em seguida soma-se o produto. Na numeração escrita não há vestígio dessas operações (adição e multiplicação) pois as potências de dez não são explicitada. E estas relações aritméticas subjacentes não é tarefa fácil torná-las explícitas desvendando os princípios que rege tal sistema. E isto é específico dos sistemas de numeração posicionais. O sistema de numeração egípcio, por exemplo, é não-posicional e exige muitos símbolos, mesmo para expressar pequenas quantidades.

Um sistema que permita economia de símbolos, como é o sistema de numeração decimal, oculta as ações de agrupar e reagrupar. Para se apropriar desse sistema deverá descobrir o que ele oculta. O único indicador que dispomos para saber por qual potência devemos multiplicar cada algarismo é a posição que este ocupa em relação aos demais.

Segundo Lerner (1996) uma criança que adere a escrita não-convencional o faz à imagem e semelhança da numeração falada. Podendo ou não ter descoberto essas relações aritméticas subjacentes a tal notação. Mas isto não significa no entanto que as crianças que aderirem as escritas não-convencionais o fazem de maneira definitiva ou ainda, podem inclusive aderirem simultaneamente as duas formas de escrita. Há crianças que escrevem convencionalmente números de dois algarismos, mas não o de três algarismos. Outras que escrevem convencionalmente números de três algarismos mas não o de quatro algarismos. Ainda há crianças que escrevem convencionalmente números entre cem e duzentos, no entanto não generaliza para outras centenas.

Finalmente, nos alerta a pesquisadora que, não é somente a numeração falada que interfere na numeração escrita, a interferência pode vir em sentido contrário também. A hipótese de que na numeração escrita de um número, o maior deles é aquele em que o primeiro número é maior, é um critério elaborado a partir da numeração falada. Por exemplo: mil e cem (1100) e cem mil (100 000), o maior é o que está na frente.

A partir de suas pesquisas, Lerner concluiu que para se apropriar da notação convencional, a criança precisa:

- descobrir o que está oculto na numeração falada e o que está oculto na numeração escrita;
- compreender que nem sempre há coincidência entre uma e outra;
- identificar quais informações provenientes da numeração falada podem ser aplicadas à numeração escrita e quais as que não podem;
- tomar consciência de que os princípios que regem a numeração escrita não podem ser transferidos para a numeração falada.

Mesmo com estas dificuldades inerentes ao sistema de numeração a criança apropria-se da escrita convencional dos números. Mas esta apropriação se dá progressivamente.

### **5.1 De que Forma as Crianças se Apropriadam da Escrita Convencional?**

Anteriormente fora dito que as crianças vinculam a numeração escrita à numeração falada (dois mil e quinhentos 2000500) e que também sabem que a quantidade de algarismos está relacionada com a magnitude do número representado. No entanto observa-se que são contraditórias esses conceitos desenvolvidos pelas crianças.

A vinculação da numeração escrita à numeração falada as crianças aplicam para números posicionados entre "nós", e como conseqüência, ao escreverem dois mil e quinhentos como 2000500, a quantidade de algarismos é maior que os números que representam os mesmos "nós" (que são o 2000 e o 3000). Mas sabendo que: três mil é maior que dois mil e quinhentos e ainda, que a quantidade de algarismos é que determina o tamanho do número, como podem aceitar que dois mil e quinhentos tenha mais algarismos que três mil?

São dois conceitos formulados pela criança a partir da numeração falada que são contraditórios. No entanto, segundo Lerner, a contradição "não se constitui um conflito para as crianças" (1996, p.98), mas ainda que evitem tomar consciência do conflito cedo ou tarde terão de enfrentar.

E a primeira manifestação de tomada de consciência do conflito, é a perplexidade diante da escrita numérica, que vai gerar atitudes de correção da escrita numérica: ao interpretá-la atribuir-lhe um valor maior ou suprimindo zeros, assim um escrita de 500020065 para 5265 é substituída por 5002065, por exemplo. Porém essas correções não são antecipadas, acontecem somente depois de terem produzido a escrita. O avanço seguinte é a supressão antecipada dos zeros, pois ao ressignificar a relação de escrita dos "nós" antecipa a quantidade de algarismos.

A problematização em sala fará com que a criança, ao tomar consciência do conflito, antecipe a correção da escrita, utilizando-se da escrita do "nó" como modelo de reduzir a quantidade de algarismos, uma vez que o número terá de ter a mesma quantidade de algarismos dos "nós", que é uma informação que a criança já possuía.

As crianças chegam à escola com certos conhecimentos sobre os números, que foram assimilados em decorrência da sua imersão numa sociedade numeralizada. Entretanto, pouco sabem sobre a posicionalidade, uma vez que esta propriedade do sistema de numeração não está explicitada, nem na linguagem oral, nem nos símbolos numéricos.

O papel da escola, então, é o de facilitar, ao aluno, a compreensão de princípios que estão subjacentes, no sistema numérico de base 10.

A proposta de trabalho de Lerner (1996) orienta-se no sentido de trabalhar com a numeração escrita em toda sua extensão. Nessa proposta, a organização do sistema, suas irregularidades e leis são descobertas a partir de problemas que emergem na produção e interpretação de escrita de números, na comparação dessas escritas, na resolução de operações.

Devemos disponibilizar ambientes que permitam que as crianças tenham autonomia intelectual, e não obediência a respostas "exatas" que só contribuem para desenvolver a heteronomia. O que precisamos é desenvolver sujeitos críticos, capaz de guiar seu próprio pensamento.

A busca de soluções estabelecerá novas relações, e refletir sobre seus procedimentos e respostas levam a auto-correção. Para tanto, por exemplo é indicado que desde o início seja trabalhado com diferentes intervalos numéricos.

De modo que não é mais aceitável estabelecer metas por série, ou seja, a primeira série só trabalhar com números menores que cem, por exemplo. Isso dificulta para a criança descobrir a regularidade do sistema de numeração, que é o que garante o progresso na apropriação dele. A regularidade deve ser buscada a partir de suas reflexões, comparando diferentes escritas numéricas. Que descubram

por si próprias que os de "cem" têm três algarismos, os de "mil" tem quatro algarismos, que descubram a escrita convencional dos "nós" e os utilizem como base para a produção de outras escritas.

Por trás dessa prática encontra-se uma concepção de ensino que respeita a diversidade, com diferentes níveis conceituais, com a articulação de respostas total ou parcialmente corretas e incorretas (Golbert, 2000).

## **5.2 Soluções Didáticas – O Sistema de Numeração na Sala de Aula**

As atividades básicas, para a concepção didática defendida por Lerner (1996), são quatro: a relação de ordem, as operações com números, a produção e a interpretação das escritas numéricas. Mas é impossível separar esses quatro eixos, pois para comparar e operar com números é necessário interpretar e produzir notação numérica. Sendo assim, a autora construiu duas grandes categorias: as relações de ordem e das operações aritméticas, sendo que a interpretação e produção de escritas numéricas estão inclusas em ambas as categorias.

### **5.2.1 Situações didáticas vinculadas a relação de ordem**

#### **a) Comparar números**

Que benefício trás para a criança desenvolver atividades centradas na comparação? Acontece que a relação de ordem está especificamente vinculada com a organização do sistema decimal posicional.

Esta relação pode ser explorada em situações em que as crianças precisam comparar números, como, por exemplo, numa situação de venda de balas em que são apresentados saquinhos com diferentes quantidades de balas (4, 26, 62, 30, 12 e 40) e etiquetas com diferentes preços, em centavos: 45, 10, 40, 60, 25, 85. As crianças devem decidir qual é o preço de cada saquinho, confrontar suas anotações, argumentar, discutir, estabelecer acordos. O que se espera aqui é que o

ordenamento a ser feito pelas crianças levará em consideração que quanto mais balas houver no saquinho, maior será o preço.

Em situações como esta, os alunos apresentam reações diversas: alguns ordenam corretamente, com maior ou menor dificuldade, outros ordenam uma parte e inventam uma seqüência qualquer para os restantes, alguns nada fazem sem perguntar e há os que apenas copiam o trabalho dos colegas.

A discussão leva todos a pensar, ainda que em diferentes patamares: alguns são levados a refletir para poder expressar o que já fizeram, no plano da ação. Para outros, a argumentação dos colegas traz resposta a algumas dúvidas e suscita outras mais abstratas. A elaboração de argumentos pela criança, para apoiar a escrita do colega ou para justificar a sua, enriquecerá sua conceitualização.

Este processo torna possível a auto-regulação, o erro é tratado como uma forma de buscar o acerto, a compreensão. O professor deverá desencadear ações que possibilitem a criança consultar a si mesma antes de apelar a uma ajuda externa, que seu conhecimento sobre numeração pode lhe ajudar a dar respostas a seus questionamentos. Isto é incentivar a autonomia.

Dentro desta concepção de aprendizagem, que privilegia as situações interativas e cooperativas, também há lugar para a indagação pessoal e a busca de soluções, na utilização de régua, fitas métricas, calendários, ou nas atividades do cotidiano, em que os alunos comparam alturas, preços, números nos endereços, e assim por diante.

Mas de que forma um calendário poderá ajudar a uma criança a ordenar? Para a criança que já ordena possibilitará a comparar sua produção, as que ordenam parcialmente poderá ajudar a completar sua ordenação, e as que não utilizam critérios de comparação é possibilitado a verem que os números aparecem numa determinada ordem.

Uma atividade a ser desenvolvida com a fita métrica seria: ordenar as alturas – em centímetros – dos colegas depois de se terem medido.



Deve-se considerar, ainda, o interesse natural das crianças sobre os números, mesmo fora de contextos, o que as fazem apreciar desafios, como os de formar, com três dígitos dados, todos os números possíveis e ordená-los, ou dado um número com dois algarismos (54, por exemplo), onde será preciso colocar um terceiro algarismo para que fique formado o maior número possível? É interessante, nesta fase, atividades centrada nos números.

Depois de as crianças terem revelado habilidade na comparação de números, é o momento de o professor conduzir a classe na tomada de consciência e explicitação dos critérios utilizados, tais como "por que o primeiro é que manda?" ou "por que o maior é o que tem mais algarismos?". Estes questionamentos didáticos (fundamentação dos critérios) desencadeará nas crianças a explicitação de relações que já possuíam, ou que já possuíam mas não tinham relacionado, e outras mesmo a partir das argumentações dos colegas a realizarem descobertas que tornará possível para elas elaborarem escritas numéricas com maior autonomia.

### **Produção e interpretação – a ordem é um recurso**

A autora recomenda que para produção e interpretação da escrita numérica, sejam exploradas tanto as situações que aparecem informalmente, no contexto social da criança, quanto outras especificamente relacionadas com os números. Pois tanto em números com contexto (preços, idades, datas, medidas) ou desprovido de um contexto de seus uso social, as atividades entusiasma.

Nas situações contextualizadas, as crianças podem produzir e interpretar listas de preços, etiquetar artigos, fabricar fichas de atendimentos, interpretar quantidades que aparecem nas embalagens, consultar as ofertas, preencher cheques entre outras tantas atividades de compra e venda.

Situações especificamente direcionadas para os números são os ditados, o registro da numeração dos prédios, escrever e ler "números difíceis". Atividade que envolvem a criança pelo desafio que trazem.

Nos dois tipos de atividades – contextualizadas e especificamente numéricas – a relação de ordem é um recurso valioso e gera da mesma forma conflito cognitivo. É assim que diz Cecília: "Eu nunca me lembrava de como escrever o vinte, o vinte e um, o vinte e dois, os dessa família. Agora, se eu tenho que escrever o vinte e cinco, busco aqui (no calendário dos meses) o dezenove, depois o vinte, o vinte e um...Agora já sei que os do vinte vão todos com um dois na frente".

A relação de ordem é uma estratégia poderosa para o progresso na escrita numérica. De modo que as crianças que não a usam deve ser estimuladas a fazê-lo, a partir da interação com os que a utilizam.

Para o desenvolvimento da escrita numérica então, torna-se imprescindível a seqüência oral. Assim, atividades como levantamento de opinião pública determinando, por exemplo, a quantidade de fãs de determinados programas infantis ou artistas, realizar votações para tomar decisões, tornam-se importantes estratégias para atingi-la.

Observe então que a numeração falada/numeração escrita é um caminho de duplo sentido.

### **A busca da regularidade**

Lerner (1996) lembra, como já foi dito anteriormente, que a relação entre numeração falada e numeração escrita é uma via de duas mãos: a série oral é um recurso para compreender a escrita numérica, assim como a série escrita é um recurso para reconstruir o nome do número. Por isso, é oportuno propor atividades que favoreçam o estabelecimento de regularidades na numeração escrita.

Quais são as regularidades sobre as quais é necessário trabalhar?

- os "dez" têm dois números;
- os "cem" têm três números;
- depois de nove vem zero e o outro número passa ao seguinte;
- há dez números de dois algarismos que começam com um, dez que começam com dois...

Estas regularidades cumprem dois papéis:

- auxiliam a explicitar a organização do sistema; e
- permitem avanços na utilização da escrita numérica.

O caminho didático sugerido por Lerner (1996) é o inverso do caminho feito pelos inventores do sistema. Para os inventores a regularidade são consequência da posicionalidade, que é a regra fundamental do sistema; para quem não precisa inventar o sistema, mas compreendê-lo, as regularidades se tornam evidentes antes das causas que lhes deram origem. De modo que formular perguntas no sentido de dar conta de explicar as regras de organização do sistema, só deve ser feitas se as crianças já as descobriam, caso contrário as perguntas não serão compreendidas. Elas devem ser formuladas para que a criança conceitualize a regra que rege o sistema.

Mas pode acontecer que as perguntas devam ser postergadas (quando as respostas para explicar a organização do sistema são do tipo "sei lá"), mas não por muito tempo. Não nos esqueçamos que a discussão vale a pena quando algumas crianças se inquietam e arriscam respostas. Mas o momento propício para voltarmos com as perguntas, dependerá do conjunto das atividades que estarão sendo realizadas, e, em particular, das regularidades estabelecidas em relação às operações aritméticas (como veremos a seguir).

A advertência de que as perguntas não devem ser postergadas por muito tempo está relacionada com a posição de que é através da informação sobre as regularidades que as crianças podem adquirir as ferramentas necessárias para auto criticar as produções baseadas na correspondência com a numeração falada.

As respostas que esperamos são: os "cens" têm três números porque com dois se pode escrever só até nove "dezes" e o cem tem dez "dezes"; quando têm dois algarismos, os que começam com três são "trinta" e ao lado se pode colocar desde o zero até o nove, se há um a mais é outro dez, é quarenta e então já não se coloca três, é quatro...

As regularidades também facilitam o desenvolvimento da contagem. E permitindo a circulação de informação sobre ela, se terá uma compreensão sobre a escrita numérica como "*este (61053) não pode ser seiscentos e cinquenta e três, porque os cens têm três números*".

Freqüentemente ocorre na primeira série, que algumas criam quando têm que passar para a dezena seguinte, passam para qualquer dezena, cujo nome conhecem "dezoito, dezenove, trinta", por exemplo.

Nestes casos, a intervenção do professor não pode ser em dar a resposta (regulação externa é o pior tipo de regulação, aliás deve ser evitada) simplesmente. Sugira o uso de materiais que tenha a seqüência correspondente, por exemplo: colocar no centímetro os números que estão entre 100 e 150 e observar o que acontece com os zeros, verificar quais os que têm e quais os que não tem zero; ou ainda, buscar nos números de um a cem quais são os seguintes dos que terminam em nove; ou encontrar entre o 1 e o 40, os números que se parecem e os que não se parecem; ou colocar todos os números de dois algarismos terminados em 9, observar qual é o seguinte de cada um e pensar de que modo se parecem. A idéia é que o sujeito, na interação com objeto, construa o seu conhecimento.

É evidente que a realização de qualquer atividade sugerida acima está apoiada na utilização de portadores como régua, ou calendário, ou fita métrica. As regularidades estabelecidas para um intervalo podem ser generalizadas para outros.

### 5.2.2 Situações didáticas vinculadas com as operações aritméticas

Em sua análise sobre sistema de numeração e as operações aritméticas, Lerner (1996) estuda a natureza da relação entre os procedimentos usados pelas crianças para resolver as operações e a concomitante elaboração de conhecimentos sobre o sistema de numeração. No entanto, nos alerta Lerner (1996), que a proposta está centrada na resolução de problemas e não em contas isoladas, se estimulando a construção de procedimentos próprios, e não ensinado os algoritmos convencionais.

Na sua visão, as crianças inventam suas próprias estratégias para resolver operações envolvidas nos problemas, estratégias estas relacionadas com a organização do sistema decimal.

### **Resolvendo operações e confrontando procedimentos**

A relação entre o resultado das operações e do sistema de numeração é recíproca: por um lado, os procedimentos dos quais as crianças se utilizam revelam o que elas sabem sobre as propriedades das operações e sobre o sistema. De outro lado, a explicitação destes procedimentos permite o avanço na compreensão do sistema numérico.

A autora traz várias situações para exemplificar as vinculações que as crianças estabelecem entre a resolução de problemas e o sistema de numeração. Vejamos duas destas situações.

Mariano, da 1.<sup>a</sup> série, diante de um problema em que tinha que somar 10, 13 e 13, antecipou que o resultado é 33. Pedido para que explicasse responde: "No treze há um dez e no vinte há dois dez mais, então são dez mais vinte que é trinta, e três do treze, dá trinta e três".

Sebastian, também da 1.<sup>a</sup> série, diante do mesmo problema, explica: "Me deu 36, porque somei os três 10 e 3 e 3 são 6".

Observemos que o "erro" cometido pelo Mariano na verdade foi uma desatenção e que certamente, pelo procedimento demonstrado, se pedíssemos para que revisse a sua resposta estaríamos oportunizando a auto-correção, ou ainda, poderíamos pedir para confrontar a sua resposta com a do seu colega, neste caso a argumentação de ambos estaria contribuindo para a construção do conceito sobre a escrita numérica fosse fortalecida. É o tipo de erro causado por desatenção e não é generalizável para outras situações e que é isto que defende um ambiente formativo.

Em relação às anotações das crianças, Lerner (apud Parra, 1996) ilustra vários procedimentos distintos. Mas também há crianças que não utilizam procedimentos,

contam nos dedos, ou fazem tracinhos, e os que encontram facilmente o resultado. Muitas dessas crianças que fazem tracinhos ou contam nos dedos progredem para a decomposição decimal graças à interação com os colegas que a utilizam. Para aquelas que sentem dificuldade em abandonar suas estratégias originais é necessário ajudá-las. De que forma? Proponha que marquem com números os "nós" enquanto vão contando seus risquinhos, trabalhar com os "nós" das dezenas.

Ao analisar, crianças que apresentam procedimento para a soma de 30 mais 40 como sendo: "se 3 mais 4 é igual a 7, então 30 mais 40 é igual a 70", estas crianças tem de ter entendido algo fundamental em relação ao significantes numéricos: que o *três* de trinta representa 3 "dezes" e o *quatro* de quarenta se refere a quatro "dezes". O que elas fizeram foi uma generalização válida para o nosso sistema de numeração. Esta generalização é possível no nosso sistema, comparado com outros, pois permite que se somarmos objetos de mesma classe, se obtém sempre objetos dessa classe. Por exemplo: duas meias mais três meias são cinco meias, dois pares de meias mais três pares de meias são cinco pares de meias, duas dúzias de pares de meias mais três dúzias de pares de meias são cinco dúzias de pares de meias.

Nesse sentido há pesquisadores que tem dado um destaque especial à estrutura conceitual para 10 como 1 unidade, "depois que mapas relacionais para pequenos números são internalizados e uma coleção de 10 pode ser pensada como um unidade, estão estabelecidos os requisitos necessários para a compreensão do valor posicional" (Golbert, 2000, p.82).

A busca de estratégias mais econômicas para resolver operações impulsiona a descoberta de novas relações vinculadas as regras do sistema de numeração. Neste sentido o confronto de diferentes soluções é muito significativo para a criança. Ao resolverem um determinado problema em que requeria a soma de  $70 + 50$  o professor fez um painel de soluções (anotou no quadro) com os diferentes procedimentos utilizados pelos alunos.

$$70 + 10 = 80$$

$$50 + 50 = 100$$

$$70 + 50 = 120$$

$$80 + 10 = 90$$

$$100 + 20 = 120$$

$$90 + 10 = 100$$

$$100 + 10 = 110$$

$$110 + 10 = 120$$

Muitos alunos podem achar que o procedimento da direita não está explicado, no entanto uma das crianças que usou este procedimento argumenta: "Eu fiz o mesmo que vocês, vocês colocaram cinco dezes, aqui (indicando o da esquerda) há um, dois, três, quatro, cinco dezes, não é? Bom, eu também somei cinco dezes (indica o cinco de 70 + 50), porém os somei diretamente, porque cinco mais sete é doze, não é?"

Na comparação entre os diferentes procedimentos, muitas crianças compreendem a explicação dos colegas e assimilam recursos mais econômicos modificando o seu procedimento. Nos alerta Lerner (1996) que as crianças que contam de um em um (ou somam) devem ser encorajadas a aproximarem seus procedimentos ao das que somam de dez em dez e como consequência progridam a estratégias mais econômicas do tipo "se....então".

### **Refletindo acerca das operações e descobrindo "leis" do sistema de numeração**

Uma sólida compreensão do sistema numérico facilita que a criança invente seus próprios algoritmos. Estas soluções, formuladas de forma implícita, podem ser explicitadas, no que consiste um passo necessário para descobrir as regras da organização do sistema. E poderá ser de diferentes modos:

- comparar o primeiro termo com o resultado, nas somas reiteradas de 10 e 100, para verificar o que muda e o que se conserva;
- refazer um lista de preços de uma loja, onde todos os artigos aumentaram 10, analisar a transformação que ocorre nos números, quando se soma 10, por exemplo: preços originais (12, 43, 51, 82, 25, 36, ...) comparar com os novos preços (22, 53, 61, ...). Este tipo de

atividade, nos alerta Lerner (1996), faz com que as crianças formulem regras como: "sempre que se acrescenta dez, fica maior"; "os números da frente mudam por um a mais na escala e os de trás continuam iguais". A medida que vai progredindo na construção do sistema de numeração as regras vão se reformulando, até adotar uma forma parecida como: "o número que troca pelo seguinte é o das dezenas, porque você somou dez o outro fica igual"

- a situação se inverte: é apresentada uma lista de preços e as crianças têm que encontrar os antigos: neste caso, as regularidades tem que ver com as transformações que acontecem, quando se subtrai 10;
- contar, de 10 em 10, de 2 em 2, de 3 em 3, de 5 em 5: por exemplo: diferentes funcionários de um biblioteca contam em diferentes intervalos (2 em 2, 3 em 3, ...) a quantidade de livros. Peça para que o aluno continue as anotações de cada funcionário. Este tipo de atividade fará com que as crianças se concentrem nas representações numéricas.

É oportuno, igualmente, levar a criança a refletir sobre os aspectos multiplicativos envolvidos na notação numérica. Um jogo de dados, por exemplo, pode ser útil para esta finalidade: estabelece-se que cada ponto vale 10, as crianças jogam o dado e registram os pontos obtidos. Enquanto que algumas contam de 10 em 10, outros dão o resultado de imediato. No exemplo: a professora pergunta porque há 4, no 40. O aluno responde porque aqui (40), são 4 de 10. Fica evidente que o aluno refletiu sobre a função multiplicativa do 4, em  $4 \times 10$ , assim como sobre a interpretação aditiva ( $10 + 10 + 10 + 10$ ).

Este tipo de atividade, que reiteradamente, soma ou subtrai dez gera uma maior compreensão do valor posicional.

Propor atividades que possam ser feitas com a calculadora. No exemplo, a professora dita um número que as crianças marcam na calculadora e então pergunta o que têm que fazer para que apareça um zero no lugar de algum (ou alguns) dos



algarismos que formam o número. O número ditado foi 9815 e foi perguntado que ordem deva ser dada para que o resultado fosse 9015. Algumas crianças diminuíram 8, outras 80 e outras, 800, diretamente. Quando a questão foi discutida em grupo, as diminuições de 8 e 80 já tinham sido testadas e todos já sabiam que deveriam tirar 800.

Na discussão a professora descobriu que os argumentos das crianças relacionavam-se exclusivamente à numeração falada e não ao valor posicional e, então, foram colocadas situações de comparação para um mesmo número. As crianças deveriam dar ordens para a calculadora, transformar 6275 em 6075, 6205 e 6270 e começaram a tomar consciência de quando deveriam diminuir, centena, dezena ou unidade.

A calculadora deve ser usada em atividades onde a criança possa por si mesma descobrir o que está certo e o que está equivocado, permitindo a autorregulação antecipando a operação que vai levar ao resultado. Aqui começa a querer desvendar o que está oculta na numeração escrita.

Na proposta da autora, as situações relacionadas com o sistema e com as operações se desenvolvem simultaneamente. O tratamento do sistema de numeração em toda a sua complexidade implica em alto grau de complexidade didática e o professor precisa ser muito hábil ao colocar as questões, provocar confrontos, encaminhar a solução de conflitos, como no exemplo:

"As crianças de 2.<sup>a</sup> série dizem que 133 é com dois 3.

Professora: Como, com dois 3?

Um aluno: Bem, é que os dois são o número 3, mas valem diferente.

Professora: Como pode ser que o mesmo número tenha valores diferentes?

Como vamos entender isso?

Outro aluno: Olha, os números são sempre 3, mas há diferentes 3. Anota assim: 3, 3, 3. É trezentos e trinta e três, não? Tem um 3 que é 3, o segundo 3 que é 30 e o outro 3 que é dos "centos".

Professora: Sempre acontece isso?

Outro aluno: Sim... Com o 555 também. O do meio é 50.

Professora: Eu não vejo nenhum 50 ali.

Vários alunos: Não, porque tem o outro 5! Se não tivesse, teria um zero, mas se tem o 5, é 55".

A autora faz duas observações a respeito das atividades que foram propostas:

- as atividades relacionadas com a ordem e as vinculadas às operações vão acontecendo concomitantemente. As atividades vão oportunizando uma malha de aprendizagens a partir da qual as crianças organizam e reorganizam seus pensamento a cerca do sistema de numeração.
- grau de parentesco entre algumas das situações propostas e atividades bastante tradicionais, como preencher cheques, decompor os termos para somar ou subtrair ( $386 = 300 + 80 + 6$ ) lembra os exercícios de decomposição.

No entanto, ressalta a autora, o parentesco não é tão próximo. A atividade de preencher cheques, escrever a quantidade com palavras (ou vice-versa) favorece em dois sentidos: evita ambigüidade – a dupla escrita, e ocorre produções ou interpretações das crianças.

No caso da decomposição decimal não constitui uma atividade mecanicista mas sim uma ferramenta usada para resolver problemas.

Podemos resumir a proposta de Lerner (apud Parra, 1996) da seguinte forma:

- partir dos problemas colocados pelo uso da numeração escrita;
- contemplar diferentes procedimentos;
- admitir diferentes respostas;
- gerar aprendizagens sobre o sistema, em todas as crianças;
- favorecer o debate e a circulação da informação;
- garantir a interação com a numeração escrita convencional;
- propiciar uma autonomia crescente na busca de informações;
- aproximar o uso escolar ao uso social da notação numérica.

As novas concepções do ensino da matemática apontam para uma reformulação das práticas tradicionais como: de estabelecer metas por série (a primeira série somente com números menores que 100); uma vez ensinado os dígitos passa-se a ensinar a noção de dezena, depois se ensina a agrupar e explica-se o valor posicional – impedindo que a criança descubra; usa-se material manipulativo e como consequência espera-se a aprendizagem; ênfase nos algoritmos tradicionais.

O que se espera hoje é um ambiente de aprendizagem onde a criança crie seu algoritmo com base no conhecimento de numeração; que o professor trabalhe a partir de situações-problemas, ajudando o aluno a mobilizar seus recursos cognitivos, descobrir soluções, interagir com os colegas, argumentar; que ao professor não cabe mais a idéia de alguém que transmite, mas alguém que faz circular o conhecimento matemático; alguém que questiona, confronta, conduz ao consenso, ajuda a aprender, respeita o tempo de aprendizagem e a diversidade, que possibilite a troca de informações propiciando uma aprendizagem cooperativa, e crie atividades que resultem em trocas cognitivas.

Faz uma enorme diferença quando qualquer matéria é ensinada num contexto onde se tenta desenvolver a autonomia das crianças Kamii (1994).

## CONCLUSÃO

O crescimento pessoal dos alunos, implica como objetivo último serem autônomos para atuar de maneira competente nos diversos contextos em que haverão de se desenvolver. Impulsionar esta autonomia significa tê-la presente em todas e cada uma das ações educativas, para serem capazes de utilizar sem ajuda os conhecimentos construídos em situações diferentes da que foram aprendidos. Para isso será necessário oportunizar situações em que os alunos participem cada vez mais intensamente, e para que o processo de elaboração seja pessoal, em vez de se limitar a copiar e reproduzir automaticamente as instruções ou explicações dos professores.

Isto supõe observar cada aluno individualmente, para que na medida que se tira a ajuda, ele tenha assegurado a atuação de forma autônoma. Que ele possa adquirir estratégias metacognitivas que possibilitem a auto-regulação do processo de ensino e de aprendizagem. Que ele seja sujeito. Para isso é preciso que a sala de aula seja um ambiente que possibilite situações que o aluno possa se atualizar e utilizar autonomamente os conhecimentos construídos, assegurando a atividade construtiva do aluno e sua autonomia, afim que possa aprender por si mesmo. Que busque ajuda externa mas na medida que seja capaz de reconhecer que errou. Aprender a aprender é dar conta do que sabe e do que não sabe (Zabala, 1998).

Para aprender é indispensável um clima constituído por relações que predominem a aceitação, a confiança, o respeito mútuo e a sinceridade. Um ambiente que permita uma multiplicidade de interações que promovam a cooperação. A avaliação passa a ter um papel norteador, não simplesmente por dizer o que ele não sabe, mas, por que mostra qual o caminho a seguir, não caminhando por mas com o aluno. O caminho seguido e o lugar chegado adquirem um papel definitivo na construção do conceito de si mesmo, na maneira de se ver e de se avaliar, no autoconceito.

E este autoconceito vai definir o modo de se portar diante da aprendizagem: com mais ou menos segurança. Por isso a importância do professor criar um

ambiente onde o aluno possa ter um autoconceito positivo, confiança em sua própria competência, para isso não centrar a avaliação exclusivamente nos resultados, mas no processo. (Zabala, 1998).

Entender que o erro é uma etapa na construção do conhecimento. Mas não significa, em hipótese alguma, o professor ser passivo diante dele, mas aceitando o erro, desenvolve atitudes que permita que ele próprio se auto-regule. Não só reconhecer um trabalho bem feito mas também considerar o ponto de partida, os obstáculos superados.

Outra consideração a ser feita, com relação a avaliação, que tem como objetivo a formatividade é a de que o aluno deve conhecer os critérios que o professor utiliza para avaliá-lo. Segundo Hadji, desde o princípio os alunos devem saber o que se espera deles, que instrumentos serão utilizados para conhecer suas aprendizagens e quais os critérios.

Há uma atmosfera formativa na medida em que o professor e aluno possam avaliar o processo, o primeiro para melhorar sua ação docente ajustando aos objetivos que persegue e o segundo, para que sabendo o que ainda não sabe, possa aprender. "A avaliação é uma operação de leitura orientada da realidade". (2001, p.129).

Sendo assim a preferência por conceito ou por nota deixa de ter papel relevante, pois o que importa é a aprendizagem. "O equívoco está em pensar que, para indicar intensidade, é mister suprimir a nota, em vez de trabalhar a nota com a devida consciência crítica, sabendo o que pode e não pode dizer". (Demo, 1999, p.42).

Segundo Demo a nota sendo externa a um ambiente formativo geralmente humilha, pois o que mostra é a incapacidade do aluno, e não é vista como a oportunidade de continuar aprendendo. O problema não é a nota em si mas a função que se atribui a ela, que não é fomentar a aprendizagem (1999, 42). "O único problema é o de saber que informação veicula essa nota. Se a informação nos permite fazer o ponto da situação, então é lugar que importa e não o resultado

numérico; se serve para materializar um nível de competência, por que privarmo-nos dela?". (Hadji apud Rabelo, 1990 p.81).

Numa perspectiva construtivista, as mentes dos alunos não podem ser vistas como um computador, que é programável, sem contexto (uma vez que este vem de fora), conhecimento fragmentado como se fossem ilhas, em que resolver uma tarefa não tem nada a ver com o resto da vida do aluno. O que se espera ao assumir uma perspectiva construtivista é que a aprendizagem é caracterizada como um processo no qual o aluno, ativamente, constrói conhecimento, à medida em que se esforça para encontrar sentido no mundo (Golbert, 2000).

A proposta pedagógica do sistema de numeração decimal desenvolvida por Lerner (1996) caminhou nesta perspectiva construtivista, de construir o conhecimento "com as próprias mãos". Essa concepção de conhecimento, interpretado equivocadamente, fez com que fosse trabalhado o sistema de numeração na "ditadura do material dourado". Tudo por que acreditava-se que manipulando o material a compreensão do sistema de numeração estava garantido.

Os materiais manipulativos tem um papel relevante no ensino do sistema de numeração, auxilia a abstração. A questão é que esses materiais não podem ser apresentados aos alunos com um significado rigidamente preestabelecido mas como objetos cujos significados serão abstraídos, quando estabelecer relações por si próprios, quando elaborarem suas interpretações matemáticas, enfim, quando construírem internamente o significado.

O trabalho com materiais manipulativos torna o processo de construção do sistema numérico, mais acessível, na medida em que os alunos realizam ações sobre eles – fazer, desfazer grupos, trocar – do que pelas representações dos elementos. Não é o manuseio que garante a aprendizagem mas a problematização feita a partir desse material. Isto significa dizer, por exemplo, que não se ensina a criança a dezena, mas cria-se situações didática de modo que o aluno perceba a necessidade de agrupar para contar.

Ao observarmos o trabalho proposto por Lerner (1996), fica claro que a eficácia do ensino da escrita numérica esta diretamente vinculada com a compreensão que o professor tem das dificuldades inerentes a representação numérica. Pois a medida que o professor conhece estas dificuldades, compreende o erro do seu aluno, e sobretudo, propõe situações de busca.

É nesse questionamento, comparação entre diferentes soluções, na argumentação, que o aluno constrói o seu saber. Deixa o professor de achar que seu ensino tem poder ilimitado, e se o aluno não aprende, o culpado é ele. Ao adotar uma postura contrária ao da descoberta, da ausência de interação, da falta de cooperação, acaba matando a criatividade e punindo o inocente.

A medida que as crianças reinventam a aritmética, tornam-se mais competentes. Uma criança que foi encorajada a pensar, ao invés de receber instrução que não fazem sentido, são mais confiantes em si e cognitivamente tem melhores fundamentos. E crianças confiantes, a longo prazo, aprenderão mais do que aquelas que foram desencorajadas de pensar, que não confiam em seu próprio raciocínio (Kamii, 1992).

O modelo de pensamento dos seres humanos são universais nos diz Piaget, mas a sua interação com o mundo os torna diferentes. Cada aluno é único, sendo assim, aprende em momentos diferentes, de formas diferentes. De modo que, querer universalizar o ensino é um equívoco. Uma ação construtivista do ensino articula-se em torno do princípio da atividade mental dos alunos – e como consequência da diversidade também.

Outra função importante da aprendizagem é a de automatizar procedimentos. Mas não seria estes automatismo ranço do empirismo? Em absoluto, estes automatismos (esquemas) são importantes na medida que agilizam os procedimentos, que são construídos através de problematizações, de conflito das próprias idéias e não simplesmente memorizados. Estes esquemas permitem ao aluno centrar o foco na solução dos problemas e não nos procedimentos, permitindo generalizar ações, saber agir diante de novas situações.

Em uma concepção didática baseada no construtivismo, como foi a proposta de Lerner, observa-se em todo o momento que o aluno é o construtor de seu próprio conhecimento, ao professor cabe propor situações para que o aluno avance no seu conhecimento. Para que o aluno analise seus resultados, comente o resultado do colega, compare a sua solução com a do colega, explique de que forma chegou a resposta, etc.

Quando o professor pede para que o aluno: analise, critique, compare, comente, sintetize, classifique, ... se está desenvolvendo o pensamento operatório, que é base para construção do conhecimento. Pois a medida que o aluno: analisa, estabelece relações; que classifica, utiliza critérios, procurando semelhanças e diferenças; que comenta deseja expressar opinião ou uma idéia; que critica, observa com fidelidade uma idéia ou texto, ressaltando suas dimensões positivas e/ou negativas; que compara, está observando seletivamente dois ou mais fenômenos ou idéias, separando aspectos semelhantes ou diferentes, etc. Dessa maneira esta se desenvolvendo alunos independentes, cooperativos, inteligentes (Ronca, 1996).

Terminamos a conclusão com uma frase de Paulo Freire que expressa com muita clareza o que foi a nossa busca: "O professor que não leve a sério sua formação, que não estude, que não se esforce para estar à altura de sua tarefa não tem força moral para coordenar as atividades de sua classe."



## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, Maria Helena Menna Barreto. **Avaliação e erro construtivo libertador**: uma teoria-prática includente em educação. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.
- AFONSO, Almerindo Janela. **Avaliação educacional**: regulação e emancipação: para uma sociologia das políticas avaliativas contemporâneas. São Paulo: Cortez, 2000.
- ASSMANN, Hugo. **Reencantar a educação**: rumo à sociedade aprendente. Petrópolis: Vozes, 1998.
- BECKER, Fernando. **A epistemologia do professor**: o cotidiano da escola. Petrópolis: Vozes, 1993.
- BONNIOL, Jean-Jacques. **Modelos de avaliação**: textos fundamentais com comentários. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.
- C. Coll, E. Martin, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé, A. Zabala. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1998.
- DEMO, Pedro. **Mitologias da avaliação**: de como ignorar, em vez de enfrentar problemas. Campinas: Autores Associados, 1999. (Coleção polêmicas do nosso tempo: 68).
- FRAGA, Maria Lucia. **A matemática na escola primária**: uma observação do cotidiano. São Paulo: EPU, 1998.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção leituras).
- GARDNER, Howard. **Inteligências múltiplas**: a teoria na prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- GOLBERT, Clarissa Seligman. **Matemática nas séries iniciais**: sistema decimal de numeração. Porto Alegre: Mediação, 2000.
- HADJI, Charles. **Avaliação desmistificada**. Porto Alegre: ArtMed, 2001.
- KAMII, Constance. **A criança e o número**: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. Campinas: Papirus, 1994.
- KAMII, Constance. **Aritmética**: novas perspectivas: implicações na teoria de Piaget. Campinas: Papirus, 1992.
- KAMII, Constance. **Piaget para a educação pré-escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.
- LIMA, Lauro de Oliveira. **Piaget**: sugestões aos educadores. Petrópolis: Vozes, 1998.
- MACHADO, Nilson José. **Matemática e educação**: alegorias, tecnologias e temas afins. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1995. (Questões de nossa época; 2).
- MONTANGERO, Jaques. **Piaget ou a inteligência em evolução**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- MORO, Maria Lucia Faria. **Aprendizagem operatória**: a interação social da criança. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1987.

PARRA, Cecília. **Didática da matemática**: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

RABELO, Edmar Henrique. **Avaliação**: novos tempos, novas práticas. Petrópolis: Vozes, 1998.

RONCA, Paulo Afonso Caruso. **A aula operatória e a construção do conhecimento**. São Paulo: Editora do Instituto Esplan, 1995.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Arte Médicas, 1998.

**ANEXO 1 - APRESENTAÇÃO: SLIDES DEFESA**



---

---

---

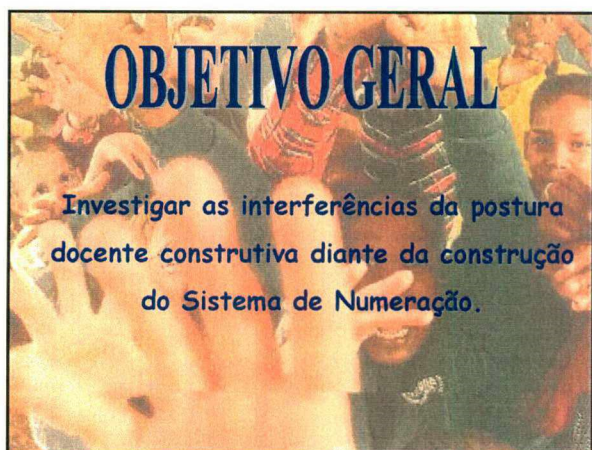
---

---

---

---

---



---

---

---

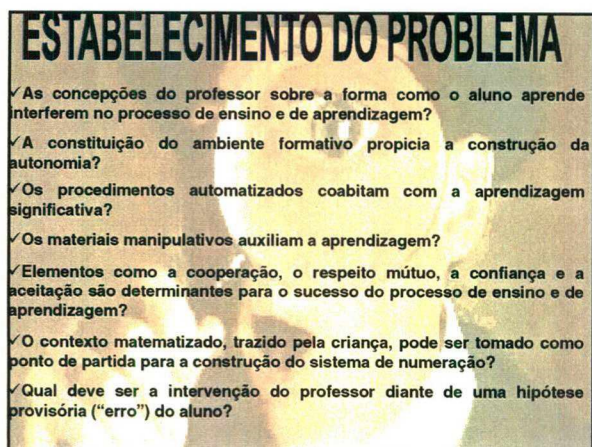
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Contribuir com o corpo docente numa reflexão sobre sua postura e as implicações desta, na construção do sistema de numeração;
- b) apresentar indicativos sobre um ambiente formativo e suas implicações;
- c) repensar a construção do conhecimento numa perspectiva piagetiana;
- d) analisar a coexistência entre avaliação formativa e nota/conceito.

---

---

---

---

---

---

---

---

## HIPÓTESES GERAIS E ESPECÍFICAS

- O fato de o aluno estar imerso em um ambiente matematizado, trás contribuições, que se bem aproveitadas pelo professor, podem constituir-se em motor da aprendizagem.
- Não é possível a coexistência, num ambiente formativo, de nota/conceito.
- A intervenção docente deve acontecer criando situações para a auto-regulação discente.
- O erro, como hipótese provisória, deve ser compreendido e aceito, porém, o professor não pode se manter passivo diante dele.

---

---

---

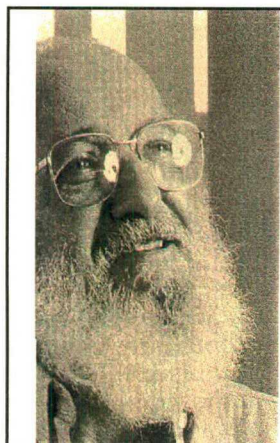
---

---

---

---

---



**Espaço pedagógico é um texto para ser "lido", interpretado, "escrito" e "relido".**

**Neste sentido, quanto mais solidariedade exista entre o educador e educandos no "trato" deste espaço, tanto mais possibilidades de aprendizagem democrática se abrem na escola.**

*Paulo Freire*

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**Jonucci**

EU SEI SALTAR, DESENHAR  
E JOGAR CARTAS; SEI  
FAZER PAPAIAIS,  
CRIAR CANÁRIOS, SUBIR  
NAS ÁRVORES, SEI FAZER  
COMPRAS; FAZER UMA FUNDA;  
SEI NADAR UM POUCO, SEI  
RECONHECER AS FRUTAS,  
FAZER CAFÉ, CONHEÇO AS  
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS,  
SEILER E ESCREVER, SEL...

VOCÊ SABE  
O QUE É UMA  
**SOMA?**

UMA SOMA É O  
RESULTADO DE  
UMA OPERAÇÃO  
DE ADIÇÃO QUE  
É O PONTO DE  
VISTA MATE  
MÁTICO É O  
BLA BLA BLA  
BLA BLA BLA  
BLA BLA BLA  
BLA BLA BLA

**Valor do Conhecimento Prévio**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Avaliação: fazer ou não fazer?**

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

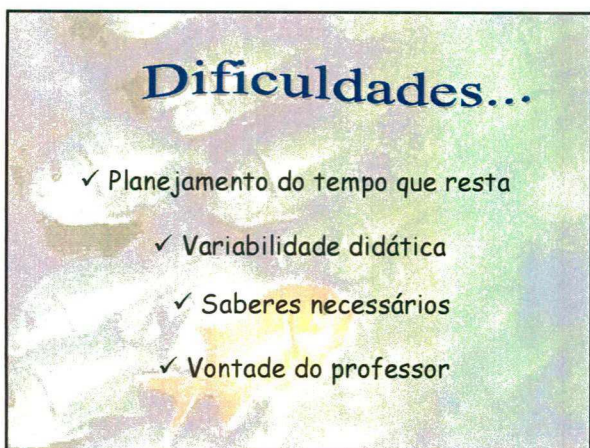
---

---

---

---

---



---

---

---

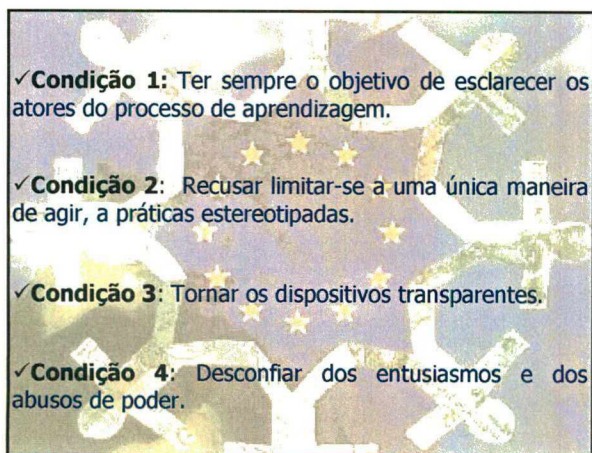
---

---

---

---

---



- ✓ **Condição 1:** Ter sempre o objetivo de esclarecer os atores do processo de aprendizagem.
- ✓ **Condição 2:** Recusar limitar-se a uma única maneira de agir, a práticas estereotipadas.
- ✓ **Condição 3:** Tornar os dispositivos transparentes.
- ✓ **Condição 4:** Desconfiar dos entusiasmos e dos abusos de poder.

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Hipóteses para a apropriação da escrita numérica convencional



- ✓ "...quanto maior a quantidade de algarismos de um número, maior o número..."
- ✓ "...o primeiro é quem manda..."
- ✓ "...a escrita dos nós..."
- ✓ "...a numeração falada..."

---

---

---

---

---

---

---

---



**Soluções Didáticas**

**Operações Aritméticas**

↓

- Resolvendo operações e confrontando procedimentos
- Refletindo e descobrindo às leis

↕

**Relação de Ordem**

↓

- Comparar números
- Produção e interpretação
- Busca da regularidade




---

---

---

---

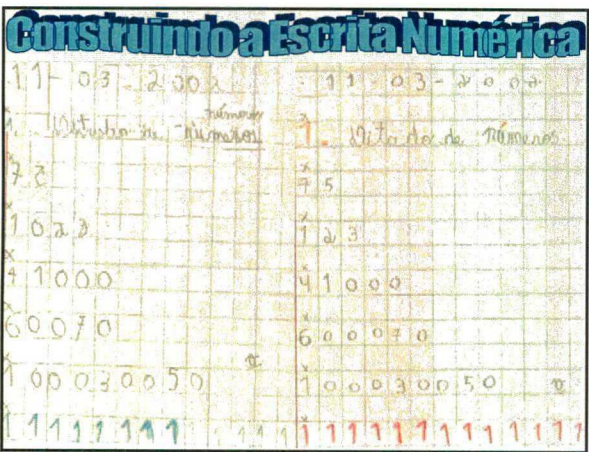
---

---

---

---

**Construindo a Escrita Numérica**




---

---

---

---

---

---

---

---

**CONCLUSÃO**

- Não basta aceitar o erro como hipótese provisória, ficar passivo diante dele, é preciso saber conduzir a auto-regulação.
- É dever do professor oportunizar situações metacognitivas.
- A avaliação tem um papel norteador.
- É possível compatibilizar uma avaliação formativa com a nota.
- Os materiais manipulativos tem um papel relevante no ensino do sistema de numeração pois auxiliam na abstração.
- Uma função importante da aprendizagem é a de automatizar procedimentos.
- A importância do conhecimento prévio.
- Ambiente Formativo desenvolve a autonomia dos educandos.

---

---

---

---

---

---

---

---