

Pedro Valmir de Borba

**INDICADORES PEDAGÓGICOS DO CONSTRUTIVISMO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS - NAS SÉRIES INICIAIS DO PRIMEIRO GRAU:
UMA PERSPECTIVA PIAGETIANA**

**FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA
1995**

B644i Borba, Pedro Valmir de

Indicadores pedagógicos construtivismo no ensino de ciências - nas séries iniciais do primeiro grau : uma perspectiva piagetiana / Pedro Valmir de Borba ; orientador : Professora Dr.^a Gersolina A. de Avelar Lamy. -- Florianópolis : UFSC : Centro de Ciências da Educação, 1995.

174 p.

Alfabetização - Ciências (Primeiro Grau) - Estudo Ensino. 2. Educação - Psicologia. 3. Psicologia da Aprendizagem. 4. Construtivismo (educação)

CDU: 37.015.3

Bibliotecária : Ana Claudia Philippi

CRB : 14^a - 525



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

*“INDICADORES PEDAGÓGICOS DO
CONSTRUTIVISMO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NAS
SÉRIES INICIAIS DO PRIMEIRO GRAU: UMA
PERSPECTIVA PIAGETIANA”*

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Mestrado em Educação do Centro de Ciências da Educação em cumprimento parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 18/08/95

Profª. Dra. Gersolina Antônia de Avelar Lamy (Orientadora)

Prof. Dr. José Erno Taglieber (Examinador)

Profª. Drª. Maria Lúcia Faria Moro (Examinadora)

Profª. Msc. Elisabeth Caldeira (Suplente)

PEDRO VALMIR DE BORBA

Florianópolis, Santa Catarina, agosto de 1995.

*Homenagem Póstuma aos meus pais:
Nilo Manoel de Borba e Olandina
Costa de Borba*

Dedicatória

*A Helenoir, Thais, Pedro Henrique e
Maria Agostinho que compartilharam desta
“construção”.*

Agradecimento

A todos os meus amigos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço especialmente às crianças que foram sujeitos da pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO	09
ABSTRACT	11
RESUMEN	13
INTRODUÇÃO	15

I PARTE - CONSIDERAÇÕES INTRODUTÓRIAS

1. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	20
2. A PROPOSTA DE TRABALHO	25
3. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	29
4. OBJETIVOS	31
4.1. Objetivo Geral	31
4.2. Objetivos Específicos	32
5. HIPÓTESE	32

II PARTE - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: A PSICOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO E A APRENDIZAGEM EM PIAGET

CAPÍTULO I - TÓPICOS BIOGRÁFICOS: ELEMENTOS PARA UMA CONTEXTUALIZAÇÃO DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA DE PIAGET.....	35
--	----

CAPÍTULO II-O “SUJEITO” E O DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA.	44
--	----

CAPÍTULO III - FÁTORES BÁSICOS DO DESENVOLVIMENTO.....	50
1. MATURAÇÃO BIOLÓGICA.....	50
2. EXPERIÊNCIA AMBIENTAL.....	50
3. EXPERIÊNCIA SOCIAL-TRANSMISSÕES E INTERAÇÕES SOCIAIS.....	51
4. EQUILIBRAÇÃO.....	52

CAPÍTULO IV - CONHECIMENTO E APRENDIZAGEM	59
1. CONHECIMENTO X APRENDIZAGEM.....	59
2. A CRIANÇA E O CONHECIMENTO	61
CAPÍTULO V - OS ESTÁGIOS E A CONSTRUÇÃO DAS ESTRUTURAS INTELECTUAIS	65

CAPÍTULO VI - O ESTÁGIO DAS OPERAÇÕES CONCRETAS E SUAS CONSTRUÇÕES RACIONAIS.....	70
1. AS OPERAÇÕES CONCRETAS	71
2. O DESENVOLVIMENTO DAS OPERAÇÕES LÓGICO-MATEMÁTICAS... ..	74
2.1. Operação de Classe.....	75
2.2. Operação de Seriação	77

3. O DESENVOLVIMENTO DAS OPERAÇÕES INFRALÓGICAS	78
3.1. Conservação das Quantidades Físicas	78

III PARTE - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

CAPÍTULO I - A CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	83
---	-----------

IV PARTE - APRECIÇÃO DO RESULTADO

CAPÍTULO I - ANÁLISE DAS PROVAS PIAGETIANAS: UM INDICATIVO.....	90
--	-----------

CAPÍTULO II - ESTRATÉGIAS DE AÇÃO E O CONFLITO COGNITIVO	96
---	-----------

V PARTE - IMPLICAÇÕES DA PESQUISA NO ESPAÇO DA SALA DE AULA

CAPÍTULO I - A CRIANÇA E A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS NO ESPAÇO DA SALA DE AULA: ALGUMAS POSSIBILIDADES	116
---	------------

CAPÍTULO II - PRINCÍPIOS BÁSICOS DA AÇÃO DOCENTE: UM INDICATIVO	123
--	------------

VI PARTE - CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	132
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	138
ANEXOS	147

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de ciências das séries iniciais do primeiro grau, por meio de uma abordagem metodológica numa perspectiva piagetiana, onde o conhecimento é visto como uma elaboração contínua do sujeito numa contínua integração com o meio, como possibilidade de emancipação intelectual, moral e afetiva.

A proposta está volta para uma prática pedagógica, tendo em vista o processo de “vir-a-ser”, onde o sujeito é concebido em suas potencialidades em aberto e caracteriza-se por levar em conta que:

- O construtivismo supõe uma concepção de aprendizagem onde o conhecimento é um processo que se dá a partir da interação da criança com o meio;
- a maneira de pensar está ligada diretamente à seqüência do desenvolvimento mental da criança;
- a natureza do conhecimento, segundo à epistemologia genética é de caráter interdisciplinar, e;
- a educação construtivista deve contribuir para a construção do pensamento racional e da sua função, ou seja, deve contribuir para a conquista da autonomia.

Assim, a valorização e avaliação dos aspectos do desenvolvimento psicológico, vê nas estruturas mentais existentes e/ou subjacentes o ponto de partida para uma ação construtiva, onde o sujeito constrói seu conhecimento via equilíbrio.

Nosso trabalho caracterizou-se por ser uma pesquisa de campo, assumindo características qualitativas do tipo pesquisa-ação, com matriz clínica, voltada para a compreensão do processo de aprendizagem infantil, como forma de subsidiar o ensino de ciências nas séries iniciais do primeiro grau.

Desenvolvida durante dois semestres letivos de 1992, junto a uma escola pública da rede estadual de ensino do município de Itajaí-SC, a pesquisa teve como

população alvo, crianças da segunda série do primeiro grau, e contou com quatro momentos específicos que a caracterizaram. Primeiramente, a fase exploratória que serviu para diagnosticar alguns aspectos indispensáveis à testagem da hipótese em estudo. O segundo momento constituiu-se na elaboração de atividades que serviram como suporte para a terceira fase - o momento de intervenção junto aos pesquisados. E por último, a análise dos dados obtidos e suas implicações.

Pela análise do desempenho dos alunos, verificamos que o ensino de ciências não tem avançado e que se encontra marginalizado em detrimento a outras disciplinas, como o português e a matemática. Porém, levantamos alguns indicativos que poderão contribuir para um ensino de ciências mais eficaz, pautado no desenvolvimento de conhecimentos e na capacidade de pensar, em oposição à forma usual, acrítica, descontextualizada e memorizada.

ABSTRACT

This work aims to contribute for the improvement of Science teaching quality of the first grade beginning series, throughout a methodology approach in a Piagetian point of view, where knowledge is seen as a continuous subject's elaboration in an integration with environment as an intellectual moral and emotional possibility.

The purpose aims pedagogic practice, considering the 'come-to-be' process, where subject is understood in its all capacity and its features considering the following:

- Constructivism predicts a learning conception where knowledge is a process that takes place through interaction of children in its environment;

- The way of thinking is directly linked to the sequence of children 's intellectual development;

- Knowledge's nature, according to genetic epistemology, has an interdisciplinary character and;

- Constructivist education should contribute for rational thought construction and its functions, that means, it should contribute to autonomy acquisition.

Thus, valorization and evaluation of the aspects of psychological development, see in mental structures that exists, a starting point for constructive action in which the subject makes its knowledge via equilibration.

Our task was distinguished for being a field research that assumes qualitatives features like an action-research, from clinic origin, focusing the comprehension of the process of childhood learning as a way of subsidizing the teaching of Science in beginning classes of the first grade.

Developed during two school year semester in 1992, together with a state school in Itajaí City-SC, the research had as target population children from second year of the first grade and four specific moments that made its characteristics so. First of all, the exploration part was used to diagnose some aspects necessary for

evaluation of the theory studied. On a second moment, it was constituted to elaborate activities that would be used as a support for the next moment-an intervention part with our researched. And finally, an analysis of the data obtained and its implications.

According student's performance, we were able to note that Science teaching has not developed and it is taken aside in favour of others matters at school, like Portuguese and Mathematics. Although we took some points that will contribute for Science teaching turning to be more efficient, based on the development of knowledge and in the capacity of thinking in opposite the usual way without criticism out of context and memorized.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo contribuir para la mejoría de calidad de la enseñanza de ciencias en las series iniciales de la escuela primaria mediante un abordaje metodológico en una perspectiva “piagetiana”, donde el conocimiento es visto como una elaboración permanente del sujeto en una permanente integración con el medio, como posibilidad de emancipación intelectual, moral y afectiva.

La propuesta está orientada hacia una práctica pedagógica enfocando el proceso del “vir-a-ser”, donde el sujeto es concebido en sus potencialidades en abierto y se caracteriza por tener en cuenta que:

- El constructivismo supone una concepción de aprendizaje donde el conocimiento es un proceso que se da a partir de la interacción del niño con el medio;
- La manera de pensar está ligada directamente a la secuencia del desarrollo mental del niño;
- La naturaleza del conocimiento, según la epistemología genética es de carácter interdisciplinario;
- La educación constructivista debe contribuir para la construcción del pensamiento racional y de su función, o sea, debe contribuir para la conquista de la autonomía.

Así, la valoración y evaluación de los aspectos del desarrollo psicológico, ve en las estructuras mentales existentes y/o subjacentes el punto de partida para una acción constructiva donde el sujeto construye su conocimiento via equidad.

Nuestro trabajo se caracterizó por ser una “pesquisa de campo”, asumiendo características cualitativas del tipo “pesquisa-acción” con matriz clínica, orientada para la comprensión del proceso de aprendizaje infantil como forma de subsidiar la enseñanza de ciencias en las series iniciales de la escuela primaria.

Desarrollada durante dos semestres lectivos de 1992, junto a una escuela pública de la red estatal de enseñanza del municipio de Itajaí, Santa Catarina, la

pesquisa tuvo como población objetivo, niños del 2º grado de la escuela primaria y contó con cuatro momentos específicos que la caracterizaron.

Primeramente, la fase exploratoria que sirvió para diagnosticar algunos aspectos indispensables para testar las hipótesis en estudio.

El segundo momento consistió en la elaboración de actividades que sirvieron como soporte para la tercera fase - el momento de intervención junto a los pesquisados, y por último el análisis de datos obtenidos y sus implicaciones.

Por el análisis del desempeño de los alumnos, verificamos que la enseñanza de ciencias no ha avanzado y que se encuentra marginalizada en detrimento de otras disciplinas como el Portugués y las Matemáticas. Pero, hemos percibido algunos indicativos que podrán contribuir para una enseñanza de Ciencias más eficaz, pautada en el desarrollo de los conocimientos y en la capacidad de pensar, en oposición a la forma usual, acrítica, descontextualizada y memorizada.

INTRODUÇÃO

Apresentamos ao prezado leitor esta dissertação, que é resultado da nossa preocupação com as diferentes áreas do conhecimento e, especificamente, área de ciências, desenvolvida nas séries do primeiro grau.

Dissemos séries iniciais, do primeiro grau, por entendermos que estas, representam a *dérmarche* no processo de educação formal e, que encontra na sala de aula o espaço apropriado, via prática pedagógica, para intervenção no processo de “vir-a-ser”, possibilitando a construção/compreensão do conhecimento sistematizado, pelo qual, o homem apreende a natureza, dela emerge, supera e a transforma.

Este entendimento é importante, porém, não basta. É necessário entendermos em que consiste a inteligência? O que é conhecimento? Como a criança aprende? Tal entendimento torna-se necessário para que o processo de intervenção no desenvolvimento cognitivo da criança se dê de forma efetiva, no sentido de contribuir para o seu crescimento intelectual e moral.

Partindo da hipótese de que - **Se o conhecimento é construído pelo sujeito numa interação indissociável sujeito/objeto e, esta construção está ligada à seqüência da estruturação e do desenvolvimento mental, é possível intervirmos enquanto professores neste processo de construção** - vamos buscar em Piaget e seus colaboradores e, na epistemologia genética, a fundamentação teórica como indicativo para o desenvolvimento da pesquisa, de que ora apresentamos os resultados obtidos.

O leitor deve estar se questionando: por que Piaget e não outros?

Primeiramente, antes de respondermos a pergunta, é preciso deixar claro que não é nossa intenção fazer uma análise crítica do autor e seus colaboradores, bem como apresentar uma nova teoria. Nosso objetivo é buscar indicativos que nos dêem uma fundamentação teórica acerca da compreensão do pensamento infantil, sua

lógica, seu mundo e, a partir deste, buscar caminhos metodológicos onde a aprendizagem é vista como algo ativo e que possibilite à criança construir o seu conhecimento, sua autonomia e conseqüentemente avançar no sentido da sua independência interior.

Escolhemos Piaget, por acreditarmos que hoje é ele que nos responde mais claramente acerca do desenvolvimento do pensamento infantil, sem no entanto, negar as contribuições de outros autores nesta área. É Piaget que, por suas obras, tem nos mostrado a forma como a criança constrói um conceito, uma idéia acerca da realidade. Seus estudos psicogenéticos, não só apresentam uma base empírica em fatos como também a maneira de se entender os processos da elaboração e construção das idéias. Tal fato, nos leva a inferir elementos sobre a lógica de uma criança ao elaborar um conceito (noção) de um certo fenômeno da realidade, cuja evolução podemos perceber ao longo do desenvolvimento do pensamento infantil.

Desta forma, pelo que foi dito, a psicogênese de um conceito (idéias, noção) nos permite pela análise das estruturas presentes e/ou subjacentes a um estágio, a observância do que é necessário fazer em “*termos de intervenção para que ocorra um desequilíbrio das estruturas de um nível e conseqüentemente equilíbrio num nível melhor*” (Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, 1991, p.66).

E por que a preocupação com a área de Ciências?

É sabido e notório que o ensino de Ciências, bem como História e Geografia (poderíamos citar outras áreas do conhecimento), nas séries iniciais do primeiro grau estão marginalizadas, em detrimento ao ensino da Matemática e Comunicação e Expressão como se somente a essas áreas do conhecimento, coubesse o fato de desenvolver o pensamento lógico, habilidades e atitudes necessários ao sujeito para que ele possa entender, explicar e atuar no meio onde estiver inserido.

Entre as inúmeras razões para se estudar Ciências, citaremos apenas algumas:

- Pelo conhecimento científico pode-se interferir nos fenômenos naturais em benefício do homem;
- a Ciência é parte integrante da cultura de um povo;

- a Ciência faz parte da história da humanidade;
- é inegável o desenvolvimento científico e tecnológico e sua influência em nosso cotidiano, e;
- enquanto um dos elementos formadores da cidadania e suas relações com a melhoria da qualidade de vida.

Portanto, a Ciência é muito mais que um corpo de conhecimento. É uma maneira de pensar, que visa a formação intelectual da criança, de modo a contribuir para que ela conheça, “domine” e transforme o seu meio físico e social.

Feitas estas colocações, apresentamos agora o plano de desenvolvimento desta obra, para que o leitor tenha uma visão geral e antecipada do que encontrará no decorrer da sua leitura.

A presente dissertação encontra-se dividida em seis partes, assim especificadas:

Na primeira parte, apresentamos a justificativa, a proposta de trabalho desenvolvida, bem como a delimitação do problema, os objetivos e a hipótese que nortearam nossa pesquisa.

A segunda parte aborda a fundamentação teórica, onde procuramos explicitar alguns aspectos da psicologia do desenvolvimento e da concepção de aprendizagem em Piaget. Esta parte encontra-se dividida em seis capítulos: no primeiro abordamos alguns elementos biográficos, por entendermos que estes dados cronológicos são indispensáveis e necessários à contextualização da epistemologia genética de Piaget, os demais abordam aspectos do sujeito epistêmico e seu desenvolvimento. Tratamos aqui também, dos aspectos do conhecimento e da aprendizagem, passando rapidamente pelos estágios, onde destacamos as operações concretas, foco de nosso interesse, além de tratarmos do desenvolvimento das operações lógico-matemáticas e das operações infralógicas.

Na terceira parte, abordamos em um único capítulo os aspectos metodológicos da pesquisa - sua caracterização, procedimentos e implicações.

A quarta parte, dividida em dois capítulos, faz uma abordagem dos dados obtidos nos diferentes momentos da pesquisa até a intervenção junto aos pesquisados, inclusive, tratando com riqueza de detalhes as atividades desenvolvidas, via conflito.

Uma quinta parte, está voltada para as implicações da pesquisa no espaço da sala de aula. Dividida em dois capítulos, aborda algumas implicações da teoria epistemológica como suporte teórico da ação docente no processo de intervenção, e nos dá algumas “pistas” norteadoras de uma metodologia ativa.

Na sexta parte, apresentamos ao leitor as considerações finais, síntese possível de uma pesquisa sujeita à limitações, portanto, transitória e em construção permanente.

Na última parte, colamos o anexo onde constam os instrumentos de pesquisa e de análise.

Desta forma, espera-se que o objetivo de propor e desenvolver uma abordagem metodológica para o ensino de Ciências nas séries iniciais do primeiro grau tenha sido alcançado no sentido de apresentar algumas possibilidades.

I PARTE

CONSIDERAÇÕES INTRODUTÓRIAS

1. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

“O principal objetivo da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente de repetir o que outras gerações fizeram - homens que sejam criativos, inventivos e descobridores. O segundo objetivo da educação é formar mentes que possam ser críticas, possam verificar, e não aceitar tudo quanto lhes é oferecido. O grande perigo hoje em dia é o do slogans, opiniões coletivas, tendência de pensamentos já feitas. Precisamos ser capazes de resistir individualmente, e de criticar, de distinguir entre o que está aprovado e o que não está. Por isso precisamos de alunos que sejam ativos, que aprendam cedo a descobrir por si próprios, em parte por sua própria atividade espontânea e em parte através de material que preparamos para eles; que aprendam cedo a dizer o que é verificável e o que é simplesmente a primeira idéia que lhes ocorre” (Piaget, apud Richmond, 1981, p.153).

A vivência em grupo social é uma das características da condição humana, onde homens e mulheres se relacionam e seus atos estão comprometidos com o todo social, onde *“cada um singularmente considerado, é uma expressão de tudo e, por isso, os seus atos tanto sofrem a ação do todo como atuam sobre ele”* (Luckesi, 1991, p.90).

Nessa perspectiva, consideramos que a educação é um processo de produção da história concreta da existência humana e que, a escola é uma das formas de intervenção nesse processo, uma vez que ato educativo (no caso - o escolar) nasce na e pela prática social ao mesmo tempo que a direciona.

Deveria ser função da escola, por seu processo curricular, além de repassar conhecimentos pura e simplesmente, trabalhar na perspectiva da construção do desenvolvimento e da independência do educando, como atitude e como prática social, a partir de conhecimentos socialmente elaborados, cuja produção resultou a partir da interação do homem com a natureza e com seus pares, no sentido de satisfazer suas necessidades, dentro de uma realidade dada e concreta. Assim sendo,

“A iniciação ao conhecimento científico, como forma de compreender a realidade que nos cerca, está profundamente vinculada à escola, que é também, um espaço de produção de conhecimento, componente básico do sistema educacional e de cada organização social” (Proposta Curricular de Santa Catarina, 1991, p.39).

A experiência nos tem demonstrado que o ensino de ciências tem sido como os demais, a-histórico, seletivo, desvinculado da realidade do aluno, dogmático, acrítico, centrado fundamentalmente na transmissão de informações com aspectos memorizativos e distanciado dos métodos mais racionais e didáticos de ensino-aprendizagem.

Este fato encontra respaldo nas análises e pesquisas realizadas por vários educadores e instituições que têm buscado contribuir para melhoria da qualidade do ensino de ciências. Entre outros trabalhos podemos citar: Carraher (1985); Pretto (1985); Frota-Pessoa (1985); Krasilchik (1987), Fracalanza (1986), Taglieber (1989).

Viana, da Fundação Carlos Chagas - de São Paulo, em pesquisa realizada a nível de Brasil (1989), analisando o perfil do aluno brasileiro, constatou que este, enfrenta problemas em todas as áreas de ensino. Em ciências, o ensino é altamente centrado na memorização, não é um ensino que desperte o interesse da criança para os problemas da ciência, que a auxilie no desenvolvimento de sua possível atividade científica.

Segundo Carraher (1985, p.890)

“O modelo vigente de ensino de ciências, concretizado pela prática educacional corrente, parece tratar o ensino de ciências como um problema principalmente de transmissão de informações e, ocasionalmente de utilização dessas informações para resolver problemas já resolvidos por outros através de rotinas para solução de problemas já praticadas com o professor”.

Estudos feitos por uma equipe de professores, sobre a caracterização do ensino de ciências nas séries iniciais do 1º grau em escolas públicas de Curitiba, demonstraram que “*o desenvolvimento e/ou descaso com os objetivos inerentes ao ensino de ciências determina o emprego de métodos pedagógicos inadequados e ineficientes*” (Machado, 1990, p.21), o que leva à apropriação, pelos alunos, de conhecimentos teóricos, prontos e acabados. Um outro aspecto observado foi quanto à ação pedagógica que “*reflete a formação deficiente que os professores adquiriram na agência formadora*” (idem).

Severas e fundamentadas críticas ao ensino de ciências, sob o aspecto de conteúdos e metodologias, receberam tratamento especial no trabalho de Henning (1986, p.14), apontando como causas mais freqüentes o “*deficiente preparo profissional do professor, a falta de oportunidade e meios para o professor atualizar-se, deficiências das condições materiais das escolas*”. A formação deficiente dos professores das séries iniciais nos cursos de habilitação ao magistério em nível de segundo grau evidencia-se no domínio insuficiente dos conteúdos e no desconhecimento de processos metodológicos adequados ao ensino de ciências.

Constatado este diagnóstico sobre o processo ensino-aprendizagem no ensino de ciências, não podemos ignorar a “*inércia pedagógica*” - presente nesta área de ensino. Urge a necessidade de se fazer algo, no sentido de contribuir para a conscientização dos professores sobre a importância de se ensinar ciências e seus reais objetivos, da função que exercem e da responsabilidade que têm na formação dos jovens, visando uma mudança no modo de ser, pensar e de agir por parte deste; caso contrário, o ensino de ciências ficará relegado a um segundo plano na atenção dos professores e da grade curricular o que causaria uma perda aos alunos, na busca do conhecimento da realidade e do desenvolvimento da capacidade de refletir criticamente sobre ela, visando uma ação transformadora.

O que fazer ?

A questão fundamental para quem visa a melhoria da qualidade de ensino de ciências formulada por Taglieber (1989), é *Como e Onde* intervir no processo?

Segundo Henning (1986, p.14) e preciso “*renovar, reformular..., imprimindo ao ensino de ciências uma nova dimensão*”, onde a “*ciência-a-ser-ensinada*” contemple os aspectos filosóficos e cognitivos do homem.

Entendemos que o redimensionamento do ensino de Ciências nas séries iniciais do 1º grau, passa pela reformulação operacional, ou seja, pelo desenvolvimento de uma estratégia centrada no processo ensino-aprendizagem na perspectiva da construção do desenvolvimento e da independência do educando de forma que contemple o pensamento autônomo, crítico e criativo, onde os indivíduos sejam desafiados a raciocinar em qualquer situação, fazendo uma leitura crítica da realidade, promovendo assim a confiança e a segurança necessárias para que se integrem à vida moderna, como atitude e como prática social.

Desta forma, como afirma Milagre (1989, p.65):

“O ensino de ciências, deve dar condições para que o aluno construa uma rede conceitual que o torne capaz de discernir a especificidade de cada ciência diante das demais. Essa especificidade diz respeito à dimensão da realidade que essa ciência busca ‘aprender’, a natureza de suas explicações - e, eventualmente, antecipações -, os espaços da realidade em que interfere e as implicações decorrentes dessa interferência. Deseja-se que, além de um domínio das informações básicas, ele venha a compreender o papel social que esse conhecimento desempenhou e desempenha”.

Esta abordagem do ensino de Ciências deve levar em conta o caráter filosófico da natureza humana, onde o aluno é visto como um sujeito epistêmico num processo de “*vir-a-ser*” que vai se pondo ao caminhar a partir do real, em um processo dialético de construção contínua.

Uma proposta com estas características tem como indicativo teórico o desenvolvimento cognitivo pesquisado por Piaget que considera o homem sujeito epistêmico, isto é, aquele que tem estruturas mentais necessárias a todo e qualquer conhecimento e que gradativamente vai se tornando sujeito psicológico (sujeito contextualizado).

Desta forma, a educação construtivista vê a aquisição de conhecimentos (aprendizado) como um processo de construção interna que se dá na interação entre o sujeito e o meio. O desenvolvimento mental é considerado um processo de adaptação amplo, contínuo, progressivo e organizado resultado majorante de uma reequilibração, o que levaria a formação de estruturas mentais que nada mais são do que os instrumentos do pensamento para apreensão e organização do real.

Piaget ao estudar o desenvolvimento da inteligência considerada esta como algo que se constrói gradativamente a partir da integração de efeitos entre maturação, experiência ambiental¹, experiência social e equilíbrio. Para ele a chave do desenvolvimento quanto à prática educacional é a atividade da criança, ou seja, sua interação com os objetos, acontecimentos e outras pessoas. Portanto, não existe uma inteligência única, pronta, acabada mas como um processo de equilíbrio e adaptação que se estabelece a partir dos processos contínuos da ação do meio externo e interno ao indivíduo pela assimilação e acomodação.

Em termos piagetianos, a assimilação é a integração de informações (conhecimentos) do meio externo as estruturas mentais prévias, pela ação do sujeito, enquanto que acomodação é a reorganização interna dos esquemas, onde as estruturas prévias são modificadas qualitativamente pela ação do meio para enquadrar-se diante do “*novo*”, possibilitando desta forma a adaptação do intelecto à nova experiência. Sempre que um esquema é acomodado a uma nova situação, um novo esquema é originado vindo a enriquecer o acervo dos esquemas já existentes. Esta teoria será melhor explicitada mais adiante no capítulo da fundamentação teórica.

Dito isto, podemos concluir que o mecanismo de adaptação pelo qual o intelecto se reestrutura em função do meio durante o período desenvolvimental do sujeito é determinado pela interação dos processos de assimilação e acomodação que contribuem para a formação do “*corpus*” de conhecimento (em compreensão e extensão), que constitui uma aprendizagem e conseqüentemente modificando a visão que o sujeito tem de mundo onde estiver inserido.

1- O termo *experiência ambiental* é empregado para designar o exercício e a experiência com o objeto.

2. A PROPOSTA DE TRABALHO

Entendemos que o ato pedagógico de ensinar ciências centrado no ideário de uma educação construtivista poderá fundamentar-se em alguns princípios básicos integrativos a partir da psicogênese e da epistemologia genética de Piaget que pelos objetivos da pesquisa, determinaremos quatro princípios:

1. O Construtivismo supõe uma concepção de aprendizagem onde a construção do conhecimento é um processo que se dá a partir da interação da criança com o meio. Portanto, é preciso considerar a maneira pela qual o intelecto e o meio interagem entre si, onde as influências de ações com os objetos, cooperação social e linguagem são relevantes, bem como a experiência lógico-matemática.

2. A maneira de pensar está ligada diretamente à seqüência do desenvolvimento mental da criança, o que é relevante para os conteúdos trabalhados e a organização curricular nas diferentes séries. Portanto, qualquer atividade deverá começar da forma como ela estrutura o conhecimento. Como ponto de partida, é preciso conhecer o estágio de desenvolvimento em que a criança se encontra para que possa propor estratégias de ação.

3. A natureza do conhecimento, segundo a epistemologia genética, é de caráter interdisciplinar e sua elaboração é contínua, não havendo limites de fronteiras estabelecidas. O aumento do conhecimento se dá pela passagem de um nível inferior para um nível superior, caracterizado por um saber mais rico em compreensão e extensão.

Após essas considerações, podemos dizer que a criança não deve ser vista como um “recipiente vazio” e compartimentalizado. Ela constrói seu conhecimento a partir de uma interrelação com os objetos e, este conhecimento é elaborado como um todo correlacionado, uma vez que *“cada conteúdo não se pode explicar por si só, mas possui estreita ligação com todos os demais”*. (Brinhosa, 1991, p.73)

4. A educação construtivista deverá ter como finalidade o desenvolvimento da autonomia do aluno, que possibilite uma leitura crítica da realidade do “processo histórico de produção do homem” (Freire, 1987), através da conquista do pensamento racional e da função deste, o que é obtido através de uma “*démarche*” ativa da razão. Assim, o homem passa...

“Compreender é descobrir, ou reinventar através da redescoberta, e é preciso atender a essas condições se quisermos formar indivíduos que, no futuro, sejam capazes de produção e criatividade e não simplesmente de repetição” (Piaget apud Moraes, 1985, p.10)

O termo autonomia dentro desse contexto, deve ser entendido como a capacidade de pensar de forma lógica a partir da construção do conhecimento e de poder governar-se por si mesmo. Portanto, e liberdade como atitude interna construída pelo processo de desenvolvimento, onde o sujeito é um “*eterno aprendiz*”. Autonomia teórica-prática em relação aquele que sabe.

Consideramos que o desenvolvimento das estruturas mentais, de esquemas e conseqüentemente do conhecimento é algo individual, singular. Para desenvolver a autonomia a criança precisa de liberdade. Segundo Fischer (1990), o sujeito com autonomia, prepara, elabora, decide, organiza não cabendo a terceiros (pais, professores, por exemplo) tolher a sua liberdade, uma vez que a obra executada é marcada pela individualidade do sujeito ou do grupo que a elaborou.

A função do professor será a de propiciar o desenvolvimento da autonomia dos alunos por meio de questões, participação intelectual e da reflexão. Caso contrário o aluno tornar-se-á passivo, alienado, desesperançoso, acomodado, indiferente, o que permitirá o repasse de conteúdos descontextualizados, memorizativos e dogmáticos.

A partir destes princípios norteadores, a metodologia para uma educação construtivista por nós delineada deverá apresentar as seguintes características:

- Ter caráter intra e interdisciplinar;

- estimular e desafiar a criança favorecendo o aparecimento do desejo de aprender (provocar processo motivacional da criança...);
- partir de onde a criança se encontra, respeitando-se o estágio de desenvolvimento psicológico;
- estar embasado na vivência do aluno, atentando para as influências sócio-culturais;
- criar condições que favoreçam a construção do conhecimento, estimulando o desenvolvimento da autonomia, a crítica, a cooperação e o espírito de equipe;
- oferecer oportunidades, através de atividades desafiadoras que estimulem o questionamento e a resolução de problemas;
- criar condições que encorajem a criança a aplicar seu conhecimento em situações novas, possibilitando uma análise crítica da realidade;
- respeitar os erros do aluno, pelo fato deste explicar seu raciocínio de modo autônomo e portanto, os erros poderão ser tratados como hipóteses, privilegiando o processo desenvolvimental (erro construtivo);
- considerar os conhecimentos da “ciência-a-ser-ensinada” sob o ponto de vista epistemológico e histórico, superando os conhecimentos ditos espontâneos ou do senso-comum;
- romper com o currículo tradicional (constituído), enquanto elemento seqüenciador dos conteúdos;
- a avaliação deverá passar pelo mecanismo de *feedback*, como recurso autorregulador uma vez que a atribuição de significados, ao comportamento demonstrado pelos alunos, as reações, de modo geral, são decorrentes da estrutura intrínseca do organismo.

Como podemos observar, o processo de ensinar ciências com uma abordagem construtivista, não é uma tarefa simples e se constitui em um desafio. Desafio, pelo fato de que esta proposta requer do professor uma mudança não só do seu método de ensino, mas também da maneira como ele encara a si próprio. O professor deixará de ser o centro “todo poderoso onisciente” da classe para ser o “interventor”, levando o

aluno a acreditar nas suas potencialidades e possibilidades, criando para isso, espaço onde o aluno possa participar do processo educativo: planejando, elaborando, organizando, decidindo, executando e avaliando, o que não exclui, é claro, a intervenção e iniciativa do professor. Esta atividade docente leva o aluno a acreditar em suas potencialidades e possibilidades contribuindo assim para à sua formação intelectual o que lhe permite ir mais longe, a prolongar sua experiência vivida num contexto cultural, participando na busca da verdade ao confrontá-la com os conteúdos e desta forma integrando-se.

No sentido de buscar uma forma alternativa visando uma mudança no modo de pensar, ser e agir do professor e que contemple a melhoria da qualidade do processo ensino-aprendizagem de ciências nas séries iniciais do 1º grau, fomos até ao espaço da sala de aula, de uma escola pública da Rede Estadual de Ensino aplicar e analisar a prática pedagógica centrada no aluno, fundamentados nos quatro princípios básicos integrativos por nós selecionados (interação, pensamento infantil, natureza do conhecimento e autonomia) já abordados anteriormente.

Portanto, nossa pesquisa teve objetivo maior, propor uma abordagem metodológica voltada para o processo ensino-aprendizagem de ciências nas séries iniciais do 1º grau com bases construtivistas, tendo como população alvo os alunos da 2ª série da rede pública escolar. Buscou-se então junto aos sujeitos pesquisados a compreensão da construção do conhecimento tal como proposto na perspectiva de Piaget e que servirá de indicativo metodológico para trabalhos futuros -, bem como estudar os conteúdos específicos de ciências, seu processo de produção e as implicações desses conhecimentos (dimensão histórica da prática científica), além de promover a interação do aluno com o meio, através de e pelas atividades estimulantes, ativas e significativas, que contemplem a natureza dos conhecimentos físico, lógico-matemático e social, conceitos presentes na epistemologia genética.

3. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

A formação científica do aluno está expressa na Lei nº 5.692/71 e regulamentada através da Resolução 8/71 e no Parecer 835/71 do CFE que em síntese, prevê:

- o desenvolvimento do pensamento lógico e **“a vivência do método científico”**. (grifo nosso);
- o desenvolvimento do espírito de investigação;
- o conhecimento do ambiente próximo e remoto;
- o entender da universalidade das leis científicas.

É inegável a importância do ensino de Ciências na formação geral dos jovens uma vez que, quando bem trabalhada, contemplará os aspectos do conhecimento, habilidades, atitudes e valores ampliando-se assim a formação intelectual do aluno, tornando-o um sujeito autônomo, independente como atitude interna.

Assim, o desenvolvimento do pensamento lógico, do espírito de investigação, do senso crítico, permitirá que os alunos sejam desafiados a raciocinar em qualquer situação, fazendo uma leitura crítica da realidade, promovendo dessa forma a confiança e a segurança necessárias para que atuem na transformação da sociedade.

A preocupação com o ensino de Ciências de 1º e 2º Grau (no 1º Grau a ênfase tem recaído de 5º a 8º série)², nas últimas décadas tem merecido certa atenção através de eventos como simpósios, conferências, seminários e encontros tanto a nível regional, estadual quanto nacional, onde a tônica tem sido a apresentação de proposta para a melhoria da qualidade da educação científica brasileira, sendo discutido o processo dessa formação.

Em Santa Catarina, essa preocupação tem-se materializado através da implantação de cursos de graduação em ciências com habilitação em diferentes disciplinas (física, química, biologia e matemática) nas regiões de Blumenau,

²- O ensino de Ciências nas Séries iniciais não tem sido objeto de estudo dos pesquisadores.

Criciúma, Lages, Concórdia, Florianópolis, Itajaí, entre outras. O impulso maior, no entanto, tem origem com a implantação do curso de pós-graduação *latu-senso* em Blumenau (FURB), em Itajaí (UNIVALI) e com o Curso de Mestrado em Educação (UFSC), Florianópolis, a partir de 1986, cujos participantes (alunos e professores) ao retornarem às suas atividades básicas em sala de aula têm buscado implementar o seu fazer pedagógico.

A experiência e pesquisas de e vários educadores e instituições do país que têm buscado alternativas para a melhoria do ensino de ciências, demonstram que:

- o ensino de ciências tem sido a-histórico, acrítico, centrado na transmissão de informações e altamente memorizativo;

- a utilização de métodos inadequados e ineficientes leva o aluno a apropriar-se de conceitos dogmáticos e descontextualizados;

- a formação profissional do professor a nível de 2º grau (curso de magistério) é deficiente, repercutindo no desconhecimento dos conteúdos específicos e em procedimentos metodológicos adequados;

- os currículos estão inadequados à realidade vivenciada pelos alunos;

- muitas vezes, a prática docente é retrógrada e resistente à mudanças;

- enquanto forma de linguagem, a ciência transmitida em nossas escolas é inadequada e desprovida de significação, dificultando a interpretação da realidade.

A partir destes indicadores podemos constatar que o ensino de ciências no primeiro grau e, especialmente, nas séries iniciais, encontra-se defasado.

Consideramos esta constatação e a natureza do ensino de ciências, perguntamos:

Que aspectos devem ser considerados na epistemologia genética de Piaget para a elaboração e viabilização de uma proposta pedagógica dirigida às séries iniciais do 1º Grau e, que através da “Ciência-a-ser-ensinada” possa contribuir para o desenvolvimento, psico-cognitivo do educando?

Em última análise, esta questão principal foi desdobrada em outras categorias menores de caráter diagnóstico e prescritivo que nortearam nossa pesquisa no seu

todo, junto aos alunos de 2º série do primeiro grau, buscando alternativas para a melhoria da qualidade do ensino de ciências:

- Que elementos permeiam a relação professor/aluno no espaço da sala de aula, que impedem o desenvolvimento da autonomia?

- Que relações existem entre o que é ensinado e o estágio de desenvolvimento psicológico em que a criança se encontra, com o processo de construção do conhecimento?

- De que forma são “encarados” os conceitos culturalmente difundidos entre as crianças?

- Que tipo de atividade deverão ser desenvolvidas de forma a estimular e desafiar a criança, favorecendo o aparecimento do desejo de aprender?

- Como “ajudar” a criança a superar a visão auto-centrada, animista, para uma visão mais abstrata e menos auto-centrada, no seu devido tempo?

- Como trabalhar as diferenças individuais de aptidões entre as crianças?

- Como avaliar a construção do conhecimento enquanto processo?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo Geral

Propor e desenvolver uma abordagem metodológica para o ensino de ciências nas séries iniciais do primeiro grau, tendo como indicativo o desenvolvimento intelectual da criança segundo Piaget, centrada em estratégias de ação, observando-se o processo de aprendizagem infantil, de forma a garantir o desenvolvimento da autonomia na criança bem como a transformação da realidade pela aquisição de conhecimento através da “ciência-a-ser-ensinada”.

4.2. Objetivos Específicos

1. Propiciar condições necessárias para o desenvolvimento de estratégias de ação que favoreçam a interação entre o sujeito e objeto.
2. Dimensionar o ensino de ciências contemplando os aspectos filosóficos e cognitivos do homem.
3. Explicar os princípios embasadores de uma metodologia pedagógica construtivista para o ensino de ciências nas séries iniciais do primeiro grau.
4. Estudar e caracterizar os aspectos da aprendizagem e do desenvolvimento cognitivo na infância, como forma de viabilizar a intervenção no espaço da sala de aula.

5. HIPÓTESE

Piaget considera como fatores fundamentais para o desenvolvimento mental a maturação biológica, a experiência com o meio físico, a interação social e processo de equilíbrio das estruturas mentais.

Segundo esta teoria, a construção do conhecimento é um processo espontâneo de adaptação amplo, contínuo, progressivo e organizado que se dá na interação do sujeito com o meio, resultado majorante de uma reequilibração.

Esta construção se dá na relação com a totalidade (caráter interdisciplinar), o que resulta a partir da interação do homem com a natureza e com seus pares no sentido de satisfazer suas necessidades, dentro de uma realidade dada e concreta.

Portanto, considerando os indicativos da psicogenética e o processo ensino-aprendizagem dentro de uma perspectiva construtivista, nossa hipótese é de que:

Se o conhecimento é construído pelo sujeito numa interação indissociável sujeito-objeto e esta construção está ligada diretamente à seqüência do desenvolvimento mental, então é possível contribuir para a promoção e o

desenvolvimento cognitivo, através do emprego de estratégia-de-ação em sala de aula a partir da “ciência-a-ser-ensinada” nas séries iniciais do 1º Grau.

Entendemos por estratégia de ação, as atividades que o professor utiliza em sala de aula visando uma aprendizagem significativa, onde o foco principal é a ação construtiva e, como tal deve ser meio para promover o desenvolvimento cognitivo do aluno.

II PARTE

**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: A PSICOLOGIA DO
DESENVOLVIMENTO E A APRENDIZAGEM EM PIAGET**

CAPÍTULO I

TÓPICOS BIOGRÁFICOS: ELEMENTOS PARA UMA CONTEXTUALIZAÇÃO DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA DE PIAGET

Os elementos cronológicos aqui relacionados nada mais são do que um resumo da biografia de Piaget, coletada de pesquisa bibliográfica realizada em vários autores, fruto da necessidade de se compreender e avaliar o contexto da teoria piagetiana.

Jean Piaget nasceu a 09 de agosto de 1896 em Neuchâtel, na Suíça francesa. Filho de uma família abastada e culta, Piaget desde muito cedo interessou-se por diferentes temas, o que caracterizaria mais tarde a natureza enciclopédica do seu espírito. Seu primeiro trabalho científico surgiu quando tinha 10 anos de idade: tratava da observação realizada sobre um pardal albino, publicado numa revista de História Natural de Neuchâtel. Pouco depois, ofereceu-se para trabalhar como assistente de Paul Godel, que era diretor do Museu de História Natural de Neuchâtel, permanecendo por 4 anos, onde se aprofundou e publicou vários artigos sobre temas zoológicos, especialmente sobre moluscos - a variação e adaptação de caramujos aquáticos.

Piaget licenciou-se em 1915 na Universidade de Neuchâtel, doutorando-se 3 anos depois com uma tese sobre os moluscos de Valais. Esses estudos biológicos fizeram Piaget suspeitar de que os processos de conhecimento poderiam depender dos mecanismos de equilíbrio orgânico; por outro lado, Piaget convenceu-se de que tanto as ações externas quanto os processos de pensamento admitem uma lógica interna.

Ainda adolescente, Piaget faz seus empreendimentos no campo da religião, da biologia, da sociedade e da filosofia.

Acostumado ao rigor do pensamento que caracteriza o naturalista e a importância decisiva dos fatos, Piaget impressiona-se com a debilidade dos argumentos destinados a demonstrar a existência de Deus pela explicação “evolucionária” de L. Sabatier e pela leitura de Bergson (Evolução Criadora), que lhe deu a impressão de uma construção engenhosa desprovida de bases experimentais, onde eram discutidas questões referentes ao problema biológico da adaptação. Esse tema já havia atraído sua atenção anteriormente.

Esta crise conduz Piaget diretamente à filosofia, o que o faz vislumbrar uma reconciliação entre o conhecimento científico e os valores religiosos. Neste “acordo” Deus é identificado com a vida e a biologia, a ciência da vida, passa a adquirir uma nova dimensão e surge como ciência capaz de explicar todas as coisas:

“(...) a identificação de Deus com a vida em si mesma era uma idéia que me mobilizava até o êxtase porque me permitia, a partir daí, ver na biologia a explicação de todas as coisas e mesmo a do espírito (...). O problema do conhecimento, na realidade, o problema epistemológico, pareceu-me imediatamente sob uma perspectiva completamente nova e com um tema de estudo fascinante. Isto me levou a tomar a decisão de consagrar minha vida à explicação biológica do conhecimento” (Piaget apud Coll, 1987, p.15).

A partir desta hipótese, Piaget começa a se interessar, também, por filosofia e lógica, embora continuando seus estudos biológicos.

Como não dispunha de tempo para seus novos empreendimentos por causa das obrigações acadêmicas, assistia às aulas de Lógica, Psicologia e de Metodologia Científica dada por A. Reymond, além de ler alguns filósofos como Kant, Spender, A. Comte Lalande, entre outros. Assim, o primeiro livro de Piaget não foi um estudo psicológico, mas um poema filosófico em prosa acerca da guerra, publicado em 1917, e conforme escreve Boden (1983), este poema previa um desenvolvimento do saber que reconciliaria a Ciência, o Socialismo e o Cristianismo. Seu segundo livro foi publicado em 1918: uma novela de cunho autobiográfico, descrevendo a crise

intelectual de um jovem na busca de um verdadeiro conhecimento, expondo pela primeira vez seu “Sistema Filosófico” em que pressupõe um plano de resposta global, onde expõe algumas idéias que constituirão o arcabouço do núcleo teórico da epistemologia genética: círculo da ciência, a existência e totalidades, equilíbrio e equilibração.

Nesta caminhada interdisciplinar, Piaget busca abordar o conhecimento por epistemologia biológica, substituindo a questão da fé religiosa pelo problema do conhecimento. Tal fato, se deve pela inexistência de um suporte experimental da filosofia que venha de encontro com a formação do cientista: *“uma teoria do conhecimento, baseada na Biologia, não pode sustentar-se unicamente com especulações filosóficas: precisa de uma base empírica que permita estabelecer uma ponte sólida entre a Biologia e a Epistemologia - esta será precisamente a função que a Psicologia vai desempenhar”* (Coll, 1987, p.15).

Em 1918 de Neuchâtel Piaget vai para Zurique onde estuda Psicologia nos laboratórios de Lipps e Wreschner e na clínica psiquiátrica de Bleuler, lê Freud e Jung. Insatisfeito, sua busca continua em Paris em 1919 onde assiste cursos de Psicologia, Lógica e Filosofia das Ciências na Sorbonne.

Neste período, há vários marcos importantes: iniciação nas técnicas de entrevista clínica e o conhecimento do método histórico-crítico de Brunshvicg. Entretanto, talvez decisivo por excelência, foi seu trabalho na padronização do teste de raciocínio de Burt, no antigo laboratório de Binet, onde Piaget descobre o seu campo de investigação e metodologia:

“empreendi, assim, com meus clientes conversas do tipo dos interrogatórios clínicos, com a finalidade de descobrir alguma coisa sobre os processos de raciocínio que se encontravam por detrás das suas respostas certas com um interesse em particular pelos processos que as respostas falsas dos mesmos escondiam. Descobri estupefato que os raciocínios mais simples, que implicam a inclusão da parte no todo ou o encadeamento das relações (...) apresentavam até aos onze anos, para as crianças normais, dificuldades que passavam

despercebidas aos adultos” (Piaget, apud Cellerier, 1973, p.11).

Assim, ao perceber que esses erros não eram meros equívocos insignificantes devido à ignorância infantil e a conjeturas mal informadas, mas problemas que envolvem raciocínio de inclusão e decomposição de relações, Piaget decide estudar e aprofundar as razões das dificuldades que as crianças encontram para resolver um problema.

Apoiado no princípio biológico de que a ontogenia pode fornecer pistas para a filogenia, Piaget decidiu explorar o pensamento infantil pela luz que poderia projetar sobre a natureza e o desenvolvimento do conhecimento em geral, utilizando para tanto, a Psicologia com um meio, encorajado pela psicologia infantil de Baldwin (criador da expressão epistemologia genética) e pela obra de Freud (desenvolvimento e comportamento anômalo) como pista para as estruturas gerativas subjacentes da mente. Conforme Piaget:

“Isto marcava o final de meu período teórico e o início de uma era indutiva e experimental no campo da psicologia, onde eu sempre tinha desejado penetrar mas não tinha encontrado até então problemas adequados. Desta forma, minhas observações, que demonstravam que a lógica não é inata mas se desenvolve pouco a pouco, pareciam compatíveis com minhas idéias sobre a formação do equilíbrio em direção ao qual tendem as estruturas mentais (...); desde o início de minhas reflexões teóricas estava convencido que o problema das relações entre o organismo e o meio colocava-se também no campo do conhecimento, apresentando-se então como a questão das relações entre o sujeito que atua e pensa e os objetos de sua experiência. Havia chegado o momento de estudar o problema em termos de psicogênese” (Piaget apud Coll, 1987, p. 17).

Como resultado do trabalho realizado em Paris, Piaget publicou suas primeiras obras de cunho psicológico, o que viria mudar o curso de sua vida. Impressionado pela originalidade dos escritos, Claparède propôs-lhe o cargo de

diretor de pesquisas do Instituto Jean Jacques Rousseau de Genebra onde atuou de 1921 a 1925. Agora, com tempo e plena autonomia, Piaget inicia uma série de estudos sobre a criança que se tornaram mundialmente conhecidos. Estes trabalhos constituíram a base de cinco livros: *A Linguagem e o Pensamento na Criança, 1923; O Julgamento e o Raciocínio na Criança, 1924*. Esses dois livros abordam a gênese das operações lógicas. Outros dois, abordam a gênese do raciocínio casual - *A representação do Mundo na Criança, 1926 e La Casualité Physique Chez L'enfant, 1927*; e no quinto, a gênese do julgamento moral - *O Julgamento Moral na Criança, 1932*.

As obras aqui citadas apresentam algumas características que as diferenciam das posteriores e que merecem ser destacadas. Primeiramente, refere-se à questões metodológicas de coleta e análise de dados cuja fonte são as entrevistas clínicas puramente verbais e sem materiais concretos manipuláveis. Outras particularidades são: a utilização habitual de dados quantitativos e ausência de análises formalizantes, abandonadas e substituídas posteriormente.

Em 1923, Piaget se casa com uma de suas colaboradoras - Valentine Châtenay, com a qual teve três filhos: Jacqueline (1925); Lucianne (1927) e Laurent (1931).

Em 1925, Piaget retorna à Neuchâteu, onde foi nomeado titular de Filosofia, sucedendo seu antigo professor A. Reymond. Permaneceu ali até 1929, lecionando também Psicologia e Sociologia, sem abandonar a investigação experimental sobre a psicologia infantil no Instituto Jean Jacques Rousseau, em Genebra. Durante todo esse período, juntamente com Valentine, observa o nascimento da inteligência e a construção do real nos seus próprios filhos.

Em 1929, retorna à Faculdade de Ciências da Universidade de Genebra, onde passou a ocupar um cargo de dedicação exclusiva como professor de História do Pensamento Científico, e depois como co-diretor do Instituto Jean Jacques Rousseau e colaborador na Fundação de Bureau Internacional da Educação. Nesta fase, intensifica seus estudos da emergência e da história dos principais conceitos da

Física, da Matemática e da Biologia e redige seus primeiros trabalhos sobre Epistemologia Genética.

Tendo como protagonista seus três filhos, Piaget expõe os resultados de suas investigações: *O Nascimento da Inteligência na Criança*, 1936, onde aborda o desenvolvimento da inteligência sensório-motora, desde os primeiros reflexos do recém-nascido até o aparecimento da inteligência representativa (18/24 meses aproximadamente). Em 1937, publica a *Construção do Real na Criança*, que trata das categorias básicas do pensamento (espaço, tempo, causalidade, e permanência do objeto) durante os dois primeiros anos de vida da criança. Estes dois livros, juntamente com *A Formação do Símbolo na Criança*, 1946, que trata da gênese da representação (imitação e jogo) e a passagem da inteligência motora à inteligência representativa ou conceitual, constituem a base para a compreensão da psicologia genética, no entender de Coll, 1987.

A importância destes livros, está na continuidade e novidade na evolução das idéias de Piaget, que verifica a existência de uma verdadeira lógica antes do surgimento da linguagem, cujas raízes se acham na ação. A ação, portanto, passa a ser a fonte da lógica da inteligência sensório-motora, da lógica própria da inteligência representativa ou conceitual, pois os conceitos, os julgamentos e raciocínios prolongam os esquemas de ação, interiorizando-os.

Outro aspecto observado é a adaptação do método clínico, antes concebido como essencialmente verbal, que deixa de ser apenas clínico, mas clínico-crítico, e os interrogatórios verbais contam sempre com o apoio de material concreto com vistas às manipulações pelas crianças.

De 1939 a 1952, Piaget foi professor de Psicologia da Faculdade de Ciências de Genebra, o que nos valeu a continuidade de suas investigações experimentais de 1932 sobre *O Julgamento Moral da Criança*, objeto dos trabalhos hoje reunidos sob o título de *Estudos Sociológicos*, 1977.

Piaget torna-se sucessor de Claparède a partir de 1940 e pode dispor de uma importante infra-estrutura de pesquisa. Uma outra característica importante deste

período, foi o fato de poder contar com o trabalho de colaboradores como Alina Szeminska e Bärbel Inhelder.

Com este quadro favorável, Piaget retoma a problemática dos mecanismos psicológicos subjacentes ao raciocínio lógico e casual. Estudando crianças de idades superiores, abordou a análise dos mecanismos da inteligência, o que permitiu encontrar as estruturas das totalidades operatórias que tanto procurava.

Esta pesquisa se realiza simultaneamente em várias frentes. De um lado, as investigações sobre o desenvolvimento da percepção (*Les mécanismes perceptifs*, 1961). De outro lado, as pesquisas sobre a gênese das noções: *O Desenvolvimento das Quantidades na Criança*, 1941; *A Gênese do Número na Criança*, 1941; *A Gênese da Idéia do Acaso na Criança*, 1951; *Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente*, 1955; *A Gênese das Estruturas Lógicas Elementares*, 1959. Outro conjunto de volumes é dedicado à análise do desenvolvimento de aspectos infralógicos: *Classes relations et nombre*, 1942; *A Noção do Tempo na Criança*, 1946; *Les Notions de Mouvement et de Vitesse Chez L'enfant*, 1946; *A Representação do Espaço na Criança*, 1948; *La géometrie Spontanée Chez L'enfant*, 1948; *Ensaio de Lógica Operatória*, 1949; *Essai sur les Transformations des Opérations Logiques*, 1952. Estes três últimos dedicados à elaboração de modelos formais.

Em 1947, Piaget publica o primeiro livro de síntese da teoria - *A Psicologia da Inteligência*; e em 1950, uma de suas obras primas: *Introductions à L'épistémologie génétique*, estruturada em três volumes. O primeiro volume dedicado ao pensamento matemático, o segundo ao pensamento físico e o terceiro ao pensamento biológico, psicológico e sociológico.

Em 1955, após elaborar e defender um detalhado programa de pesquisa, cujo objetivo consistia em reunir à volta de investigações comuns, especialistas das mais variadas disciplinas - lógicos, matemáticos, físicos, biólogos, psicólogos, sociólogos, lingüistas, epistemólogos, - para juntos pesquisarem problemas epistemológicos concretos, Piaget obteve apoio econômico da Fundação Rockefeller para criar na

Faculdade de Ciências de Genebra o *Centro Internacional de Epistemologia Genética*.

Este fato inicia uma nova era nos trabalhos de Piaget, marcada pela diversificação da problemática teórica e dos temas de pesquisa, atacando o problema do pensamento em geral e pesquisando, voltado para a construção de uma epistemologia biológica e psicológica.

A partir da criação do Centro, conforme escreve Coll, (1987), Piaget passa a se dedicar mais à epistemologia, deixando a seus colaboradores a iniciativa dos aspectos psicológicos, onde temos por exemplo, uma frente de pesquisa no campo da psicolinguística dirigida por H. Sinclair e, uma série de pesquisas no campo da aprendizagem das estruturas operatórias coordenadas por B. Inhelder, em total consonância com os postulados genéticos.

Isto não significa um distanciamento dos dois aspectos, uma prova disto são as obras publicadas neste período: *Estudos de Epistemologia Genética* (24 volumes, 1957/1968); *Sabedoria e Ilusões Filosóficas*, 1966; *A Psicologia da Criança*, 1966; *A imagem Mental na Criança*, 1966; *Biologia e Conhecimento*, 1967; *Lógica e Conhecimento Científico*, 1967; *Memória e inteligência*, 1968; *O Estruturalismo*, 1968 e *A Epistemologia Genética*, 1970; *Epistémologie des Sciences de L'homme*, 1970.

A partir da década de 70, Piaget e seus colaboradores passaram a abordar o estudo empírico dos níveis sucessivos de organização e os mecanismos de transição de um nível a um outro seguinte, dando ênfase ao funcionamento cognitivo e seu papel fundamental como motor do desenvolvimento. Esta preocupação central teve três razões básicas: primeiramente, para entender a gênese era necessário caracterizar as formas equilibradas e, certamente, sua ordem de construção. Em segundo lugar, talvez diga respeito à necessidade que tinha Piaget de examinar minuciosamente os diferentes problemas envolvidos antes de voltar a atacar o velho problema da evolução. A terceira razão, deve-se ao ressurgimento de uma epistemologia apriorista, que obriga os pesquisadores a defenderem com argumentos

concretos uma tese construtivista. Uma série de obras e artigos marcaram este período: *Les Explications Causales (Piaget e Garcia)*, 1971; *Adaptacion Vitale e Psychologie de L'intelligence*, 1974; *Fazer e Compreender*, 1974; *A Tomada de Consciência*, 1974; *Recherches sur la Contradiction*, 1974; *Aprendizagem e Estruturas do Conhecimento (Inhelder, Sinclair e Bovet)*, 1974; *A Equilíbrio das Estruturas Cognitivas*, 1975; *O Comportamento Motriz da Criança*, 1976; *Recherches sur L'abstracion Réflexive*, 1977; *Recherches sur la Généralisation*, 1978; *Recherches sur les Correspondances*, 1980; *Les Formes Élémentaires de la Dialéctique*, 1980; *O Possível e o Necessário, 1981/83*; *Psicogênese e História da Ciência (Piaget e Garcia)*, 1983.

Como podemos perceber aqui, nestes elementos cronológicos referentes à elaboração de uma teoria psicogenética, a preocupação de Piaget e seus colaboradores foi estudar sistematicamente o desenvolvimento ontogenético das noções essenciais do pensamento racional, buscando conseguir uma explicação para a construção do conhecimento científico e não com a formulação de uma teoria educacional aplicada à sala de aula. Piaget estudou a criança sempre como um predecessor do adulto; estudou o desenvolvimento intelectual da criança para compreender o pensamento científico adulto.

Agora, o desafio maior para nós, educadores e simpatizantes da epistemologia genética piagetiana, é pesquisarmos quais as implicações educacionais dessa teoria no espaço da sala de aula.

Piaget morreu em 16 de setembro de 1980.

CAPÍTULO II

O “SUJEITO” E O DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA

A existência do psicológico, passa por uma dimensão de caráter filosófico, que é natureza humana. É preciso ter clareza sobre o tipo de homem que queremos formar, uma vez que o ato pedagógico e a produção de conhecimento estão intimamente relacionados com esta pretensão.

Analisando a natureza humana, percebemos as dimensões - o homem enquanto ser biológico e enquanto ser social - que se interligam “*num processo global no qual se desenrola a existência humana*” (Saviani, 1989, p.20).

O homem enquanto ser biológico é dotado de uma complexa organização biológica, que reúne numa mesma totalidade os processos de “diferenciação e integração correlativa”, o que determina um desenvolvimento organizacional progressivo, implicando na construção de estruturas intelectuais, caracterizando desta forma uma “inteligência individual” (Piaget, 1973), num processo de interação indissociável e contínua com o meio.

O homem enquanto ser social passa de objeto a sujeito de sua história, que vai se pondo na caminhada em relação com os outros homens num processo de apropriação do desenvolvimento histórico da sociedade, determinado pelas condições históricas concretas e reais do meio onde vive e pela forma da produção de sua existência.

Aristóteles acreditava que o “ser” não é apenas o que já existe em “ato”. “Ser” é também o que se pode ser, a virtualidade, a potência. Na doutrina aristotélica, “ato e potência” encontram-se vinculados à concepção de causa (tudo que contribui para a realidade de um ser), passando a causa formal, no processo de conhecimento, a existir no sujeito, plenamente atualizada e universalizada. A atualização da

“potência” de um “ser” em “ato” se deve ao movimento circunscrito nas diferentes matérias (substâncias).

Segundo Critelli (1981), o “ser” é movimento “ser” é sendo. “Ser” é a possibilidade infinita de estar sendo sempre do “ente”. “Ser” é a possibilidade em aberto. Não pode ser precisado, objetivado, aprisionado num único sentido.

O sujeito epistêmico em Piaget é aquele que tem estruturas mentais necessárias a todo e qualquer conhecimento e que vai se tornando sujeito psicológico (sujeito contextualizado) a partir da sua capacidade de assimilar o mundo (teoria da equilibração), construindo desta forma o seu conhecimento, passando de um estágio inferior para um estágio superior de conhecimento em extensão e compreensão. “O sujeito que conhecemos através da teoria de Piaget é um sujeito que procura ativamente compreender o mundo que o rodeia, e trata de resolver as interrogações que este mundo provoca” (Ferreiro, 1985, p.26).

Os trabalhos de Piaget encontram, no plano biológico, o substrato para a psicologia do desenvolvimento, que vê em todo conhecimento uma organização que passa pela natureza biológica, como é o caso do sistema nervoso, endócrino e sensorial, e de “algo” que subjaz à realidade intelectual e transcende as limitações impostas pelas propriedades estruturais, e que possibilita o progresso intelectual, Flawell (1986).

Flawell, ao interpretar a psicologia de Jean Piaget, referindo-se à hereditariedade geral diz que o que herdamos de positivo e construtivo é um dado de funcionamento intelectual. Não herdamos as estruturas cognitivas como tais; estas passam a existir no decorrer do desenvolvimento. O que herdamos é um “*modus operandi*”, uma maneira específica de transação com o meio.

É este modo de funcionamento, que vai gerar as estruturas cognitivas (instrumentos do pensamento que permitem ao sujeito agir sobre o mundo). Estas estruturas surgem, portanto, no decorrer do funcionamento intelectual. Este modo de funcionamento é o que constitui a nossa herança biológica segundo Piaget, e que permanece constante ao longo de toda vida, apesar de gerar várias outras estruturas

cognitivas. Contudo, escreve Piaget, no campo das estruturas cognoscitivas humanas, há que se distinguir: o que a herança oferece é apenas conjunto de possibilidades de ação, e não um programa.

O funcionamento intelectual apresenta como características fundamentais (ver Quadro 01, p. 56) - a organização e a adaptação, que se “*cumprem de modo inseparável e complementar, conservando certa correspondência com as funções biológicas*” (Moro, 1987, p. 19). São estas características invariantes, presentes no funcionamento biológico em geral, que definem a essência do funcionamento intelectual e, portanto, a essência da inteligência.

Assim, o conhecimento, definido como adaptação intelectual do pensamento à realidade (meio), é um processo de elaboração contínua, que constrói seu objeto na interrelação do sujeito com o meio. Piaget (1983) diz que o conhecimento não está no sujeito e nem no objeto, independentemente, mas é construído pelo sujeito numa relação sujeito-objeto indissociável.

Em *Biologia, e Conhecimento* (1973, p.10), Piaget escreve que “*todo conhecimento encerra uma organização*”. A compreensão desta organização passa pela hipótese de que a construção das estruturas mentais tem seu início com a formação dos esquemas sensório-motores a partir dos primeiros esquemas de hábito, que são manifestadamente adquiridos através das múltiplas interações do sujeito com o meio (história da vida, experiência ambiental), que se complexificam no decorrer do desenvolvimento intelectual.

Um esquema é aquilo que é generalizável numa determinada ação. O esquema de sugar, por exemplo, corresponde ao saber sugar, independentemente do que é sugado. Sua construção passa pelo processo de adaptação onde, novos esquemas resultam de esquemas anteriores, na medida que implicam uma coordenação destes últimos, que transformam o esquema inicial num esquema diferenciado, oriundo do anterior. Assim, o “saber puxar” depende do “saber pegar” e do “saber olhar”, da mesma forma que os primeiros esquemas, como o de saber sugar, olhar, dependeram de estruturas motoras hereditárias (aparelhos reflexos, coordenações sensoriais e

motoras), que *“não são nem inatas e nem determinadas pelo meio mas, são produtos de uma construção, devido à perturbações do meio à capacidade do organismo de ser perturbado e de responder a essa perturbação”* (Chiarottino, 1980 p.86).

Segundo Piaget, podemos admitir que a perturbação é algo que serve de obstáculo a uma assimilação, e a sua implicação na construção das estruturas mentais dependerá da natureza dessas perturbações. Piaget (1989), escreve que: de modo geral, o equilíbrio das estruturas cognitivas deve ser concebido como compensação das perturbações exteriores por meio das atividades do sujeito, que serão as respostas a essas perturbações.

A capacidade do organismo perturbado responder ao meio, deve-se à natureza adaptativa da inteligência, no sentido de uma constante equilibração que permite à construção das estruturas específicas para o ato de conhecer. *“Por adaptação, devemos entender um processo de equilíbrio entre as ações do organismo sobre o meio e as atuações inversas”* (Piaget, 1983, p.17).

O processo de adaptação compreende dois mecanismos - assimilação e acomodação que interagem continuamente, determinando formas sucessivas de equilíbrio dinâmico entre o sujeito e os objetos, de forma a construir e/ou modificar estruturas mentais presentes, constituindo um processo de adaptação progressiva do indivíduo à realidade exterior. A assimilação compreende a incorporação de objetos, acontecimentos - dados do mundo exterior, a estruturas prévias, conferindo assim, uma certa significação aos objetos assimilados, ou seja, aos esquemas de ação do sujeito. Portanto é a integração de informações (conhecimento) do meio externo à estruturas mentais prévias. Segundo Piaget, (1973, p.13), a assimilação é o *“fator fundamental a conferir significação ao que é percebido ou concebido”* e diz mais - *“nenhum conhecimento constitui cópia do real, porque contém um processo de assimilação à estruturas anteriores”*.

Mecanismo inverso, mas completar, a acomodação consiste na modificação qualitativa das estruturas prévias impostas pelo objeto, quando estas não se adaptam

a ele (o novo), para que ocorra a assimilação, possibilitando desta forma a adaptação do intelecto à nova experiência. Exemplo: quando um bebê procura pegar um cordão preso no teto de seu berço e o cordão está fixo, a criança é obrigada a puxar em vez de pegar. Para Chiarottino, (1980), esta acomodação não é determinada pelo objeto, se bem que imposta por suas resistências mas, ao contrário, testemunha uma atividade do sujeito que reage, compensando a resistência do objeto como que para restabelecer um equilíbrio perturbado pelo meio. Quando se fala em acomodação, devemos subtender a acomodação de esquemas de assimilação. Sempre que um esquema é acomodado a uma nova situação, um novo esquema é originado vindo a enriquecer o acervo dos esquemas já existentes que permitirá a reprodução do resultado do novo obtido por acomodação e assimilação de outros objetos que se prestem para tal, compensando as perturbações anteriores o que resultará no aparecimento de novas estruturas. Segundo Moro (1987), a construção destas, se faz a partir das formas hereditárias, mas, diferente destas, nenhuma delas é pré determinada e, portanto, o desenvolvimento é considerado como gênese das estruturas resultantes do funcionamento cognitivo.

A partir de seus estudos, Piaget propõe que as construções intelectuais são universais e aparecem sempre na mesma seqüência, e que, durante o processo de desenvolvimento, os sujeitos apresentam estruturas cognitivas qualitativamente diferentes, o que leva a dividir o processo de desenvolvimento em 3 (três) estágios básicos: sensório-motor (0 a 2 anos); operatório concreto (2 a 11/12 anos) e operatório formal (13/14 anos...).

Cada estágio, apesar das características que lhe são peculiares, apresenta alguns traços do estágio que o precedeu e prepara o indivíduo para o estágio seguinte, de tal forma que as estruturas constituídas num estágio anterior são incorporadas e enriquecidas ao serem reconstruídas, reorganizadas pelo processo adaptativo através da assimilação e acomodação.

“A importância da natureza progressiva destes estágios é bastante relevante na medida em que as

noções se caracterizam por esquemas ou pequenas 'teorias' incompletas. Ao longo do desenvolvimento dessas noções avança-se nos estágios possibilitando uma evolução para concepções científicas” (Secretaria do Estado da Educação de São Paulo, 1991, p.63).

É interessante deixar claro que as faixas etárias para cada estágio são idades médias, nas quais as crianças geralmente demonstram características do pensamento relativo àquela fase do desenvolvimento. Algumas crianças, claramente entram ou deixam esses estágios mais cedo ou mais tarde em relação às idades médias.

CAPÍTULO III

FATORES BÁSICOS DO DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da inteligência é considerado por Piaget uma construção gradativa a partir da interação de efeitos da maturação, experiência ambiental, experiência social e da equilibração, num processo contínuo onde esses quatro fatores são indispensáveis ao processo de desenvolvimento mental.

1. MATURAÇÃO BIOLÓGICA

O termo maturação refere-se neste contexto, ao crescimento e desenvolvimento dos tecidos que compõem o sistema nervoso e endócrino e que atinge seu auge (de desenvolvimento) por volta dos 15/16 anos, estando condicionada a fatores genéticos e do meio externo. Analisando a maturação biológica do organismo como um todo e, especialmente do sistema nervoso e endócrino, Piaget considera a maturação como desdobramento das “possibilidades” mentais, necessitando para tanto, das interações com o meio. Desta forma, a maturação do sistema nervoso (que intervém no organismo), se limita a abrir possibilidades, sem impor estruturas, e depende, em parte, do exercício. Portanto, o ritmo da maturação do sistema nervoso vai determinar em parte, o desenvolvimento cognitivo da criança.

2. EXPERIÊNCIA AMBIENTAL (exercício, experiência com o objeto)

É inegável a contribuição do meio, por meio de experiências estimulantes, significativas e desafiadoras no campo sensorial, para o desenvolvimento de esquemas. Pela interação com o meio, as estruturas mentais da criança, estão constantemente sendo desequilibradas (desafiadas). No sentido de suprir as

necessidades, o sujeito pelo processo de reequilíbrio “melhora” as estruturas anteriores, desenvolvendo novos esquemas, o que se refletirá no “corpus” de conhecimento (físico e lógico-matemático) sobre o mundo ou sobre a realidade dada.

Segundo Piaget (1973), o conhecimento físico resulta da interação ativa do sujeito com os objetos ou seja, é o conhecimento que surge a partir de ações como - tocar, levantar, jogar, chutar, empurrar, morder, cheirar, olhar, saborear, escutar, experimentar. É a experiência sobre a qual o sujeito aprende algo sobre o objeto enquanto que, o conhecimento lógico-matemático resulta das ações do sujeito sobre os objetos, e das coordenações gerais das ações (abstração reflexiva). Uma criança ao brincar com pedras por exemplo, pode contá-las, agrupá-las, seriá-las, e finalmente fazer um círculo. Porém, essas informações, ela não retira das pedras. O ato de contar, seriar, agrupar, dispor as pedras em círculo são informações que o sujeito retira de suas próprias ações. É esta experiência lógico-matemática a responsável pelo desenvolvimento cognitivo.

É importante que se diga que tanto o conhecimento físico quanto o lógico matemático estão estreitamente ligados, pois não se pode retirar nenhum conhecimento do real sem seriá-lo, agrupá-lo, sem ordenar as ações. E não necessitam do reforço de outras pessoas; eles resultam da interação ativa com e sobre os objetos.

3. EXPERIÊNCIA SOCIAL - TRANSMISSÕES E INTERAÇÕES SOCIAIS -

Considerando-se a experiência social um instrumento ativo, o meio físico deverá propiciar da melhor forma possível a interação social entre as crianças, através de ações ou interações com seus pares, contribuindo desta forma, para o processo da descentração.

A interação social determina o desenvolvimento do conhecimento social-arbitrário como a da linguagem, dos valores (morais, intelectuais, sociais), as regras de moralidade e os sistemas de símbolos. Este tipo de conhecimento é construído

em quanto a criança modifica qualitativamente o que os outros lhe dizem. O conhecimento social arbitrário, segundo Wadsworth (1987, p. 63), “*é específico a uma cultura ou a um grupo cultural*”.

Daí, concluir-se que o desenvolvimento cognitivo depende não só da estrutura interna subjacente ao organismo (sujeito), mas também de fatores externos - do meio, das influências sociais e culturais, com o qual o organismo interage ativamente.

4. EQUILIBRAÇÃO

Em seu livro - “*A Equilibração das Estruturas Cognitivas*” (1976, p.11) Piaget se refere à equilibração como um “*processo que conduz de certos estados de equilíbrio aproximado a outros, qualitativamente deferentes, passando por múltiplos desequilíbrios e reequilíbrios*”.

Retomando a questão referente à natureza adaptativa da inteligência, torna-se necessária, uma análise mais acurada da capacidade que o organismo apresenta de responder as perturbações do meio externo.

Segundo a teoria da equilibração, a resposta dada pelo organismo perturbado consiste em uma forma de equilíbrio, referente “*às ações conservadoras que os elementos ou os subsistemas exercem uns sobre os outros*”, onde “*uma tal ação conservadora é aplicada ao sistema total pelos subsistemas ou seus elementos e, reciprocamente, o que equivale a dizer que o equilíbrio se refere entre outras coisas, a uma solidariedade da diferenciação e da integração*” (Piaget, 1976, p. 12).

Disso, resulta que em caso de perturbação, pode haver uma modificação compensadora e, conseqüentemente, um novo equilíbrio do sistema cognitivo, concorrendo desta forma para a construção das estruturas específicas e necessárias ao ato de conhecer. (Quadro 01, p.56)

De acordo com a teoria da equilibração, todo indivíduo possui um sistema cognitivo que funciona por um processo de adaptação (assimilação/acomodação)

que é perturbado e reequilibrado constantemente, promovendo desta forma a construção de novos conhecimentos.

O processo de equilíbrio cognitivo compreende os processos fundamentais - assimilação/acomodação - já mencionados anteriormente. A assimilação, além de poder incorporar elementos do meio em um esquema sensório motor ou conceitual do objeto, pode, por outro lado, permitir que dois esquemas ou “*dois subsistemas se apliquem aos mesmos objetos (por exemplo, olhar e pegar)*” - assimilação recíproca (Piaget, 1976, p.13).

Em Piaget (1976, p.14), lemos ainda:

“Todo esquema de assimilação tende a alimentar-se. Isto é, a incorporar elementos que lhes são exteriores e compatíveis com sua natureza. Este postulado limita-se a consignar um motor à pesquisa, logo, considerar como necessária uma atividade do sujeito, mas não implica por si só na construção de novidades”.

Processo complementar ao da assimilação, a acomodação consiste na modificação qualitativa das estruturas prévia pela necessidade em que se acha a assimilação de levar em conta as particularidades inerentes aos elementos a assimilar. Desta forma, todo esquema de assimilação é obrigado a se acomodar aos elementos que assimila, isto é, a se modificar em função de suas particularidades, mas sem com isso perder sua continuidade, nem seus poderes anteriores de assimilação. Isto equivale a dizer que o esquema anterior continua válido a título de subestrutura, implicando na “*necessidade de um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, na medida em que a acomodação é bem sucedida e permanece compatível com o ciclo, modificando-o ou não*” (Piaget, 1976, p.15).

Mas, qual a importância dos desequilíbrios dentro da teoria da equilibração? E por que razão estes se produzem?

Na perspectiva de equilibração, Piaget encontra nos desequilíbrios uma das fontes de progresso no desenvolvimento dos conhecimentos pois, estes, por si só, obrigam o sujeito a ultrapassar seu estado atual e a processar o que quer que seja em

nova direção, e isto se dá quando o processo de adaptação (assimilação, acomodação) é perturbado.

Piaget (1976), define a perturbação como algo que serve de obstáculo a uma assimilação, tal como atingir um objetivo. Este obstáculo pode ser de duas categorias. A primeira, conflitiva, compreende os obstáculos que se opõem às acomodações: resistências do objeto às assimilações recíprocas de esquemas ou de subsistemas, que contrariam as expectativas e implicam em correções. São as causas do *fracasso* ou de *erros* e, neste caso as regulações comportam “*feedbacks*” negativos (correção supressiva), onde o sujeito busca formas de neutralizar a perturbação, não a reconhecendo como tal. Ou então o sujeito não ignora a perturbação e cria formas específicas de explicá-la. A segunda categoria de perturbações consiste em lacunas, relativas a um esquema de assimilação já ativado, que deixam as necessidades insatisfeitas e se traduzem pela insuficiente alimentação de um esquema. Neste caso, a regulação comporta um “*feedback*” positivo (reforço), necessitando de informações adicionais que proporcionarão as condições favoráveis para a mudança conceitual.

Sendo os desequilíbrios considerados fatores essenciais e acima de tudo motivacionais que promovem o desenvolvimento cognitivo, estes se constituem na dinâmica do processo do desenvolvimento, não importando se estes desequilíbrios sejam inerentes às próprias ações do sujeito e, neste caso, representem uma necessidade intrínseca ou, sejam resultantes de conflitos momentâneos (desenrolar histórico). Assim, nas diferentes formas de desequilíbrios o que importa não é o seu papel como agente desencadeador do processo, mas a capacidade de superação (reequilibração) que vai garantir o seu grau de fecundidade. No entender de Piaget (1976, p.19) “*é pois evidente que a fonte real do progresso deve ser procurada na reequilibração, naturalmente, no sentido não de um retorno à forma anterior de equilíbrio, cuja eficiência é ser responsável pelo conflito ao qual esta equilibração provisória chegou, mas de um melhoramento desta forma precedente*” ou seja, uma reequilibração majorante.

Assim,

“a partir de perturbações, produzem-se construções compensatórias que buscam outro equilíbrio, melhor que o anterior. Nas desequilibrações sucessivas, o conhecimento exógeno e completando por reconstruções endógenas que são incorporadas ao sistema do sujeito. As estruturas cognitivas utilizáveis na abordagem de objetos e fatos são então desenvolvidas, propiciando o progresso na construção do conhecimento”. (Carvalho et alli, 1992, p. 86)

Em suma, os desequilíbrios representam um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo, uma vez que disso resulta, no entender de Piaget, em um processo de desenvolvimento cujas manifestações se modificarão de estágio em estágio, sempre no sentido de um novo equilíbrio.

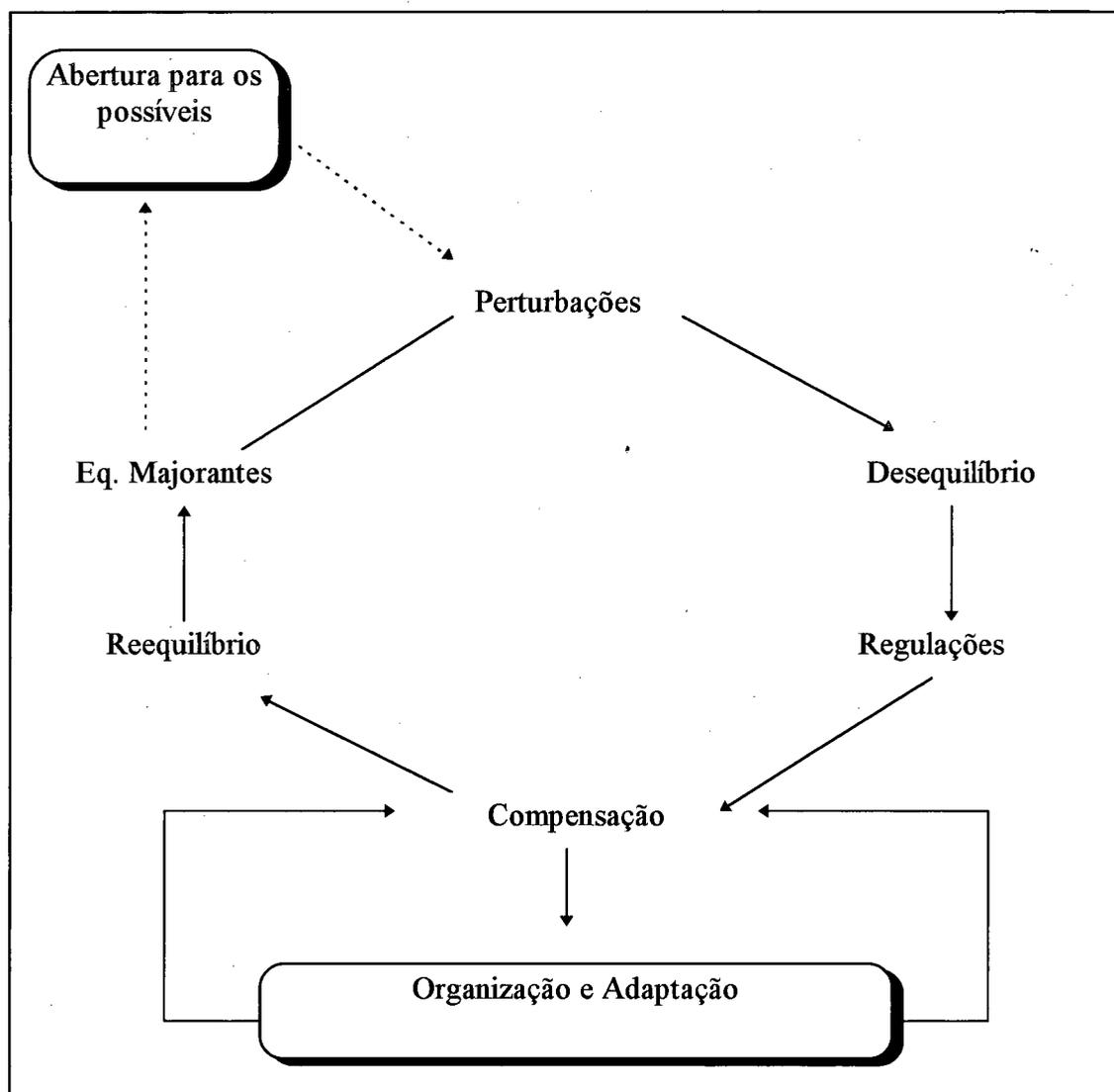
A retomada ao estado de equilíbrio (reequilibração), após uma perturbação do meio, implica num processo de regulação que pode manifestar-se por uma correção (“*feedback*” negativo) ou por um reforço (“*feedback*” positivo) e, que pelo seu caráter construtivo, determina quase todas as compensações. Isto se observa como afirma Piaget (1976, p.30), quando :

“a regulação chega a ultrapassar a ação inicial na direção de um equilíbrio mais amplo e mais estável, e a equilibração é então majorante, ou ela se contenta em estabilizar esta ação inicial, mas acrescentando-a de novos circuitos retroativos e proativos e aumentando o poder das negações, que é sistematicamente deficitário aos níveis iniciais, e isto, constitui um progresso construtivo”.

Para que haja a regulação, é necessária a intervenção de um agente regulador. Considerando-se a natureza do sistema cognitivo caracterizado como o todo primordial, e não procedente da reunião das partes (resultantes das diferenciações a partir da totalidade), o agente regulador é de natureza interna. Como este não é hereditário, a hipótese de Piaget recai nas conservações mútuas, próprias ao processo fundamental da assimilação (reforços e correções), que contribuem necessariamente para a conservação do todo, enquanto sistema cognitivo.

Portanto, podemos dizer que a conservação da totalidade do sistema cognitivo como tal, se dá a partir da conservação das suas estruturas enquanto totalidade, no decorrer da assimilação, ao invés de ser modificado pelos elementos assimilados. Mas todo isto ocorre sob o controle dinâmico e permanente de sistemas em sua totalidade e, que exigem sua conservação.

QUADRO 01 NATUREZA ADAPTATIVA DA INTELIGÊNCIA



O quadro 01 nos dá uma idéia do funcionamento do sistema cognitivo, através do processo da equilibração.

Partindo do pressuposto de que a compensação é *“ação de sentido contrário a determinado efeito e que tende, pois, a anulá-lo ou a neutralizá-lo”* (Piaget, 1976, p.31), os *“feedbacks”* têm papel importante, uma vez que eles são partes integrantes e indispensáveis no processo de regulação para a retomada dos desequilíbrios. Nos escritos de Piaget, os *“feedbacks”* negativos parecem desempenhar um papel na qualidade de instrumento de correção. Quando as perturbações não são de ordem exterior, os obstáculos são afastados ou contornados, *“o que volta a compensar a perturbação por uma negação inteira ou parcial, correspondendo esta última, então a uma diferenciação do esquema em subesquemas, segundo objetivo possa ser atingido por um itinerário direto ou não”* (idem, 1976, p.31). É o caso da conduta de um ciclista ao aprender andar de bicicleta, onde as negações motoras são evidentes: *“aprumar-se em caso de inclinação que conduz à queda ou, ao contrário, inclinar-se numa curva quando uma posição muito vertical ameaça o equilíbrio”* (idem, 1976, p.31). Em se tratando de assimilação representativa, situação semelhante acontece quando há *“perturbação provocada por objetos inassimiláveis por meio de esquemas à disposição ou por fatos contrários às previsões, (...) ou o acontecimento exterior é negado enquanto perturbador ou há a modificação dos esquemas, isto é, diferenciação em subesquemas com as negações parciais que eles comportam; e em todos esses casos, há a compensação”* (idem, 1976, p.31).

Assim, de modo geral, as regulações por *“feedbacks”* negativos conduzem sempre a dois tipos de compensação - por inversão e por reciprocidade. As compensações por inversão são as que consistem na anulação da perturbação, o que implica na negação interior, enquanto as compensações por reciprocidade, são as que diferenciam o esquema para acomodá-lo ao elemento inicialmente perturbador, implicando por isto em negação parciais, porém internas, do novo sistema assim reestruturado.

Com respeito aos *“feedbacks”* positivos, a situação é bem mais complexa, porém conduzindo da mesma forma as compensações, pois a aquisição de toda

conduta através de reforços implica em dificuldades, logo em correções. Tal fato implica em dizer que *“os ‘feedbacks’ positivos de modo geral, ligados a outros negativos, comportando uma compensação por regulação ativa onde as fontes de desequilíbrios consistem em lacunas que deixam as necessidades insatisfeitas e se traduzem pela insuficiente alimentação de um sistema”* (Piaget, 1976, p.32).

Assim, o essencial quando da formação de um *“feedback”* positivo é o valor que o sujeito atribui à meta perseguida e que lhe faz julgar indispensável a satisfação da necessidade à qual ele corresponde.

Isto posto, podemos dizer que o processo de equilibração pode ser explicado pelas regulações e as compensações que elas determinam (ambas com características construtivas e conservadoras). Mas, o que precisa ficar claro, é que a equilibração cognitiva enquanto processo, não é um fim em si mesmo, um ponto de parada, mas um estado provisório, pois que *“uma estrutura acabada pode sempre dar lugar a exigências de diferenciações em novas subestruturas ou a integrações em estruturas mais amplas”* (Piaget, 1976, p.34). Tal fato deve-se ao processo da equilibração em acarretar de modo intrínseco uma necessidade de construção, orientada para um melhor equilíbrio - equilibração majorante.

CAPÍTULO IV

CONHECIMENTO E APRENDIZAGEM

1. CONHECIMENTO X APRENDIZAGEM

Parece-nos que um dos grandes problemas que enfrentamos diante da tarefa de “ensinar”, passa pelo entendimento de algumas questões relevantes, acerca do modelo cognitivo de conhecimento, concernentes à criança enquanto sujeito epistêmico: quem é meu aluno? Como realmente ele pensa? Diferentes crianças aprendem da mesma forma? A criança pensa da mesma forma que um adulto? O que é aprendido?

Algumas luzes para este entendimento vamos encontrar na psicogênese e na epistemologia genética, Piaget aborda a hipótese da psicogênese das estruturas do conhecimento, sendo este, resultado não exclusivamente dos fatores do desenvolvimento biológico, mas da interação de efeitos de um conjunto de fatores tais como a maturação, experiência com os objetos físicos do ambiente, interação social e a equilíbrio. Nesta concepção, o conhecimento é visto como uma elaboração contínua do sujeito numa interação com o meio, como respostas às necessidades (conhecimentos enquanto adaptação do pensamento à realidade), e conquista da subjetividade e da objetividade.

De acordo com esta teoria do conhecimento, a construção da inteligência, e mais especificamente, como a criança aprende, é a questão central desta pesquisa, uma vez que a mesma servirá de indicativo para a aplicação de estratégias de ação em sala de aula.

Entre as várias questões levantadas pela epistemologia genética de Piaget, uma das questões que têm gerado grandes polêmicas é a questão relativa à aprendizagem.

Uma questão que deve de ser colocada é o fato de que os resultados obtidos das primeiras pesquisas realizadas sobre o assunto, em Genebra (1958/1959), por Gréco, Morf, Smedslund e Woh./Will (Apud Moro, 1980, p.24), para responder a uma preocupação epistemológica sobre a existência de uma aprendizagem limitada ao puro registro de dados exteriores pelo sujeito, como defendia o behaviorismo, mostraram ser inadequados: treinar respostas operatório-concretas e a partir da leitura da experiência e a impossibilidade, então, de acelerar o desenvolvimento por meio do reforço e da manipulação livre de material.

A partir desses resultados, Piaget considera a aprendizagem sobre dois aspectos: um endógeno (*lato sensu*), onde um esquema novo é resultado da diferenciação de um esquema prévio, em decorrência de uma acomodação resultante da experiência física (empírica) e/ou lógico-matemática (reflexiva), diante da crescente diversidade dos conteúdos portanto, a fase da compreensão das relações, da explicação; o outro exógeno (*stricto sensu*), utilizado como “*sinônimo de desenvolvimento na acepção do processo ‘espontâneo’ não programado*” (Moro, 1987, p.24). É o conhecimento, não aprendido no sentido estrito, mas adquirido pelo processo de assimilação e sua conseqüente equilibração, processo complementado por reconstruções endógenas que são incorporados ao sistema do sujeito. É a fase da constatação, da cópia, da imitação da repetição.

Para Piaget, o conhecimento verdadeiro tem origem a partir da fase endógena e observa que:

“é preciso notar que a abstração empírica nunca intervém sozinha qualquer que seja o nível, pois, para retirar qualquer tipo de informação de um objeto ou de uma intuição, é indispensável utilizar os instrumentos da assimilação: os esquemas de ação ou a possibilidade de estabelecer uma relação, uma identidade, uma classificação, ou uma equivalência” (Piaget Apud Chiarottino, 1980, p.94).

Assim, Piaget apresenta a relação entre aprendizagem e desenvolvimento como sendo a aprendizagem um processo especificamente provocado por situações, sendo limitado a um problema, ou a uma noção, de tal forma que haja assimilação ativa por um sujeito ativo, enquanto que o desenvolvimento, processo oposto ao da aprendizagem, é espontâneo e considerado gênese das estruturas resultantes do funcionamento cognitivo *“esta ocorrendo em função daquele como um todo”* (Moro, 1987, p.24).

Se a aprendizagem implica numa estrutura de assimilação ativa por parte de um sujeito ativo, como se dá o processo de construção de conhecimento na criança ou mais especificamente como a criança aprende, como a criança conhece? Como a criança “aprende” na escola?

2. A CRIANÇA E O CONHECIMENTO

Este é um dos pontos fundamentais para qualquer projeto pedagógico dentro de uma linha construtivista, que visa contribuir com o processo de construção do conhecimento, da autonomia do sujeito, na conquista de sua subjetividade.

Durante muito tempo, a criança foi considerada como um pequeno adulto, um ser ignorante, diferente dos adultos por saber menos coisas, sendo-lhe negada a existência de uma forma de pensar que lhe é própria, singular. De La Taille (1990) escreve que um dos pecados da escola tradicional foi desconhecer as características do aluno, principalmente em se tratando de crianças que freqüentam as séries iniciais do primeiro grau.

Foi a partir da obra de Rousseau - “Emilio ou a Educação” - que tal concepção sobre a criança começa a mudar. Por volta do século XVIII, ele percebeu que “cada idade tem sua capacidade”, que “a criança tem maneira de ver, de pensar e de sentir que lhes é própria”. Escreve o autor: “começai a estudar vossos alunos, pois certamente não os conheceis em nada”. Mais tarde, coube à psicologia,

interpretar o desenvolvimento mental e a atividade psíquica da criança o que tem permitido, assim, o aparecimento de novos métodos educacionais.

Piaget (1989, p.12), escreve:

“Comparando-se a criança ao adulto ora se é surpreendido pela identidade de reações fala-se então de uma ‘pequena personalidade’ para designar a criança que sabe bem o que quer e age, como nós, em função de um interesse definido - ora se descobre um mundo de diferenças - nas brincadeiras, por exemplo, ou no modo de raciocinar, dizendo-se então que ‘a criança não é um pequeno adulto’. As duas impressões são verdadeiras”.

A partir dessa citação, poderíamos dizer que a criança é um adulto funcionalmente falando, e não é pequeno adulto estruturalmente falando, pois *“considerando as motivações gerais da conduta e do pensamento, existem funções constantes e comuns a todas as idades. Em todos os níveis, a ação supõe sempre um interesse que a desencadeia, quer se trate de uma necessidade fisiológica, afetiva ou intelectual”* (idem, 1989, p.12). Pensando desta forma, podemos dizer que o desempenho de uma atividade está ligado diretamente a questão da motivação. Quantos de nós, adultos, já tivemos o prazer de realizar algumas ações em que nos sentíamos alegres, satisfeitos, motivados, absorvidos, em função do interesse. Pelo contrário, quando nos falta motivação, a atividade se constitui em ato “indigesto”, a tarefa passa a adquirir um caráter “massante”. Ora, como as funções do interesse são comuns a todos os estágios e variam de um nível mental para outro, acontece a mesma coisa com a criança; é quase impossível a criança desenvolver uma atividade para a qual não esteja motivada, interessada.

Ainda quanto ao aspecto funcional, é bom lembrar que como o adulto, a criança traz consigo um conjunto de idéias organizadas a respeito do mundo (conhecimento), conferindo-lhe um sentido. É o caso por exemplo, da aprendizagem da língua materna, da matemática do dia-a-dia, da alfabetização aparentemente espontânea. Basta pararmos e ouvir a criança e saber interpretá-la para se ter uma

idéia da forma como ela organiza o mundo. Assim, a criança já apresenta uma idéia (conhecimento) sobre a natureza, família, enfim, do seu mundo.

Resumindo o que escreve De La Taille (1990), sobre o ato de conhecer, podemos dizer que seja qual for a idade, a aquisição de conhecimento não é mera cópia da realidade ou mera memorização de um discurso sobre a realidade (discurso no sentido de uma fala sobre ela). Conhecer é sempre assimilação de um dado exterior a um sistema de interpretação. Interpretar constitui-se num ato de atribuir sentido que depende naturalmente das estruturas mentais que possuímos, em resposta a uma necessidade.

O ato de conhecer é sempre uma ação que implica num recorte da realidade. Quando o sujeito experimenta o novo, verifica-se que alguns aspectos da novidade serão incorporados, assimilados às estruturas já dadas, enquanto, que outros aspectos, não encontrando estruturas internas subjacentes, não serão adaptados e, para tanto, modificam as estruturas prévias acomodando-as para assimilar o novo, reorganizando assim o sistema cognitivo.

Escreve Piaget (1989, p.13):

“Ao lado das funções constantes, é preciso distinguir as estruturas variáveis, e é precisamente a análise destas estruturas progressivas, ou formas sucessivas de equilíbrio, que marca as diferenças ou oposições de um nível a outro da conduta, desde os comportamentos elementares do recém-nascido até o adolescente”.

Portanto, as diversas formas de se assimilar o real, na criança e no adulto, passam pelas diferenças estruturais nos diferentes estágios de desenvolvimento e seus respectivos conteúdos. Os trabalhos de Piaget nos apontam de que as diferenças estruturais passam pela reorganização da atividade mental, sob os aspectos motor ou intelectual e afetivo (individual e coletivo) no decorrer do processo de desenvolvimento, onde distinguimos três estágios que marcam a construção dessas estruturas mentais e que guardam uma ordem constante de sucessão como seqüência direta do caráter integrativo das estruturas intelectuais, onde:

“- cada estágio compreende um período de formação e um período de aquisição caracterizado pela organização progressiva de uma estrutura composta de operações mentais;

- cada estrutura constitui, ao mesmo tempo, a aquisição de um estágio e o ponto de partida do estágio seguinte, de um novo processo evolutivo;

- a ordem de sucessão dos estágios é constante. As idades em que são atingidas podem variar dentro de determinados limites em função de fatores da motivação, treino, meio cultural;

- a transição de um estágio anterior para outro posterior obedece a uma lei de implicação, semelhante ao processo de integração, em que estruturas semelhantes se tornam parte de estruturas posteriores”
(Furth, 1974, p.45).

CAPÍTULO V

OS ESTÁGIOS E A CONSTRUÇÃO DAS ESTRUTURAS INTELECTUAIS

A partir de seus estudos, Piaget concluiu que, ao longo do processo de desenvolvimento, as pessoas apresentam estruturas cognitivas qualitativamente diferentes, o que o levou a dividir o processo desenvolvimental em três estágios Fundamentais (ver Quadro 02). São eles em ordem de ocorrência:

- Sensório-motor (0 - 2 anos)
- Operatório concreto (2 - 10/11 anos)
- Operatório formal (12, 13 anos...)

A seguir, faremos uma rápida abordagem sobre os diferentes estágios de desenvolvimento porém, posteriormente nos deteremos mais especificamente no estágio das operações concretas, devido à natureza e objetivos da presente pesquisa³.

No estágio sensório-motor, que vai do nascimento ao aparecimento da linguagem, impossibilitada de trabalhar com símbolos, a criança inicia seu processo de conquista da subjetividade, através da percepção e dos movimentos no/e do mundo que a cerca.

O comportamento do recém-nascido é de origem reflexa, onde as coordenações sensório-motoras de caráter instintivo, como a nutrição e a sucção, apresentam um fundo hereditário. O bebê suga, agarra, chora e dá outras respostas, porém a nível reflexo e que se modificam pela maturação do sistema nervoso e pela interação do sujeito com o meio, dando início ao aparecimento de comportamentos que não estavam presentes ao nascer. Uma criança começa a diferenciar, pelos seus reflexos de sucção, um bico de mamadeira de outros objetos que leva à boca, formando-se desta forma os primeiros esquemas, que se complexificam pelo processo de adaptação, ao longo da vida. Os novos esquemas resultam sempre dos anteriores, na medida em que implicam uma coordenação desses últimos. A criança

³ - Ao leitor que desejar maiores detalhes a respeito de cada estágio de desenvolvimento, recomendamos Piaget e Inhelder (1989); Piaget (1989); Chiarottino (1980); e Flawell (1986).

evolui desde uma situação neonatal puramente reflexa até à diferenciação do mundo exterior, em relação à própria criança.

No final do estágio sensório-motor, o aparecimento da linguagem e o desenvolvimento da representação interna, que caracterizam o estágio de preparação e de organização das operações concretas, permitem à criança o uso de símbolos, de forma que além de agir sobre o meio, o sujeito deve também organizar este mundo novo, abstrato, dominá-lo e com ele criar o raciocínio lógico. A essa função geradora da representação, Piaget denomina de função semiótica, onde a criança é capaz de distinguir os “significantes” (símbolos individuais e coletivos) dos “significados” (objetos ou fatos) e de evocar os significantes não percebidos. Isto não significa porém, que a criança seja capaz de realizar as operações e raciocínios implícitos em suas estruturas, processo este, que se constitui numa evolução que vai dos 2 aos 10/11 anos para que a criança chegue às operações concretas.

Após o desenvolvimento dos principais esquemas sensório-motores e da função semiótica, (características do estágio operatório concreto), o sujeito “anuncia” uma interiorização das ações em operações, como conseqüência do aparecimento da subestrutura das operações futuras (de ordem, reunião de classes), constituídas a partir dos esquemas de assimilação sensório-motores (objeto permanente, do espaço, do tempo e da causalidade, ou seja - o real).

A partir do funcionamento dessas grandes categorias da ação: esquemas do objeto permanente, do espaço, do tempo, e da causalidade, o sujeito organiza o real, compreendendo a crescente complexidade do objeto, entrando assim, no período das operações concretas. *“Em cada um dos aspectos do complexo da vida psíquica, quer se trate da inteligência ou da vida afetiva, das relações sociais ou da atividade, propriamente individual, observa-se o aparecimento de formas de organizações novas, que completam as construções esboçadas no decorrer do período precedente”* (Piaget, 1989, p.42).

Assim, o estágio de preparação e de organização das operações concretas, estende-se dos 2 aos 10/11 anos de idade, desde o aparecimento das primeiras

simbolizações rudimentares que já se observam no final do primeiro período, até o aparecimento do pensamento formal, no início da adolescência. Compreende dois sub-estágios importantes: o das representações pré-operacionais e o das operações concretas.

O último estágio do desenvolvimento de acordo com Piaget é o estágio das operações formais, que ocorre por volta dos 12, 13 anos.

Durante este estágio, o sujeito torna-se capaz de aplicar o pensamento lógico a todas as classes de problemas verbais, hipotéticos, que lidam com o futuro, e com diversas variáveis. Com o desenvolvimento das operações formais, o sujeito torna-se capaz do pensamento “mais lógico” que ele poderá atingir. Ao tomar em consideração um problema, é capaz de prever relações e logo procura determinar por experimentação e análise, qual das relações possíveis tem validade real.

A descentração que se realiza na pré-adolescência, liberando o pensamento infantil do concreto em proveito dos interesses orientados para o abstrato e o futuro, implica em algumas características:

- a estratégia cognitiva tem caráter fundamentalmente hipotético-dedutivo;
- a manipulação de dados ocorre através de enunciado ou proposições;
- o método de caráter combinacional permite a realização de um inventário complexo dos possíveis.

As estruturas lógicas mais salientes neste estágio de desenvolvimento são a combinatória, o grupo das duas reversibilidades, além das operações lógicas: as compensações complexas, o pensamento proposicional, a probabilidade e a correlação ou a indução de leis.

Cada estágio, apesar das características que lhe são peculiares, apresenta alguns traços do estágio anterior que o precedeu e, prepara o indivíduo para o estágio seguinte (Ver quadro 02, p.69)⁴.

O desenvolvimento de cada estágio subsequente, está baseado no desenvolvimento do anterior, incorporando-o, transformando-o. Isto equivale a dizer,

4. O quadro 02, à página 69, permite observar melhor as características de cada estágio cognitivo, bem como a principal mudança no estágio.

que o desenvolvimento é contínuo.

As faixas etárias para cada estágio são idades médias nas quais as crianças geralmente demonstram características do pensamento de cada estágio. Algumas crianças claramente entram ou deixam esses estágios mais cedo ou mais tarde em relação às idades médias. Porém, pesquisas feitas por Assis (1976), Chiarottino (1980), Moro (1987) e Castelo Branco (1991), entre outros, mostraram que as crianças não pulam estágios. Dentro de cada um desses estágios e entre todas as crianças, os ritmos de desenvolvimento ou os ritmos pelos quais atravessam os estágios variam consideravelmente. Não se pode supor que somente o fator idade de uma criança nos diga o seu nível atual de desenvolvimento cognitivo.

Os estágios de desenvolvimento propostos por Piaget, são irreversíveis no sentido de que uma vez que uma criança tenha desenvolvido a capacidade para determinado tipo de pensamento, normalmente ela não perde aquela capacidade.

O trabalho de Piaget, desenvolvido em psicologia, foi utilizado como inspiração por educadores do mundo inteiro. De acordo com sua orientação, uma criança não pode ser forçada, pela escola ou pela família, a desenvolver sua compreensão mais depressa do que permite sua evolução natural. Mas sem oportunidade de praticar sua capacidade de desenvolvimento, a criança talvez não atinja nunca seu potencial de raciocínio. Assim, precisa defrontar-se com situações nas quais ela própria faz suas experiências, manipula objetos, símbolos, proponha questões e procura resposta.

QUADRO 02
RESUMOS DOS ESTÁGIOS COGNITIVOS

ESTÁGIO	SUBESTÁGIOS	CARACTERÍSTICAS
I- Sensório-motoras		<ul style="list-style-type: none"> - comportamento de origem reflexa - ações ocorrem antes do pensamento - inteligência é sensório-motora (prática) - coordenações sensório-motora <p style="margin-left: 2em;">*O desenvolvimento ocorre a partir da atividade reflexa para a representação e soluções sensório-motoras dos problemas.</p>
II- Operatório concretas	1-Representações pré-operacionais	<ul style="list-style-type: none"> - estabelecimento da função semiótica - pensamento e linguagem egocêntricos - ausência da conservação, classificação e seriação. - valorização da percepção em detrimento da lógica <p style="margin-left: 2em;">*O desenvolvimento ocorre a partir da representação sensorio-motora para as soluções de problemas e o pensamento pré-lógico.</p>
	2 - Operações concretas	<ul style="list-style-type: none"> - afrouxamento do egocentrismo - atinge a fase da reversibilidade - soluciona problemas de conservação, classificação e seriação - operações lógicas de problemas concretos - não consegue solucionar problemas complexos, de base verbal. <p style="margin-left: 2em;">*O desenvolvimento ocorre a partir do pensamento pré-lógico para as soluções lógicas de problemas.</p>
III Operatório formal		<ul style="list-style-type: none"> - possibilidade de aplicar o pensamento lógico a todos os tipos de problemas (verbais e hipotéticos) - expansão das estruturas cognitivas e acomodações extremamente generalizantes. <p style="margin-left: 2em;">*O desenvolvimento ocorre das soluções lógicas para os problemas concretos, para as soluções lógicas de todas as classes de problemas.</p>

Fonte: Adaptado de Wadsworth, Barry J. *Piaget para o professor da pré-escola e primeiro grau*. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1987

* Principal mudança no estágio

CAPÍTULO VI

O ESTÁGIO DAS OPERAÇÕES CONCRETAS E SUAS CONSTRUÇÕES RACIONAIS

Chiarottino (1980), ao estudar a “teoria de Piaget e a educação”, diz que a possibilidade de operar manifesta-se essencialmente pela capacidade de considerar as situações como um todo, e pela capacidade de estabelecer todas as relações possíveis entre as partes consideradas. A operação é o produto das estruturas mentais já estabelecidas, sob a forma de ações interiorizadas e o primeiro indício ou o primeiro sintoma de que as estruturas estão prontas para operar é o aparecimento da noção de conservação, reversibilidade, pelas quais se manifestam os princípios de identidade e a composição de relações, que surgem ligadas entre si, formando um todo.

Segundo Piaget, uma operação mental é uma ação qualquer cuja origem é sempre motora, perceptiva ou intuitiva. Estas ações, que são, no ponto de partida, operações, têm assim, elas próprias, por raízes, esquemas sensório-motores, experiências afetivas ou mentais (intuitivas), constituindo, antes de se tornar operatórias, matérias mesma da inteligência sensório-motora e depois, da intuição. A passagem das reações intuitivas para as operações se dá quando as ações se constituem em sistema de conjuntos, ao mesmo tempo, passíveis de composição e revisão. Uma abstração é reflexiva quando comporta um fator endógeno, ou seja, próprias atividades do sujeito pela coordenação das ações (ou das operações). A abstração reflexiva, *“comporta uma reflexão no sentido de uma reorganização mental pelo fato de que o refletir conduz a um outro plano onde há uma reconstrução do que foi abstraído no plano inicial”* (Piaget Apud Chiarottino, 1980, p. 90).

1. AS OPERAÇÕES CONCRETAS

Os termos “operações” e “concretas” põem em evidência as características peculiares desta fase de desenvolvimento. Todas as operações desta fase, dizem respeito aos objetos. A criança nesse período é capaz de utilizar uma lógica concreta, isto é, vinculada aos processos temporais inerentes à manipulação. Portanto, as crianças não conseguem fazer os mesmos raciocínios, as mesmas classificações e seriações se colocarmos as questões em forma verbal.

As operações se constituem em transformações reversíveis e tal reversibilidade pode constituir-se em inversões ($A - A = 0$) ou em reciprocidade (A corresponde a B e reciprocamente B corresponde a A). São chamadas concretas - porque as operações em jogo baseiam-se diretamente nos objetos e não ainda em hipóteses enunciadas verbalmente, como acontecerá posteriormente no período das operações formais, onde o sujeito consegue liberar-se do concreto e situar o real em um conjunto de transformações possíveis. Na fase das operações concretas a criança expressa as formas de reversibilidade, porém, ainda é incapaz de coordená-las.

Assim sendo, o período das operações concretas (ver Quadro 03 p.72) constitui uma fase de transição entre as estruturas sensório-motoras e as estruturas lógicas mais gerais, que implicam uma combinatória e uma estrutura de “grupo”; essas operações nascentes coordenam-se em estruturas de conjunto mais elementares, ao que Piaget afirmou corresponder ao modelo dos “agrupamentos” (classificação, seriação, correspondência termo a termo, etc.). O peculiar a esses agrupamentos (estrutura de conjunto de composição limitada), é constituir encadeamentos progressivos, que comportam composições de operações diretas, inversas, idênticas, tautológicas e parcialmente associativa.

QUADRO 03

CARACTERIZAÇÃO DO SUBESTAGIO DAS OPERAÇÕES
CONCRETAS (7, 8 A 11, 12 ANOS)

Características Gerais do Período	<ul style="list-style-type: none"> - A Criança estrutura o real imediatamente presente. - Dificuldade em lidar com situações que não lhe tenham sido apresentadas diretamente ou experimentadas. - Operações lógicas de problemas concretos. - É capaz de estruturar a realidade presente, apresentando dificuldades em lidar com situações formais. - Transição entre as ações e as estruturas lógicas formais.
Implicações Lógicas	<ul style="list-style-type: none"> - Interiorização e coordenação das ações. - Estabelecimento de operações lógico-matemáticas: conservação, classificação, seriação reversibilidade. - Organização do real a partir do funcionamento das categorias: esquema do objeto permanente, do espaço, do tempo e da causalidade. - Evolução da linguagem - as palavras constituem símbolos relativamente fixos. - Capacidade de reflexão.
Julgamento Moral	<ul style="list-style-type: none"> - Espírito cooperativo. - Nos jogos, tem consciência e aceita as regras. - Responsabilidade moral: evolui da objetiva (consciência do erro) para a subjetiva (intenções do sujeito). - Senso de justiça - sanção como reparação.

Fonte: Este quadro foi elaborado pelos autores a partir de pesquisas bibliográficas.

O grupo é o modelo das estruturas (de origem matemática) operatórias-formais representando assim, um conjunto de elementos que se associam em um todo reversível, mediante as operações de composição, associatividade e identidade.

A composição mostra como uma estrutura qualquer (um conjunto) pode ser um todo, a respeito de si mesma e das partes que engloba (elementos); e pode ser um elemento, em relação às estruturas que a contém. Exemplificando: “flores” é um conjunto (totalidade) que pode conter rosas e margaridas mas, que por sua vez, é um elemento contido no conjunto dos “vegetais”: flores = rosas e margaridas; vegetais = flores e laranjas, por exemplo. Seja um grupo de rosas (A) reunido a um outro de margaridas (B). Apesar de cada grupo apresentar uma estrutura por si mesmo, a união de ambos constitui um grupo que contém: flores (C). Assim é possível descrever a equação $A + B = C$.

Identidade - existe um só elemento que, quando adicionado ao grupo não o modifica: $A + B + O = C$. De certa forma, o que o zero representa, num sentido estrutural é que quando não se fazem alterações no grupo, este não se altera. Exemplificando: se transvasássemos a água contida num recipiente estreito e alto “A” para outro mais largo e baixo, o volume permaneceria sempre igual, apesar da coluna da água ficar mais larga e mais baixa.

Reversibilidade - é uma lei de equilíbrio das operações mentais que segundo Piaget, é alcançado de forma idêntica a que ocorre nos grupos matemáticos, seguindo uma via de inversão ou de semelhança. A reversibilidade por inversão implica que a criança seja capaz de realizar um processo mental contrário ao sofrido externamente pelo objeto, de tal forma que a criança possa manter a identidade do objeto, apesar de sua transformação. Exemplo: toma-se uma bola de massa A e transformamo-la à vista de uma criança; perguntamos-lhe se a bola de massa que ele viu antes e a salsicha que está vendo agora (pela transformação) é a mesma. No período pré-operacional, a criança responde negativamente, pois não pode realizar mentalmente uma operação inversa do processo que se efetuou diante de seus olhos. Matematicamente, podemos expressar isso na seguinte equação: $A + O = A$; $A - A = 0$,

o que significa dizer que a identidade do objeto é a mesma que havia no começo da operação.

A reversibilidade por semelhança refere-se as operações do tipo $A = B$, $B = C$, $A = C$: Se A é irmão de B e B é irmão de C, então A é irmão de C ou se A é pai de B e B irmão de C, A é mais velho que C, onde ($A > B$; $B > C$; $A > C$).

Segundo Piaget, são de duas ordens as operações que se constituem neste período: as operações lógico-matemáticas e as operações infralógicas.

As operações concretas de caráter lógico-matemático versam sobre “semelhanças” (classes e relações métricas), “diferença” (relações assimétricas) ou ambas ao mesmo tempo (número) entre objeto discretos, reunidos em conjuntos de composição limitada, descontínuos e independentes de sua configuração “espaçotemporal”.

As operações de caráter infralógico não são assim chamadas porque tenham um rigor lógico inferior, mas porque elas são formadoras da noção do objeto como tal, por oposição ao conjunto de objetos. As operações de caráter infralógico dizem respeito às conservações físicas (quantidade de matéria, peso e volume) e a constituição do espaço (conservação de comprimento, superfície, perímetro, horizontais, verticais, etc.). Portanto, sendo as operações infralógicas constitutivas do objeto enquanto tal, resultam na construção de invariantes físicas (substância, peso e volume) e invariantes espaciais (comprimento, superfície, estabelecimento de verticais, horizontais, etc.) indispensáveis ao funcionamento das estruturas lógicas.

2. O DESENVOLVIMENTO DAS OPERAÇÕES LÓGICO-MATEMÁTICAS

Dentre as operações lógico-matemáticas, cujo desenvolvimento ocorre durante os períodos operacional concreto e o formal, abordaremos as operações lógicas que são próprias do 3º período (seriação e classificação), as quais serviram de ponto de partida para a presente pesquisa⁵.

5 O tratamento das operações lógico-matemática concernentes ao 4º período (pensamento formal), tornaria esta exposição mais complexa, ao mesmo tempo que nos desviaria do nosso propósito essencial.

Segundo estudos de Piaget, há uma hierarquia entre essas operações lógicas, de modo que a construção de uma depende sempre da que antecede. Somente as operações de classificação e seriação parecem ocorrer simultaneamente, sem que uma anteceda a outra. A formação de conceitos matemáticos (número, tempo, espaço, velocidade), também desenvolvem-se em estreita relação com as operações lógicas e se interinfluenciam.

2.1. Operação de Classe

A classificação constitui um “agrupamento” básico, cujas origens podem ser encontradas no comportamento essencialmente ativo, por meio das assimilações próprias aos esquemas sensório-motores.

A classificação é uma operação lógica que consiste em reunir (ajuntar o que é parecido), objetos, fatos, animais, plantas ou idéias em grupos ou classes, utilizando como critério semelhanças e diferenças dos elementos de cada grupo ou classe.

A classificação admite dois critérios - compreensão e extensão. A compreensão pode ser definida como as propriedades essenciais e características que qualquer coisa deve possuir (propriedades gerais e específica dos membros de uma determinada classe).

Por extensão, entende-se a soma global de todos os elementos pertencentes a uma determinada classe ou grupo.

Durante o desenvolvimento de operação das classes lógicas, observam-se três etapas: ausência de classificação (coleções figurais); classificação intuitiva (coleções não figurais) e classificação operatória.

a) Coleções figurais - etapa caracterizada pela ausência de classificação, é encontrada em crianças pertencentes ao estágio pré-operatório. A criança reúne objetos semelhantes, justapondo-os espacialmente em fileiras, círculos, quadrados, de tal forma que a coleção forme uma figura no espaço, que sirva de expressão

perceptiva ou acompanhadas de imagens de “extensão de classe”, conforme afirma Piaget.

b) Coleções não figurais - característica do período de transição, aparece por volta dos 5½ anos. A criança forma pequenos grupos sem forma espacial que podem diferenciar em subconjuntos. Pode parecer racional, porém, a presença de lacuna na “extensão” impossibilita a criança de relacionar a parte com o todo. Assim, tem-se um *“conjunto B, de 12 flores que compreende um subconjunto A de 6 primaveras, pede-se a criança que mostre, sucessivamente, as flores B e as primaveras A, ela responde corretamente, porque designa o todo B e a parte A. Mas, se lhe pergunta: há aqui mais flores ou primaveras? Ela não consegue responder segundo o encaixe ($A < B$), porque se pensa na parte A o todo B deixa de conservar-se como unidade e a parte A, só é comparável a sua complementar A”* (Piaget, 1989, p.88).

c) Classificação operatória - conseguida por volta dos 7/8 anos caracteriza-se pelo encaixe de classes em “extensão”. Nesta fase, a criança compreende o aspecto quantitativo do conceito lógico de inclusão de classes, pelo fato de que o todo e a parte são ao mesmo tempo, diferentes e semelhantes. Se todos os A são B, então B inclui A ($B > A$), criando desta forma um sistema hierárquico pelo emprego da reversibilidade, através das seguintes operações.

1) relação inversa da adição e da subtração lógicas, representada pela expressão: ($A + A' = B$), então ($A = B - A'$);

2) a complementaridade de A e A' com relação a B assim expressada: todos os A são B, e todos os A' incluem todos os B que não são A. Segundo Furth (1974), ao atingir este estágio, a criança supera os obstáculos que bloqueiam sua compreensão de que as classes podem ser ordenadas em um sistema de hierarquias. A criança aprende a classificar os objetos com dois ou mais critérios simultâneos, o que permite considerar uma coleção de objeto sob diversos pontos de vista.

Portanto, ao se falar em classificação, devemos estar atentos ao que escreve Piaget e Inhelder (1971, p.19): *“diremos pois, que se pode falar de classes a partir do momento (e só a partir do momento) em que o sujeito é capaz - 1) de as definir*

em compreensão e pelo gênero e a diferença específica; e 2) de as manipular em extensão, segundo as relações de inclusão ou de dependência inclusiva, supondo um ajustamento dos quantificadores intensivos ‘todos’, ‘alguns’, ‘um’ e ‘nenhum’”.

2.2. Operação de Seriação

A seriação é o modelo “*que consiste em ordenar os elementos segundo as grandezas crescentes ou decrescentes*” (Piaget, 1989, p.87). Portanto, a estrutura da série é adquirida quando o indivíduo é capaz de ordenar elementos ou de compreender que, dentro de uma seqüência, cada um dos elementos é, ao mesmo tempo, maior que os antecedentes e menor que os conseqüentes, assim - $A < B < C < D$ etc.

A seriação já está presente no período sensório-motor, quanto, quando por volta de 1½ a 2 anos, a criança constrói, por exemplo, uma torre de cubos, cujas diferenças dimensionais são claras e imediatamente perceptíveis. Este comportamento de seriação comporta a percepção de relações e um esquema sensório-motor que supera a própria percepção, origem das operações de seriação. Esta característica permite acompanhar as etapas evolutivas pela conquista da operação serial - ausência de seriação, seriação intuitiva e seriação operativa.

Utilizando-se material formado por 10 varetas pouco diferentes entre si, de forma que necessite comparação de duas a duas, observa-se o seguinte: a criança mais nova, compara pares - uma pequena e uma grande, ou pequenos conjuntos (trio) - uma pequena, uma média e uma grande, porém é incapaz de coordenar tais comparações numa única série. Nota-se que nesta fase a criança apresenta ausência de seriação. Numa segunda fase, a criança consegue realizar a seriação por tentativas empíricas de ensaio (relações semi-reversíveis) e só chega a intercalar novos elementos intermediários após novas tentativas, preferindo recomeçar a seriação com o conjunto dos elementos de base (antigo) seguidos de novos. Aqui, a criança ainda não domina o problema da transitividade ($X < Y$, $Y < Z$ então $X < Z$). Por volta dos

6/7 anos, a criança torna-se capaz de, sistematicamente, identificar, primeiro o elemento menor, depois o menor dos que ficaram, e, assim sucessivamente. Este método consiste da “*compreensão do fato de que um elemento qualquer E é ao mesmo tempo maior que os precedentes ($E > D, C, B, A$) e menor que os seguintes ($E < F, G, H, etc.$), e implica assim, concomitantemente, na reversibilidade ($<, >$) e na transitividade*” (Piaget, 1976, p.118). A partir desta conquista a criança alcança a seriação operatória, e dela derivam progressos posteriores como a correspondência serial e as seriações de duas dimensões.

3. O DESENVOLVIMENTO DAS OPERAÇÕES INFRALÓGICAS

Uma transformação operatória não modifica tudo ao mesmo tempo; podemos mudar a forma de um objeto e não modificar seu volume ou a quantidade de massa. Portanto, uma transformação operatória é sempre relativa a uma invariante e é essa invariante do sistema de transformações que Piaget chamou noção ou esquema de conservação.

Durante o período das operações concretas, emergem vários esquemas de conservação, que só se tornarão efetivamente constituídos depois de sustentados por uma estrutura lógico matemática, devido às atividades do sujeito. Por isso, as noções de conservação se constituem paralelamente à elaboração das estruturas lógico-matemáticas de classe, relações e número.

3.1. Conservação das Quantidades Físicas

Ausente no período sensório motor como resultado da incapacidade da criança de compreender e prever partes ocultas, a conservação é uma característica importante no período operacional.

Diz-se que o sujeito domina a noção de conservação de quantidades se é capaz de mantê-la invariável apesar das transformações que venha a sofrer.

É interessante mencionar os experimentos descritos por Piaget a respeito dos mecanismos de conservação de peso, volume e massa.

No clássico exemplo do transvasamento de líquidos, toma-se dois copos altos e idênticos (A e B). Despeja-se em ambos, sob os olhos da criança, quantidades iguais de um líquido. Assim que a criança aceitar que ambas as quantidades são iguais, transfere-se para um terceiro recipiente (C) o líquido contido em um dos copos, digamos, o de A. Como recipiente C é mais baixo e mais largo, o líquido nele despejado também fica mais largo e mais raso. Quando se interroga a criança do estágio pré-operacional sobre o conteúdo do recipiente C é igual a do copo B, ela responde negativamente, apresentando como explicação que o copo B contém mais líquido porque é mais alto e vice-versa. Assim, a equação $A = B$, $B = C$, não é possível.

Experimentos semelhantes foram desenvolvidos em relação à massa e ao peso. Toma-se duas bolas de massa (A e B) que a criança aceita como iguais e transforma-se uma delas (A), achatando-a ou esticando-a, sob os olhares da criança, de modo a formar uma salsicha ou uma bolacha, conforme o caso (C). As respostas são semelhantes às do extravasamento do líquido, no sentido de que a criança não conserva a noção de massa e insiste em que há mais massa na salsicha ou na bolacha (C) que na bola (B). Resultados idênticos são obtidos com relação ao peso.

Piaget concluiu que, antes de aproximadamente 6 anos, as crianças parecem raciocinar apenas sobre os estados ou figurações, desprezando as transformações, tais como se a água está mais alta, aumentou a quantidade; não importa que seja a mesma água transvasada. Para a criança é impossível manter constante em sua imaginação o volume de água (massa ou peso), pois a transformação não é concebida como passagem reversível de um estado para o outro, o que modifica a forma, deixando, contudo a quantidade invariável. A transformação externa do objeto arrasta o resto da sua totalidade.

Ao nível dos 7 (sete) anos em média, o objeto adquire maior consolidação interna, mediante assimilações e acomodações sucessivas, pelo uso de sistemas

lógico-matemáticos, que permitem compreender a crescente complexidade do objeto. A partir desta fase, a criança dirá que “é a mesma água”, “ela só foi despejada no outro copo”, “não se tirou nem se acrescentou nada” (identidade simples ou aditiva); ou que se pode por, como estava antes, a água de B em A (reversibilidade por inversão); pode, ainda, dizer que um copo “é mais alto e mais estreito, por isso é a mesma coisa” (compensação ou reciprocidade de relações).

A partir de aproximadamente 8 anos, os estados ficam subordinados às transformações e estas, descentradas da ação para se tornarem reversíveis, explicam as modificações em suas variações compensadas e também a invariante implicada pela reversibilidade (Piaget, 1989).

Na construção da noção de conservação, observam-se etapas evolutivas que culminam com a noção propriamente dita. Aos 4/5 anos, a criança oscila, considerando as “qualidades e quantidades brutas” indissociáveis. *“Tudo se passa como se a criança ignorasse a noção de uma quantidade total ou multidimensional e não pudesse jamais raciocinar, a não ser sobre uma única relação de cada vez, sem coordená-las com as outras”* (Piaget e Szeminska, 1981, p.32). Numa segunda etapa, por volta dos 5/6 anos, a criança, já se fixa numa das respostas e dá sua explicação: “há mais água no copo, porque ele é comprido; há mais na taça porque ela é larga”. É uma etapa de transição.

Essas explicações decorrem de uma tomada de consciência dos elementos captados visualmente, pois o pensamento, em fase de equilíbrio insuficiente, está submetido ao domínio das ilusões perceptivas (pensamento intuitivo).

Já por volta dos 7/8 anos, a criança revela ter adquirido esta noção, pois não se deixa enganar pela percepção, sendo capaz de prever resultados a partir de uma compreensão dos fatores envolvidos. Isto se deve ao fato de que a argumentação encontra-se baseada nas transformações e não mais nas configurações, ou seja, na aparência perceptiva.

A criança considera, a partir desta fase, o conjunto como um todo possível de composição e divisão em unidades estritamente aditivas. Esta partição - quantidade

extensiva - garante combinações na forma de adição, inversão, que são realizadas no pensamento, devido à tomada de consciência das mesmas.

A conservação do peso, aparece mais tarde, surgindo por volta do 8/9 anos. Para avaliá-la trabalha-se com balanças de Roberval, nas quais se colocam substâncias cuja forma foi afetada. São observadas as etapas de não conservação, semiconservação e de conservação, até que a operação se estruture de forma adequada.

A conservação do volume vem instalar-se depois, por volta dos 11/12 anos e, segundo Piaget, pode ser incluída entre as operações formais, uma vez que requer a contribuição da noção de proporcionalidade, operação esta, própria do nível de desenvolvimento formal ou abstrato.

Ainda, durante o período das operações concretas, um certo número de invariantes de operações lógicas, relacionadas ao espaço, se estruturam: a conservação do comprimento, da superfície e dos volumes espaciais, porém, não receberam aqui um tratamento mais específico, em consideração às limitações do presente trabalho.

III PARTE

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

CAPÍTULO I

A CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo que ora apresentamos é resultado de um trabalho de pesquisa de campo durante dois semestres letivos de 1992, onde se buscou a compreensão do processo de aprendizagem infantil, pela análise das estruturas mentais subjacentes e necessárias à construção de conceitos, como forma de subsidiar o ensino de ciências nas séries iniciais do primeiro grau.

Dentro desta perspectiva, a pesquisa assume características qualitativas do tipo pesquisa-ação com matriz clínica, uma vez que:

a) preocupada com o ensino na escola pública, a pesquisa foi desenvolvida junto aos alunos de uma escola estadual da periferia de Itajaí, em um processo de intervenção direta junto aos alunos da segunda série do primeiro grau, e como amostra tomou 10 (dez) sujeitos escolhidos através de sorteio;

b) durante o desenvolvimento da pesquisa, várias intervenções foram feitas em sala de aula sob a regência do examinador, além de várias sessões de estudos e pesquisas em período extra classe, com os pesquisados;

c) nas diferentes etapas da pesquisa, a grande preocupação esteve com as entrevistas clínicas piagetianas, instrumento indispensável na obtenção de dados concernentes às estruturas presentes e/ou subjacentes às operações lógico-matemáticas.

Assumi caráter qualitativo, uma vez que se manteve preocupada em conhecer e interpretar a realidade do espaço da sala de aula com referência ao processo ensino/aprendizagem, principalmente com os aspectos referentes à construção do conhecimento, ou seja, o processo construtivo do aluno.

Durante dois semestres letivos de 1992, pesquisamos dez crianças de ambos os sexos, escolhidas através de sorteio, da segunda série do primeiro grau do ensino

fundamental, da rede pública estadual, cujas idades variavam entre 8 e 12 anos.

O critério de decisão pela rede pública e pela unidade escolar onde a pesquisa foi desenvolvida deu-se por três razões: primeiramente, porque é no espaço da escola pública que atuamos e nela, deparamos com um ensino voltado para uma pedagogia que não atende aos anseios dos segmentos majoritários da sociedade, e com um processo de seletividade e excludência deste mesmo segmento, privilegiando os segmentos minoritários. Uma segunda razão: a localização da unidade escolar pesquisada, cujo nome não será aqui divulgado por questões éticas como forma de respeito à sua identidade, ser de fácil acesso e, por último - a atenção e o carinho demonstrados pela direção e pela professora da turma pesquisada.

A escola que pesquisamos, funciona num prédio cuja aparência é pouco agradável. Oferece ensino completo de primeiro e segundo graus e atende uma clientela bastante diversificada, sendo na sua grande maioria formada por crianças pertencentes à uma classe socialmente menos favorecida.

Assim, com relação à situação familiar - dentre as crianças pesquisadas, 60% moravam com os pais e os outros 40% eram filhos de pais separados e moravam com os avós ou pais adotivos.

Quanto à escolarização dos pais (pai/mãe), a amostra indica que 80% dos pais das crianças tinham o curso de primeiro grau incompleto; 10% com segundo grau concluído e outros 10% apresentavam o curso superior.

Com relação à profissão encontramos: 60% dos pais assalariados sem emprego fixo, enquanto que os outros 40% tinham emprego fixo nas mais diferentes profissões. Em relação às mães, 70% não trabalhavam fora de casa, contra 30% que apontavam, com maior frequência pela ordem das profissões a de diarista e de servidor público.

Já com relação a situação escolar dos pesquisados a amostra nos indica que 70% das crianças freqüentaram a pré-escola e 50% das crianças, que estavam na segunda série, já haviam reprovado uma ou mais vezes na primeira e/ou na segunda série.

A estratégia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa, traduziu-se em diversos momentos específicos (conforme quadro demonstrativo - 05 - do desenvolvimento da pesquisa, p. 88), que passaremos a descrever a seguir.

Primeiro Momento

Definido o campo onde a pesquisa seria realizada, a população alvo e a amostragem, o primeiro momento constitui-se num diagnóstico: pela observação, e aplicação dos instrumentos de coletas de dados (em anexo), feitas pelo pesquisador, com o apoio de um auxiliar (supervisor escolar) e de um gravador - audio para registrar as condutas das crianças, buscou-se registrar o maior número possível de dados que nos ajudasse a diagnosticar alguns aspectos indispensáveis para a testagem da hipótese em estudo, tais como: em que estágio de desenvolvimento os pesquisados se encontravam? Qual o “corpus” de conhecimento (significados) em ciências, compartilhados pelos alunos? Qual o tipo de reação que o aluno apresenta diante de um conhecimento já elaborado? Que tipo de relação existe entre a construção do conhecimento e o processo ensino aprendizagem? Que elementos o aluno está trazendo para resolver as situações-problema? Que tipo de tratamento o ensino de ciências vem recebendo no espaço da sala de aula?

Com este entendimento, iniciamos a checagem dos conhecimentos prévios com a aplicação de um pré-teste de ciências para todos os alunos da segunda série da qual foram sorteados os dez pesquisados (ver Anexo)⁶. Isto feito, passamos para a aplicação das entrevistas clínicas (protocolos em anexo), examinando as noções de conservação, seriação e classificação, presentes no pensamento operacional concreto, pertinentes ao conhecimento lógico-matemático, os quais serviram de parâmetros de avaliação dos resultados obtidos e como indicadores para os momentos subsequentes e que se encontram expressos no quadro 04, a seguir.

6 - Este teste teve como objetivo sondar o conhecimento prévio das crianças em ciências, bem como a capacidade de resolver problemas além dos elementos que estavam trazendo para a resolução destes.

QUADRO 04
SITUAÇÃO DOS PESQUISADOS EM RELAÇÃO AOS
ESTÁGIOS COGNITIVOS (%)

Níveis de Construção	%	Implicações Lógicas		
		Classificação	Seriação	Conservação
Pré-Operário	0	0	0	0
Transição	50	40	60	50
Operatório Concreto	50	60	40	50

Fonte: Dados coletados em sala de aula durante a fase diagnóstica da Pesquisa.

Durante esta fase diagnóstica, as questões referentes ao pré-teste de ciências foram freqüentemente retomadas e analisadas sob os pontos de vista clínico e dos conhecimentos científicos básicos.

A observação sistemática teve como elementos, os comportamentos e atitudes dos alunos pesquisados durante o desenvolvimento das atividades propostas pelo examinador no espaço da sala de aula. Seu registro deu-se em fichas específicas e gravações - áudio para posterior análise e devida interpretação. Neste campo, ficamos atentos aos tipos de perguntas e respostas emitidas pelos alunos; capacidade de resolução dos problemas; relação dos conteúdos trabalhados com os sujeitos (conhecimento prévio); interação dos alunos com meio e com o grupo; além das relações aluno/aluno e professor/aluno.

Ainda durante esta fase, procuramos conhecer a realidade social, econômica e cultural das famílias dos pesquisados e sua influência na socialização do educando, através de consulta às fichas de matrículas de cada aluno e de depoimentos do serviço de orientação educacional. Estes dados serviram apenas para caracterização da clientela com a qual trabalhamos.

Segundo Momento

Os dados obtidos a partir do diagnóstico efetuado no primeiro momento (ver Quadro 04, p.86), serviram de indicadores para o levantamento de atividades que pudessem proporcionar experiências estimulantes, significativas e ativas, dentro da ciência a ser ensinada, tendo como parâmetro teórico os conhecimentos científicos básicos.

Assim é que, as estratégias de ação recaíram sobre a montagem, observação, estudo e interpretação de um terrário, observando-se:

- o nível de desenvolvimento dos pesquisados;
- as características individuais e grupais;
- o conceito previsto na proposta curricular do Estado de Santa Catarina;
- o planejamento anual do professor, além do aspecto interdisciplinar do conhecimento.

Terceiro Momento

O terceiro momento constituiu-se na aplicação e desenvolvimento das estratégias de ação, marcado pela intervenção direta do examinador junto aos pesquisados, orientando e retomando freqüentemente as atividades planejadas.

Durante o desenvolvimento das atividades, buscou-se criar um clima que favorecesse a construção de conceitos básicos (com por exemplo, ambiente, elementos bióticos e abióticos, biodiversidade, ecossistema, poluição, equilíbrio, entre outros), sobre o tema em estudo, através de leitura, debates, experimentações, audição de vídeo e sistematização dos conteúdos estudados.

Quarto Momento

Este quarto momento constitui a última etapa da pesquisa que consistiu na análise dos resultados, que ora apresentamos. Nesta etapa, procuramos analisar os dados coletados durante os dois semestres letivos de 1992, através do cruzamento e da coerência entre a capacidade operativa e os conhecimentos já construídos, a partir

da análise experimental, que para “*Piaget, consiste em determinar por provas adequadas os diversos níveis de evolução, quais são as operações atuantes nos atos de inteligência de sujeito, e como tais operações se organizam pouco a pouco em estruturas até que cheguem a alguma forma de equilíbrio verificáveis empiricamente*” (Rosso, 1991, p.3).

Os cruzamentos dos dados obtidos, tiveram como parâmetro a epistemologia genética de Piaget, além dos conhecimentos científicos básicos de ciências, a partir das respostas de caráter explicativos dados pelos pesquisados às atividades propostas, buscando a “*compreensão do processo pelo qual elas resultaram, o que nos servirá como indicador do estágio de desenvolvimento intelectual em que os pesquisados se encontram*” (Carraher, 1989, p.36).

QUADRO 05
QUADRO DEMONSTRATIVO DO DESENVOLVIMENTO
DA PESQUISA

ATIVIDADE	METODOLOGIA	CRONOGRAMA
Delimitação do local, população e amostra da pesquisa	Vista, entrevista e sorteio	Março/92
Aplicação do pré-teste de ciências	Questionário, resolução de problemas, entrevistas e tabulação dos dados	Abril/92
Entrevistas clínicas piagetianas	Aplicação dos protocolos referentes à conservação de quantidades, seriação, classificação e tabulação dos dados	Abril Julho/92
Desenvolvimento de estratégias de ação	<ul style="list-style-type: none"> - levantamento de atividades - resolução de problemas - entrevista - visita - trabalho de campo - debates - experimentação - observação - pesquisa bibliográfica 	Agosto Dezembro 1992
Análise dos dados obtidos	<ul style="list-style-type: none"> - revisão da literatura (psicogênese e epistemologia genética) - cruzamento dos dados obtidos - análise experimental - encaminhamento metodológico 	Novembro Dezembro 1992-93

IV PARTE
APRECIACÃO DO RESULTADO

CAPITULO I

ANÁLISE DAS PROVAS PIAGETIANAS: UM INDICATIVO

Este capítulo tem como objetivo apresentar a análise dos dados obtidos nos diferentes momentos da pesquisa que anteciparam a intervenção no processo cognitivo dos pesquisados e, a partir destes elementos expor um indicativo metodológico em termos de estratégias de ação que utilizamos junto aos pesquisados com certo êxito, a partir dos pressupostos teóricos por nós abordados anteriormente.

Antes de prosseguirmos com o desenvolvimento desta abordagem, queremos deixar claro que a aplicação dos testes clínicos não teve como objetivo classificar os pesquisados nos diferentes níveis operatórios, mas reconhecer as estruturas existentes e/ou subjacentes e, a partir destas, inferir a lógica usada por uma criança na elaboração de uma noção e propor formas de intervenção no processo de desenvolvimento cognitivo. A construção de conhecimentos de ciências, de forma mais elaborada, necessita de capacidade lógica de estabelecer relações de causa e efeito. Esta não é inata, mas construída pouco a pouco. Além destas, são necessárias também habilidades de classificar, observar, comparar, bem como a noção de número, o que é conquistado à medida em que a criança vai superando a visão egocêntrica e sincrética, marcada pelo artificialismo, finalismo, animismo e pelo realismo infantil.

Vamos destacar aqui, a conservação das quantidades contínuas (anexo 02), por consideramos que suas características internas guardam uma relação muito íntima como os demais “agrupamentos”, e também pelo fato que as operações que explicam esta, por extensão explicam àquelas.

A seguir, passaremos a descrever dois casos pesquisados, uma vez que as demais respostas obtidas são do mesmo tipo (ver Quadro 04, pág.86).

Sujeito I (8 anos e 10 meses) - Sexo Masculino

- Temos aqui dois copos iguais A e B. Gostaria que você colocasse o mesmo tanto de água nos dois copos ($A = B$).

Prontamente a atividade foi realizada.

- Por que você diz que tem a mesma coisa?

- Por causa disto aqui (apontando para o nível da água).

- Agora vamos pegar este outro copo (igual aos anteriores) e vamos colocar parte desta água (copo A) neste aqui (copo C). E agora, tem o mesmo tanto igual?

- É a mesma coisa. Respondeu sem hesitar.

- Por quê?

- Porque a água deste copo (A) veio para este (C) e está o mesmo tanto. Está igual.

- Dá pra gente provar que tem o mesmo tanto?

- Dá. É só passar este (C) para este (A) e fica a mesma coisa, óh!

Volto à posição inicial $A = B$. Em seguida despejo a água de B num outro copo (C) de diâmetro mais largo e mais alto. Pergunto:

- E agora?

- Ainda é igual.

- Por quê?

- Porque aqui (C) é mais largo e fica mais baixo (o nível da água) e aqui (A) fica mais alto porque o copo é mais pequeno e mais fino (comparando com o C).

Pego agora uma proveta não graduada (E) e pergunto:

- O que vai acontecer se passarmos esta água (A) para este aqui (E)?

- Vai encher este aqui - apontando para a proveta.

- Será que vai encher mesmo? - pergunto.

- Não. Tudo não!

-Vamos verificar?

Transvasamos a quantidade de A para E.

- E agora?

- Ainda é igual.

- Por quê?

- Porque aqui é mais alto e mais fino, referindo-se à proveta e olhando o nível da água.

O sujeito I é um dos pesquisados que manifesta, ser suas respostas, a descoberta da conservação das quantidades contínuas, independente do número ou da natureza dos transvasamentos efetuados. Esta independência torna-se real, a partir do momento em que a criança percebe esta invariância livre de qualquer multiplicação das relações e de qualquer partição - *“é a mesma coisa”* diz o pesquisado, *“porque a água deste copo (A), veio para este (C) e, está o mesmo tanto. E igual”*. Nossa hipótese que confirma a conservação, está baseada no fato de que esta (conservação), consiste *“numa coordenação de relações sob seu duplo aspecto de multiplicação lógica das relações e de composição matemática das partes e das proporções”* (Piaget e Szeminska, 1981, p.42). Isto significa dizer que a quantidade de líquido transvasado permanece constante, independente da altura e da largura do recipiente. Esta compensação - *“ainda é igual porque aqui (C) é mais largo e fica mais baixo e aqui (A) fica mais alto porque o copo é mais pequeno e mais fino”* (as diferenças se compensam), torna-se possível a partir do aparecimento do sentimento de proporção. Quando isto se estabelece, é porque surge uma nova operação onde, tanto a proporção, assim como a partição numérica ($A = B + C$) implicam numa fusão das relações assimétricas de diferenças (ou) com as de igualdade (=) e, é justamente a *“equalização das diferenças que constitui a passagem da quantidade intensiva para a quantidade extensiva e explica a aritmetização da multiplicação lógica”* (Piaget e Szeminska, 1981, p.42).

Por outro lado, conforme dados coletados na pesquisa, podemos constatar que nem todos os pesquisados se encontravam num mesmo estágio de desenvolvimento cognitivo, o que nos dá mais um indicativo para uma abordagem pedagógica embasada numa concepção construtivista, de que cada criança é um sujeito

singularmente constituído e que, embora as construções intelectuais sejam universais e apareçam sempre na mesma seqüência, os sujeitos apresentam estruturas cognitivas qualitativamente diferentes e que devem ser respeitadas.

Sujeito II (Sexo Feminino, 9 anos e 4 meses)

Temos aqui, dois copos iguais (A) e (B). Colocamos determinada quantidade de água nos dois copos de forma que satisfizesse a relação: $A = B$. Em seguida pergunto:

- Temos aqui no copo (A) e no copo (B), o mesmo tanto de água?

- Os dois têm o mesmo tanto de água.

- Por quê?

- Porque é igual - apontando para o nível de água nos dois copos.

- Agora pego este copo aqui (A) e passo uma parte deste copo para este outro (C). E agora, ainda temos o mesmo tanto de água aqui (em B) e aqui (em A e C)?

- É a mesma coisa

- Por quê?

- Porque... fica parada pensando, olhando os copos e quando é solicitada a responder, diz timidamente: porque se eu juntar esta (A) com esta (C), vai ficar esta (B).

Voltamos à posição inicial ($A = B$). Agora pego um copo e uma proveta não graduada (mais alta e mais estreita que o copo). Enquanto ela observa atentamente, vou dizendo: vamos pegar esta água (A) e passamos para este aqui - proveta (D).

- E então temos mais água? Aqui em B, aqui em D ou temos o mesmo tanto aqui (B) e aqui (D)?

- Aqui (copo C), tem mais:

- Por quê?

- Porque é grandão. Se fosse pequeno, ia ter menos.

Volto à posição inicial ($A = B$). Ao observar a igualdade, sorri e diz:

- Tem a mesma coisa ...

Nas perguntas que exigiam explicação, verificamos que as crianças elaboram respostas que evidenciam sua noção de causalidade em diferentes níveis. A relação de causa e efeito, permite-nos explicar, predizer e controlar fenômenos, o que exige do aplicador dos testes, criações de situações problemáticas específicas para cada criança, de acordo com o nível em que se encontra.

Nas fases anteriores à conservação, a criança é incapaz de perceber a invariância de quantidade por ser incapaz de descentrar-se, ou seja, de centrar sua atenção em dois ou mais aspectos da realidade ao mesmo tempo. As razões invocadas em favor da não conservação variam de sujeito para sujeito ou de momento para o outro, evidenciando a incapacidade da criança de efetuar coordenações de relações. Portanto, as mudanças aparentes não são corrigidas por um *“sistema de relações ou de operações que assegurem a existência de uma invariante de quantidade”* (Piaget e Szeminska, 1981, p.25).

É interessante dizer, que as crianças pesquisadas e que se encontravam numa fase de transição, segundo as evidências dos testes aplicados, pareciam avançar no raciocínio sobre as questões colocadas quando os pesquisadores faziam a mediação verbal. Porém, se à ela fosse apresentada uma contra-sugestão, o conflito entre o fator de igualdade e de conservação voltava a se estabelecer, o que demonstra que as relações perceptivas prevalecem sobre as verdadeiras relações, embora a criança comece a compreender que um todo permanece idêntico a si mesmo se for repartido em duas metades. Mas, do mesmo modo que a multiplicação das relações permanece incompleta, assim também esta compreensão da partição permanece breve e fragmentária.

Portanto, pelo que foi exposto, podemos dizer que no caso da não conservação como também no caso do período de transição, a avaliação pela criança dos fenômenos é ainda fundamentada nas relações perceptivas, acreditando na não-equivalência, mas quando relembra a correspondência, crê de novo na equivalência. Suas respostas repousam portanto, nas estruturas existentes. As configurações

parecem prevalecer sobre operações.

A partir desta constatações, é possível fazermos algumas inferências importantes para uma prática pedagógica com vista ao processo de “vir-a-ser”, onde o sujeito é concebido em suas potencialidades e como possibilidades em aberto.

A valorização ou avaliação dos aspectos do desenvolvimento psicológico é uma das dimensões que deve ser levada em consideração na hora de se planejar as atividades para serem desenvolvidas em sala de aula.

Nosso ponto de partida deve ser as estruturas mentais existentes, como forma de oportunizar o desenvolvimento de novas estruturas, via equilíbrio. A criança não é um adulto estruturalmente falando. Interferir no desenvolvimento psicológico da criança implica em o professor compreender como o conhecimento evolui na criança pois, sem um referencial teórico neste campo, as decisões tomadas correm o risco de serem mais afetivas que efetivas.

O entendimento de como o conhecimento é construído é outra inferência que podemos fazer. *“A lógica usada por uma criança na elaboração de uma noção de algum fenômeno e sob essa ótica, algumas idéias apresentadas pelos alunos, deixam de parecer estranhas e revelam-se necessárias para a construção da idéia tida como melhor”* (Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, 1991, p.66).

Desta forma, a psicogênese de um conceito nos mostra a evolução de uma idéia ao longo do tempo, na mente de um indivíduo, o que nos permite interferir de maneira eficiente e sistemática no processo de formação intelectual desse indivíduo, no caso a criança. Como por exemplo: o egocentrismo no início da idade escolar é bastante acentuado e, o processo de descentração se dá de forma gradativa de acordo com os estímulos do meio, num processo de interação com seus pares e em consonância com as estruturas presentes. Neste sentido, Delizoicov e Angotti (1990, p.90), escrevem que *“uma das funções iniciais da educação no plano pedagógico é dar elementos para que a criança supere essa fase, passando a distinguir-se do meio externo a ela, e comece a perceber o mundo, o que implica num distanciamento”*.

CAPÍTULO II

ESTRATÉGIAS DE AÇÃO E O CONFLITO COGNITIVO

Pelo exposto no Capítulo anterior, e de posse dos dados obtidos a partir da fase exploratória da pesquisa, já explicitada no referencial metodológico, passamos a desenvolver o que se propôs a presente pesquisa: *estratégias de ação*. Definida aqui como as atividades que o professor utiliza em sala de aula visando uma aprendizagem significativa, na qual o conteúdo apresentado aos alunos, as estratégias de ação têm caráter desequilibrador compatível com seu nível atual de desenvolvimento. O foco principal é a ação construtivista e, como tal, deve ser meio para promover o desenvolvimento Cognitivo do aluno.

Pensamos *estratégias de ação*, a partir do conceito de equilibração proposto por Piaget e por entendermos ser a sala de aula um dos espaços para o exercício intelectual, uma vez que a maturação do sistema nervoso se limita a abrir possibilidades, sem impor estruturas. Para Aebli (1978), o conceito de atividade repousa no processo de equilibração, o que permite ao sujeito uma compensação ativa às perturbações internas e externas, fazendo-o progredir à medida que trabalha com os novos conceitos.

“... uma didática é ativa por ser marcadamente operatória, onde os fundamentos conceituais recaem sobre a necessidade de uma atividade que ultrapasse o ‘epidérmico’ para requerer do sujeito a mobilização operatória de seus esquemas de assimilação” (Castro, apud Aebli, 1978, p.15).

Em se tratando de atividade, normalmente aparece um ligeiro mal entendido entre metodologia ativa e ativismo. Rosso e Taglieber (1992, p.3-5), a partir de alguns indicativos piagetianos, buscam esclarecer este impasse, evocando aspectos

psicocomportamentais, epistêmicos e psicológicos. Escrevem eles:

“Partimos de aspectos psicocomportamentais por ser este o posicionamento corrente entre os professores pouco familiarizados com a teoria piagetiana (...) Epistemicamente uma metodologia é ativa quando enfoca a indissociabilidade funcional de interações dinâmicas entre o indivíduo e o objeto. No processo o conhecimento nasce da interação ativa, não está no sujeito nem no objeto. Psicologicamente a atividade manifesta-se pela produtividade, responsabilidade, interesse, objetividade e respeito dedicado ao seu objeto de pensamento. Assim, a metodologia ativa, não se fundamenta na técnica em si ou nos recursos de ensino, mas depende em grande parte do posicionamento epistêmico e da capacitação do professor”.

Como não existe um modelo pedagógico piagetiano e sim uma teoria do conhecimento e do desenvolvimento humano, o que nos propusemos aqui foi verificar e sugerir algumas implicações metodológicas no ensino de ciências nas séries iniciais do primeiro grau, como forma de intervenção consciente e sistemática nos processos de desenvolvimento intelectual da criança.

Sendo a ação construtiva, o ponto central das estratégias de ação, a ação do sujeito é a chave do processo e, o fator ambiental constitui uma condição do desenvolvimento.

De acordo com esta razão construtivista, assim chamada por Ruiz (1991), o sujeito constrói seu conhecimento via equilíbrio, ou seja, o sujeito possui um sistema cognitivo que funciona por um processo de adaptação (assimilação/acomodação), que é perturbado por agente externo (atividade em sala de aula, por exemplo), reequilibrando-se através da compensação.

A partir dessas bases, buscamos desenvolver os aspectos práticos de uma metodologia ativa, acentuando como atividades específicas a situação problematizadora que estimula a ação, o desenvolvimento de habilidades básicas, tais como: observar, compreender, descrever, classificar, ordenar, calcular, usar números, relacionar variáveis, definir problemas, formular hipóteses, experimentar,

construir gráficos e tabelas, interpretar dados, elaborar conclusões, redigir relatórios, inferir e predizer, entre outros, cujo desenvolvimento implica em maiores habilidades. Consequentemente possibilita o sujeito operar com abstrações, *“acrescentando relações ao dado perceptível e não apenas extrair dele alguma coisa”* (Rosso e Taglieber, 1992, p.3), além de desenvolver conceitos básicos em ciências, a partir de informações acerca do conhecimento de ciências.

Com relação às habilidades a serem desenvolvidas, estamos de pleno acordo com o que escreve o professor Roque Moraes, em seu trabalho no Boletim Técnico do Procirs (1985) e, qualquer tentativa na descrição das mesmas no corpo deste trabalho, seria um ato redundante. Desta forma, passamos então para a situação problematizadora.

Conforme Saviani (1989, p.20), é necessário *“recuperar a problematidade do problema”*, buscando-se sua essência nas necessidades do sujeito. *“Uma questão em si, não caracteriza o problema, nem mesmo aquela cuja resposta é desconhecida; mas uma questão cuja resposta se desconhece e se necessita conhecer, eis aí um problema. Algo que eu não sei não é problema; mas quando eu ignoro alguma coisa que eu preciso saber, eis-me, então diante de um problema”*.

Ainda com relação a “problematidade do problema” Saviani (1989, p.22), escreve: *“O problema como qualquer outro aspecto da existência humana, apresenta um lado subjetivo e um lado objetivo, intimamente conexionsados numa unidade dialética.”* Com efeito, o homem constrói a sua existência, mas o faz a partir de circunstâncias dadas, objetivamente determinadas.

Desta forma, a necessidade no entender de Saviani, só pode existir se ascender ao plano consciente, ou seja, se for sentida pelo homem como tal (aspecto subjetivo); há porém, circunstâncias concretas que objetivam a necessidade sentida, tornando possível, de um lado, avaliar o seu caráter real ou suposto (fictício) e, de outro, prover os meios de satisfazê-la.

Assim, todo e qualquer problema apresentado ao aluno deverá atender alguns requisitos que consideramos básicos:

a) provocar uma perturbação de modo que esta possa ser integrada ao novo (ou aos novos) esquema(s) de assimilação. Devemos lembrar sempre que, se a perturbação for excessivamente extensa, o sujeito não reconhecerá o elemento perturbador como tal e acabará por fracassar em seu processo de acomodação;

b) levar em conta que as perturbações podem ser de dois tipos - conflitivas ou lacunares;

c) apresentar-se com o máximo de clareza, favorecendo o entendimento e a compreensão;

d) versar sobre conhecimento partindo da realidade concreta do aluno. A respeito, Alves (1981, p.12) escreve: *“a aprendizagem da ciência é um processo de desenvolvimento progressivo do senso comum. Só podemos ensinar e aprender partindo do senso comum de que o aprendiz dispõe”*.

O sucesso ou insucesso na resolução de problemas por parte de alguns alunos com relação às diferentes áreas do conhecimento do entender de Piaget (1988, p.14), parece estar nas *“lições oferecidas que lhes escapam à compreensão, e não a matéria (...) O insucesso escolar decorre de uma passagem demasiada rápida da estrutura qualitativa dos problemas (por simples raciocínio lógico, mas sem a introdução imediata das relações numéricas e das leis métricas) para a esquematização quantitativa ou matemática, (no sentido das equações elaboradas) usada habitualmente pelo físico”*.

Assim:

“É tolo tentar responder uma questão que você não entende. É triste ter que trabalhar para um fim que você não deseja. Coisas tristes e tolas como estas freqüentemente acontecem, dentro e fora da escola, mas o professor deve evitar que ocorram em classe. O estudante deve entender o problema. Mas não basta que ele entenda. É necessário que ele deseje a sua solução”
(Polya apud Alves, 1981, p.33).

Isto posto, e com a posição dos pesquisados já definida, passamos para a elaboração e o desenvolvimento das estratégias de ação, buscando entender alguns

requisitos básicos de forma a garantir experiências estimulantes, significativas e ativas e que refletissem as idéias que o sujeito tivesse acerca da realidade, além de propiciar a interação social entre as crianças pesquisadas, contribuindo desta forma para o processo de descentração, respeitando-se:

- a) o nível de desenvolvimentos dos pesquisados;
- b) as características individuais e grupais;
- c) os conteúdos previstos na Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina;
- e
- d) o aspecto interdisciplinar do conhecimento.

Utilizamos-nos de um pré-teste que versava sobre vários conhecimentos de ciências referente ao cotidiano dos alunos. Pela aplicação da entrevista clínica, buscamos analisar as relações entre o problema epistemológico e os processos de elaboração e construção das idéias ora em estudo e, a partir de então, nos questionamos sobre o que fazer em termos de intervenção no processo, visando uma equilíbrio majorante.

O pré-teste foi aplicado pelo pesquisador, tendo como local o espaço da sala de aula, com o apoio do professor regente para registrar as reações das crianças.

O pré-teste contava com treze questões dissertativas (ver anexo 03), que abordavam tópicos da ciência do dia-a-dia da criança como: CASAN, natureza, água, higiene, valores, além dos conceitos de ciências e de cientista.

O pré-teste foi aplicado para toda a classe da segunda série de onde, sorteamos os dez alunos que compuseram a amostra da pesquisa.

Interpretando e observando o nível de capacidade operativa, percebemos que 40% das crianças apresentavam dificuldades de interpretação. Este fato que limitava um pouco as respostas. Quando da entrevista clínica, esta dificuldade tendia a desaparecer. Já, quanto à capacidade de resolução de problemas, 40% evidenciavam a construção do conceito em estudo. 30% dos pesquisados desconheciam o tema abordado.

As questões apresentadas estavam baseadas na solução de problemas a partir

de situações que se apoiavam num corpo de conhecimento já elaborados ou via de elaboração, na investigação, em detrimento da memorização de conceitos, fórmulas e nomenclaturas.

Uma das situações estudadas foi:

Certo dia, uma turma de garotos saiu andando pelo matagal de seu bairro a procura de um cachorro que havia se perdido. Depois de muito andar, os garotos já estavam muito cansados e com sede. Foi, quando um deles chegou próximo a um ribeirão e gritou para os outros: Ei! Pessoal, aqui tem água. Vem, vamos beber!

Diante da pergunta - se você estivesse com o grupo, você tomaria a água encontrada? Por quê? Algumas das respostas foram:

“Eu não tomaria esta água, porque está poluída”

“Eu não tomaria porque poderia ter micróbios”

“Sim, eu bebia a água”

“Se fosse poluída eu não tomaria e, se não fosse poluída eu tomaria”

“Eu tomaria a água”

Analisemos agora, algumas destas respostas:

“Eu não tomaria esta água porque está poluída”. Diante da pergunta - tanto no exercício escrito quanto na entrevista clínica, as crianças pareceram-nos bastante seguras e a perturbação a princípio não chega a provocar um desequilíbrio - a adaptação se instala imediatamente.

Continuamos, explorando a questão apresentada:

- O que é poluição?

- Ah! Poluição é quando a água está suja, tem catinga, micróbios, um monte de sujeira.

- Como que você sabe que água está poluída?

- Quando tem sujeira (latas, plásticos, papelão, um monte de coisas).

- Então, se eu tirar a sujeira, essas latas, plásticos, o que tiver nesta água, ele ficará limpa?

- Sim.

- Mas você não falou há pouco que na água poluída também tinha micróbios?
- Ah! É verdade.
- O que são micróbios?
- São bichinhos que causam doenças.
- Nós podemos ver esses bichinhos?
- Alguns sim e outros não.
- É porque uns são muito pequenos, aí só com aquele aparelho (microscópio).
- Então, alguns nós podemos observar, ver, olhando diretamente para a água?
- Sim, (referindo-se as larvas e minhocas).

- Então, se os micróbios são esses bichinhos e, se eu tirar toda a sujeira da água vai ficar limpa?

- Aí não, porque ainda ficam outros bichinhos...

Um outro caso - “sim eu bebia a água”.

Da mesma forma que o anterior, este aluno respondeu sem hesitar, demonstrando que a pergunta feita, aparentemente não chegou a provocar um conflito. A partir da resposta dada, segue-se uma série de outras questões:

- Você disse que tomaria a água. Por quê?
- Ora, porque eu tinha sede.
- Então nós podemos tomar qualquer água que encontramos por aí?
- Se tiver com sede, eu tomo.
- Você já estudou alguma coisa sobre a água?

- Sim!

- O que você aprendeu sobre a água?

- Ah! Que ela é importante para nós, para fazer limpeza, pra cozinhar, pra gente tomar banho ...

- Onde é que nós encontramos a água?
- Na fonte (poço), no lago, no rio, no mar...
- Eu posso tomar dessa água?
- Claro que pode.

- Escuta aqui, você ouviu falar de poluição?
- Claro que sim! É sujeira!
- Então, será que existe água poluída?
- Não sei. Acho que não. Não me lembro.

Diante das respostas dadas, percebe-se que o termo poluição é uma idéia que embora não esteja clara - a princípio, algumas crianças já têm alguma noção a seu respeito. É bom lembrar que a psicogênese de um conceito, consiste na evolução de uma idéia e que, os elementos empregados hoje na elaboração de um conceito estão ligados diretamente às estruturas mentais presentes e/ou subjacentes e, que amanhã a lógica utilizada poderá aparecer bem mais elaborada.

Estas duas situações, assim como as demais que não foram explicitadas aqui, nos permitem fazer algumas inferências com implicações diretas para o processo ensino aprendizagem. Consideramos para tal que a integração como característica das transformações cognoscitivas, dá-se por *“integrar o conjunto das estruturas anteriores na qualidade de subsistemas da integração atual”* (Piaget, 1973, p.403).

Percebe-se que as idéias aqui abordadas não são desconhecidas dos sujeitos, embora alguns apresentem-se equivocados com relação a algumas delas acerca de conhecimento em ciências. Como por exemplo a idéia de água poluída, água contaminada; a idéia de micróbios ligadas a bichinhos ou poluição ligada a sujeira.

A partir destes dados, a entrevista toma rumo no sentido de criar situações com vistas a perturbar o sistema cognitivo dos pesquisados, conforme o relato a seguir:

...em um de nossos encontros semanais, que aconteciam no período vespertino, uma vez que os pesquisados estudavam pela manhã, discutíamos sobre os recursos naturais, tema este que a professora regente já havia abordado anteriormente. Estávamos retornando uma vez que era pertinente às questões de nossas entrevistas complementares ao pré-teste, teve como objetivo sondar alguns aspectos dos conhecimentos trazidos pelas crianças. Em meio ao nosso “bate-papo” informal, um dos pesquisados nos perguntou: “o que é atmosfera?”

Em conversa com eles, perguntamos se alguém do grupo poderia nos ajudar, respondendo à pergunta feita.. Aberto o espaço para as discussões, várias idéias sobre a atmosfera foram brotando das cabecinhas que ali estavam ávidas pela atividade programada para se desenvolvida naquele dia - a montagem de um terrário. Foram exemplos dessas respostas: “é isto aqui, oh!” agitando o braço no ar, disse uma criança; “é aquilo que nós respiramos”, disse outra; “é ele que balança os galhos das plantas e seca a roupa no varal”, falou uma outra. E nesta discussão, várias idéias brotaram e, um dos aspectos interessantes que observamos, foi o fato de que todas as crianças pesquisadas já esboçavam uma idéia sobre a atmosfera, ou seja, não definiam aquilo que a “coisa” era, mas demonstravam através de exemplos, que o conceito de atmosfera estava em formação.

Após toda esta discussão, fomos para o quadro verde, sistematizar os dados coletados junto ao grupo. Com a ajuda das crianças, elaboramos uma síntese sobre a atmosfera e marcamos para um próximo encontro, na semana seguinte, a montagem do terrário, o que deixou o grupo um tanto contrariado, uma vez que a expectativa para daquela tarde era a de atividade prática.

O fato de não termos feito a atividade prática e a decepção das crianças nos deixaram preocupados quanto ao nível de motivação para o encontro seguinte, o que poderia interferir de forma negativa nos futuros conflitos a serem instalados.

Foi com esta expectativa que planejamos as atividades a serem desenvolvidas junto aos pesquisados, de forma a estabelecer um novo conflito que viesse a estimular além da montagem do terrário, a pesquisa bibliográfica, suporte teórico para as futuras discussões.

E assim, apresentamos ao grupo o seguinte problema: como nós já vimos no último encontro, o ar é importante para a nossa respiração porque ele tem oxigênio. E ... de onde vem este oxigênio?

Para surpresa nossa, feita a pergunta, veio uma enxurrada de respostas, muitas delas inesperadas. Procedemos então como de costume o registro das respostas e em

seguida, falamos que de momento nós não daríamos a resposta correta e, que para tanto eles iriam montar um terrário (roteio em anexo 06) e pesquisar nos livros de ciências, de onde vem o oxigênio que está presente no ar e que os seres vivos utilizam para respirar.

Após a montagem e feitas as devidas observações e os devidos registros no caderno, colocamos os terrários no laboratório, de forma que eles ficassem em local bem iluminado porém sem a incidência direta dos raios solares⁷. Ficou determinado também que durante os próximos dias que antecederiam o próximo encontro - dali a quatro dias, as crianças deveriam observar, pesquisar e registrar diariamente o desenvolvimento do terrário.

Sexta-feira mais um encontro - análise dos dados obtidos, discussões e mais observações.

Neste encontro, de posse dos dados, passamos para análise destes através dos relatos de cada grupo de trabalho, num total de três, seguido das discussões dos dados apresentados:

-...“nós observamos que os bichinhos tinham desaparecido, as sementinhas brotaram e o vidro ficou com fumacinha”...

-...“ficou tudo abafado. As sementes que nós plantamos estão nascendo, a minhoca desapareceu e o vidro está suado. Nós achamos que vai morrer tudo”...

-...“Nós também vimos que o vidro está molhando, cheio de gotinhas, que só o grilo está vivo e, a minhoca, não conseguimos ver mais. As sementinhas nasceram mas nós achamos que quando elas ficarem grandes, vai morrer tudo. Está tudo fechado e abafado”...

Após ouvirmos os depoimentos e conversarmos sobre os mesmos, retomamos a problematização levantada no último encontro: a importância dos vegetais, na origem do oxigênio.

Como subsídio às nossas pesquisas, assistimos a um vídeo sobre cadeias

7. Posteriormente percebemos que nossa diretividade não foi um procedimento correto pelo fato de que deveríamos ter deixado que os pesquisados percebessem a importância de tal fato, caso o terrário não recebesse luz suficiente.

alimentares (Projeto Vídeo Escola)⁸. Este vídeo tratava sobre a idéia de ecossistema, abordando os elementos bióticos e abióticos do meio e suas relações.

Após esta audição, voltamos a conversar sobre o filme e o terrário, com o objetivo de trazer mais subsídios às nossas discussões além de observar se os pesquisados seriam capazes de estabelecer relações entre alguns aspectos do filme e o terrário em estudo.

Novamente o espaço foi aberto para as colocações dos alunos onde percebemos o estabelecimento de algumas relações esperadas, entre o filme e o terrário. Entre as inúmeras colocações e perguntas surgidas, destacamos algumas:

- “Se o vidro continuar fechado, as plantas e os bichinhos não vão morrer tudo?”

- “É verdade que o solo tem vida?”

- “Se nós não colocamos mais água no vidro, como é que ele está molhado?”

- referindo-se às gotinhas presentes na parede interna no terrário;

- “O que é fotossíntese, que o homem falou no filme?”

É interessante dizer aqui, que durante este como nos demais encontros de estudo surgiram várias hipóteses formuladas pelas crianças na tentativa de responder às questões dos colegas. Neste sentido, um dos aspectos que observamos foi o de que as crianças já traziam elementos previamente pesquisados (conhecimento acerca do tema estudado) que subsidiavam a discussão e conseqüentemente, demonstravam a evolução de suas idéias sobre os temas em discussão, mostrando que em geral, as perturbações (conflitos) produziram construções compensatórias na busca de um equilíbrio de melhor qualidade (equilibração majorante).

Das questões que surgiram selecionamos duas, por acharmos que uma vez entendidas, ajudariam na compreensão das demais. Foi assim que selecionamos: “o que é fotossíntese, que o homem falou no filme?” e “Se não colocamos mais água no vidro, como é que ele está molhado?”

De posse destes dados, começamos a pensar como nós iríamos trabalhar estas

8. Projeto implantado através da Secretaria Estadual da Educação, subsidiado pela Fundação Marinho, com o apoio da Fundação Banco do Brasil, que tem por objetivo auxiliar o trabalho do professor em sua proposta educativa.

questões com aspectos bastantes abstratos, principalmente o conceito de fotossíntese, numa segunda série do ensino fundamental, de forma que os conflitos estabelecidos permitissem uma compensação que levassem a um equilíbrio de melhor qualidade. Nesta perspectiva, optamos por trabalhar com os vegetais.

Mais observações, registros, pesquisas e mais outro encontro. Iniciamos nosso encontro como de praxe, discutindo os dados que os pesquisados estavam trazendo neste dia. Após esta introdução, passamos a analisar as plantinhas que faziam parte do terrário passando em seguida a observar as vegetações existentes nos arredores do colégio: como elas eram? Suas partes e sua importância?

O início desta tarefa não foi difícil, até porque eles já traziam algumas idéias (em construção) sobre o objeto em estudo. A situação tornou-se mais complexa, quando então começamos a trabalhar os aspectos referentes à importância das plantas e suas relações com o meio: as plantas e o solo, as plantas e o ar, as plantas e a água, as plantas e os animais, as plantas e o homem.

Aqui, várias atividades práticas planejadas foram desenvolvidas⁹ - extração dos pigmentos vegetais, a condução da seiva nos vegetais e observando a germinação (roteiro em anexo), que serviram de suporte para as nossas discussões, respondendo a determinados questionamentos e gerando outros.

No final deste encontro, as crianças saíram com a tarefa de pesquisar um pouco mais sobre a clorofila e se as pessoas que trabalhavam em floriculturas sabiam como fazer um gerânio azul e como este processo funcionava.

No dia e hora combinados, mais um encontro de estudo iniciava-se com a pontualidade habitual dos pesquisados e para esta sessão de estudo, eles não só trouxeram as respostas da tarefa anterior, como também vieram munidos de livros e até atlas.

Primeiramente, começamos a conversar sobre a clorofila, completando os dados trazidos por eles, enriquecendo um pouco mais a pesquisa realizada, informando-os sobre a propriedade que a clorofila e os demais pigmentos têm de absorver a energia luminosa (do sol, de uma lâmpada, de uma vela etc.) com isso

9. Estas atividades foram selecionadas de forma a contribuir no entendimento de duas questões básicas: O que é fotossíntese? Por que o terrário fica cheio de gotinhas de água?

contribuindo para o processamento da reação química denominada fotossíntese que ocorre nas partes verdes, onde os vegetais utilizam o gás carbônico que é absorvido através dos estômatos¹⁰ e a água absorvida pela raiz (condução da seiva).

Explicamos também ainda que de forma bastante simplificada que, em consequência deste processo, os vegetais produzem água, glicose (tipo de açúcar que serve de alimento para as plantas e somente elas o produzem), água e o oxigênio que é lançado para a atmosfera, renovando o nosso ar.

Esta explicação foi feita passo a passo num cartaz de papel pardo e afixado na sala. Posteriormente as crianças construíram um outro cartaz utilizando papel colorido. Ali montaram numa árvore, por recorte colagem, indicando as diferentes partes além de, representarem o processo da fotossíntese e que posteriormente foi utilizado pela professora regente na construção de textos, junto com toda a turma da segunda série.

Concluída a montagem do cartaz, voltamos à questão básica, que havia desencadeado estas atividades - agora vocês já podem nos dizer “o que é fotossíntese?” “Se o vidro continuar fechado, as plantas e os bichinhos vão morrer todos?”- nos dirigindo a um dos pesquisados que havia levantado este questionamento. “Para que as plantas e os animais continuem vivendo aqui dentro do terrário, é preciso tirar o plástico que está tampando a boca do vidro?”

Após um curto período de argumentações e contra-argumentações, aconteceu o que esperávamos há alguns dias o famoso aaaah, professor! Então... e foi neste momento que a maioria dos pesquisados começaram a relacionar nossas atividades, nossas questões sobre a realidade, expondo seu pensamento espontâneo com clareza e argumentação acerca de conceitos formais como a fotossíntese e suas implicações, evidenciando assim sua compreensão e assimilação dos conceitos abordados:

- ... “Se são as plantas que fazem o oxigênio para nós, então elas não irão morrer aí dentro”- referindo-se às plantas existentes no interior do terrário;

- ... “Então os bichinhos também vão respirar”...;

- ... “Se é assim, então não precisa tirar a tampa da boca do vidro e vamos ver

10. Estruturas celulares existente em células vegetais e que foram observadas pelas crianças em aula de microscopia.

se é verdade”...

Queremos registrar aqui, que nem todos os pesquisados chegaram a estas conclusões ao mesmo tempo. Alguns deles precisaram de mais alguns dias para o estabelecimento destas relações conceituais, o que nos levou a propor uma série de exercícios e atividades visando estimular a imaginação e o raciocínio por meio da participação individual e da criatividade dos alunos pesquisados na resolução de tarefas (consultas bibliográficas, resolução de problemas).

Tal diagnóstico nos fez refletir sobre o fato de que, embora na grande parte do tempo estivemos envolvidos, trabalhando juntos, discutindo e pesquisando em grupos, o momento da síntese superadora na relação conceitual surge gradativa e individual e provavelmente relativos, aos fatores básicos do desenvolvimento; abordados no Capítulo III da fundamentação teórica: maturação biológica; experiência ambiental, experiência social e a equilíbrio.

Consideramos tal fato, anteriormente já percebido, por Piaget e seus colaboradores e por eles pesquisados, significativo e que nos traz revelações interessantes que precisam ser levadas em consideração pelo professor ao fazer a sua intervenção no processo de desenvolvimento cognitivo de seus alunos, principalmente em se tratando de crianças das séries iniciais do primeiro grau (ensino fundamental).

Como ainda havia uma questão - “por que o terrário fica cheio de gotinhas?”- as futuras discussões foram dirigidas intencionalmente na perspectiva de chamar a atenção dos pesquisados para as “gotinhas” de água na parede interna do terrário. A questão proposta foi: como será que apareceram estas gotinhas aí dentro do terrário?

Na seqüência do nosso trabalho, as estratégias utilizadas foram semelhantes as das etapas que descrevemos anteriormente: observação, registro, pesquisa, discussões. Assim, começaríamos mais um outro encontro com objetivo de estudar o aparecimento das gotinhas de água na parede interna do terrário.

No sentido de responder à questão levantada, várias “hipóteses” foram apresentadas:

- “saí das folhinhas”...

- “elas vêm da terra que está ali”- apontando com o dedo para as camadas de solo no interior do terrário;

- “vêm da fumacinha”...

- ... “nós não colocamos água quando fizemos o terrário? Então! Afirmou um dos pesquisados.

Pela observação do terrário, as crianças foram encorajadas a formular suas hipóteses, porém, quando argumentadas, pareciam querer recuar dizendo:

- “Ah! Então eu não sei”;

- “Assim é difícil”...

- “Eu sei que é da fumacinha, mas não sei explicar”...

Na perspectiva de sistematizar os trabalhos, neste dia fizemos a síntese possível e encaminhamos as crianças à nova pesquisa sobre o tema em discussão, a qual deveria ser traduzida para o próximo encontro.

Neste interim, pensávamos no tipo de tratamento que daríamos a este tema. Devido ao sucesso obtido com a atividade anterior, optamos por continuar a trabalhar em grupo, propiciando desta forma, espaço para discussões, troca de idéias como formas de desafiar e estimular a imaginação e o raciocínio através da resolução de problemas além de solicitar a participação num processo de cooperação mútua.

... Mais um encontro. Aqui iniciamos nossos estudos desta tarde, solicitando os relatos pesquisados e devidamente registrados no caderno. Em seguida, partimos para a observação mais ampla. Como havia chovido por aqueles dias, convidamos as crianças para chegar até o pátio do colégio e em duplas, observar e conversar entre si, sobre o que aconteceu com a água da chuva que havia empoçada ao redor da escola.

As respostas, foram mais ou menos parecidas:

- ... “ela foi pra debaixo da terra”...;

- ... “o sol secou”...

- ... “a terra chupou a água”...

- ... “eu acho que é isso, a terra chupou”...

Depois desta atividade, fomos para o laboratório, onde os pesquisados puderam observar o fenômeno da fervura da água. Ainda em dupla, eles foram observando a formação de vapores, antes mesmo da água entrar em ebulição. Para tanto utilizaram um anteparo (forma de alumínio, contendo pedaços de gelo), onde os vapores se condensavam, transformando-se em gotinhas de água que se precipitavam em forma de “chuva”.

Utilizando-se dos dados pesquisados e através destas observações, as crianças começaram a interpretar o fenômeno que ocorria dentro do terrário, o que nos deu “ganchos” para estudar o ciclo da chuva, mudanças de estados físicos da água (evaporação/condensação) entre outros.

Como havia no laboratório uma samambaia, perguntamos às crianças por que aquele vaso com folhagem precisava ser regado semanalmente enquanto que no terrário uma vez fechado, não necessitava de regar.

Aqui as respostas foram variadas.

- ... “é porque o vaso é de xaxim e o xaxim pega a água dela”...

- ... “é porque ela está no vaso e aí ela não pega a água que está na terra”...

- ... “eu acho que é porque ela é assim”... referindo-se ao fato das folhas e os rizomas estarem em contato com o ar.

Para fechar os trabalhos desta tarde, sugerimos às crianças que colocassem um saco plástico transparente em algumas folhas e que, no outro dia voltaríamos para observar se havia ocorrido alguma coisa.

No outro dia, segundo alguns alunos que tiveram no laboratório pela manhã, “não havia acontecido nada e o saco plástico parecia que tinha um pozinho dentro”.

À tarde, quando voltamos a nos encontrar, as crianças perceberam que no interior do saco plástico, para decepção deles e nossa pouca coisa havia mudado. Verificando o ocorrido, percebemos que a terra estava bastante seca, necessitando de uma rega.

Após este fato, partimos do zero. Voltamos à questão sobre a terra na qual a samambaia estava plantada e suas implicações. No meio a esta “perturbação” geral, uma das crianças sugeriu: “professor, vamos molhar agora e amanhã a gente vê o que vai acontecer!” Tal sugestão foi acatada imediatamente.

No dia seguinte, pela manhã as crianças já haviam se adiantado indo até o laboratório para verificar se realmente alguma coisa havia acontecido com o experimento ora em estudo.

À tarde, quando chegamos ao colégio, eles vieram ao nosso encontro, felizes da vida relatando que o saquinho estava cheio de gotinhas de água. Questionados sobre tal fato, responderam que “agora à tarde tem bem mais gotinhas do que de manhã, por causa do sol que esquentou as folhas e que pela manhã não tinha tanto assim”.

Voltamos à pergunta: por que é que este vaso precisa ser molhado toda semana, enquanto que o terrário não?

- ... “é porque sai aguinha da planta e a gente não vê”...

- ... “é porque a planta tira água da terra e depois perde”... evocando o experimento da condução nos vegetais... “igual aquela experiência da flor branca que nós pintamos de azul... tá certo?” Obtendo a concordância do grupo.

Após estas reflexões fizemos com os alunos, várias considerações relacionando o terrário em estudo com a natureza. Entre os possíveis temas, abordamos: o ciclo na natureza, a origem e o destino da água na natureza, a importância dos vegetais para o meio ambiente e alguns aspectos da evolução ambiental.

Aqui neste relato, um tanto cansativo por se tratar de uma descrição exaustiva dos momentos da intervenção, pretendemos mostrar ao professor as possibilidades e a importância do conflito enquanto fenômeno externo e interno como forma de ativar o “aparelho cognitivo” do sujeito, a caminho da construção de uma nova realidade subjetiva através da apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento da capacidade de pensar¹¹, em substituição a um ensino memorizativo, onde a criança

11 - Ferramenta indispensável na percepção da realidade externa do aluno, com a qual e na qual ele está inserido e se relaciona.

não tem espaço para usufruir de relações sociais de co-operação e as relações de coerção embotam o desenvolvimento, roubando à criança a possibilidade de se emancipar intelectual, moral e afetivamente, segundo De La Taille (1992).

Embora os pesquisados apresentassem a sua própria lógica, operando com as informações trazidas do seu dia a dia e posteriormente cruzadas com as informações contidas nos livros textos utilizados como fonte de consultas, constata-se via análise qualitativa das respostas dadas pelos alunos, bem como nas perguntas feitas pelos mesmos, (ainda que o “conteúdo” se apresentasse de forma diferenciada mais rico e menos rico, dependendo do meio onde a criança esta inserida), uma certa regularidade na forma e pensar (forma de como as crianças pensam) e nas informações que os mesmos estão trazendo para a resolução dos problemas como forma de entendimento da realidade.

Apesar de que chamamos de resolução de problemas no caso de crianças das séries iniciais, muitas vezes não passa de uma explicitação de conjunturas mais ou menos confusas, ela é importante e deve ser levado em consideração e alimentado pelo professor via estratégias de ação. Posteriormente tais idéias tornar-se-ão mais precisas. Se, um conceito é uma idéia em evolução, e se o professor conhecer e respeitar esta evolução, ele estará trabalhando no sentido de gênese deste conhecimento. Assim, são as hipóteses levantadas no corpo do conhecimento teórico que permitirão analisar os resultados, processos e, eventualmente recomeçar. Tal evolução das idéias (respostas dadas, ou perguntas formuladas) parece-nos demonstrar uma transformação estrutural do pensamento com a idade, um desenvolvimento evolutivo sem rupturas, de modo tal que nenhuma nova estruturação conduziu a eliminar as precedentes.

Desta forma, as dificuldades dos pesquisados frente aos equívocos conceituais acerca do conhecimento de ciências ou até mesmo erros cometidos pelos sujeitos quando da elaboração de hipóteses são consideradas necessárias para uma elaboração mais coerente e correta, futuramente. Piaget (1982), diz que é preciso estudar os erros dos alunos e ver neles um meio de conhecer seu pensamento lógico,

porque a lógica é, antes de tudo, a expressão da coordenação geral das ações.

Pelo que foi exposto, podemos concluir que existe portanto uma evolução das idéias no sentido de buscar um conhecimento que se pretenda adquirir. É nesse sentido que a aprendizagem é concebida como uma mudança conceitual a partir de idéias espontâneas. Assim, conhecendo-se a natureza deste processo (aprendizagem), é possível desenvolver uma forma mais apta de provocá-lo.

V PARTE

IMPLICAÇÕES DA PESQUISA NO ESPAÇO DA SALA DE AULA

CAPITULO I

A CRIANÇA E A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS NO ESPAÇO DA SALA DE AULA: ALGUMAS POSSIBILIDADES

“Sala de aula: eis uma realidade que contém muitas realidades. Talvez esteja enganado aquele que imagina estar claro para os educadores e professores o sentido desta coisa com a qual lidam todos os dias: a sala de aula (...) que lugar é esse, a sala de aula?” (Regis Moraes, 1988, p.7).

Cantada em verso e prosa, a sala de aula que já foi e continua sendo tema instigante para cientistas, pesquisadores, estudiosos que a tem teorizado e denunciado. É vista aqui, como um espaço de recepção e assimilação dos conteúdos sócio-culturais, *“como forma de entendimento do mundo, mecanismo fundamental para tornar a vida mais satisfatória e mais plenamente realizada”* (Luckesi, 1989, p.47). Portanto um espaço - enquanto educação formal, que visa contribuir para o desenvolvimento integral da criança, suas habilidades, atitudes e valores.

Entendemos que a educação é um processo de construção da história concreta da existência humana, a partir das multirrelações de uma sociedade dada e, enquanto processo, se dá num determinado contexto que necessariamente deve ser levado em consideração. Vemos a educação formal e mais especificamente o espaço da sala de aula, como uma forma de intervenção nesse processo, uma vez que o ato educativo nasce na e pela prática social ao mesmo tempo que a direciona. Assim, a sala de aula ainda é um dos espaços, se não o único, para a grande maioria das crianças, via educação formal, que lhe possibilita a compreensão/construção do conhecimento sistematizado, por meio do qual o homem apreende a natureza, dela emerge, supera e a transforma.

Nesta perspectiva

“A escola é uma instância educativa que tem por objetivo trabalhar com o desenvolvimento do educando,

devendo estar atenta as suas capacidades cognitivas sem deixar de considerar significativamente a formação de suas convicções (...) cada aprendizagem que leva o educando a tomar em suas mãos o seu destino, individualmente ou em situação de reciprocidade, é um passo a mais em direção à construção de sua independência, de sua autonomia” (Luckesi, 1991,p.93).

Em seu livro *Psicologia e Pedagogia*, ao fazer referências a R. M. Hutchins, Piaget (1982) escreve que o principal objetivo do ensino é desenvolver a própria inteligência e, sobretudo, aprender a desenvolver o mais longamente possível se quisermos formar indivíduos que, no futuro, sejam capazes de produção e criatividade. O ato de ensinar é visto como uma forma de desenvolver a inteligência para além do término da vida escolar, onde a prioridade são as atividades do sujeito, considerando-se inserido num contexto social.

Este entendimento é importante, mas não é suficiente para o processo ensino/aprendizagem. É necessário entendermos em que consiste a inteligência, para que o processo de intervenção no desenvolvimento cognitivo da criança seja significante.

Segundo Piaget (1982), as funções essenciais da inteligência consiste em compreender e inventar, em outras palavras, construir estruturas, estruturando o real. Isto significa que para construir as transformações de que elas são representantes, e ainda que, para reconstruí-las torna-se necessário primeiramente elaborar uma estrutura de transformação, o que supõe uma parte de invenção ou de reinvenção. Portanto, conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, apreendendo os mecanismos dessa transformação, vinculados com as ações transformadoras.

Assim, conhecer é assimilar o real às estruturas de transformações, e são as estruturas elaboradas pela inteligência, prolongamento direto da ação. Em suma, a inteligência consiste em executar e coordenar as ações, sob uma forma interiorizada e reflexiva de organizar o real em ato ou em pensamento.

A ação pedagógica enquanto forma de intervenção no processo de desenvolvimento cognitivo da criança, tem enfrentado um grande problema, que nos

parece central, na tarefa de “ensinar”, é o que - como a criança aprende? Ou mais especificamente, como o sujeito constrói o seu conhecimento?

Encontramos na teoria da equilibração piagetiana (já abordada anteriormente no Capítulo III da segunda parte), uma estrutura teórica capaz de elucidar a questão acerca da construção do conhecimento pelo sujeito, bem como nos permite, pela análise das estruturas mentais existentes e/ou subjacentes em um determinado estágio de desenvolvimento, a observância do que é necessário fazer em termos de intervenção a partir de perturbações, visando-se construções compensatórias: equilibração majorante.

Com relação ao conhecimento, Piaget e Szeminska (1981, p.23), escrevem que *“todo conhecimento, seja ele de ordem científica ou se origine do senso comum, supõe um sistema, explícito ou implícito, de princípios de conservação (...) Na medida em que o pensamento procura organizar um sistema de noções, ele é obrigado a introduzir alguma permanência em suas definições”*.

Desta forma, a conservação constitui uma condição necessária de toda atividade racional. *“... do ponto de vista psicológico, a necessidade de conservação constitui uma espécie de apriori funcional do pensamento, ou seja, à medida que seu desenvolvimento ou sua interação histórica se estabelece entre os fatores internos de seu amadurecimento e as condições externas da experiência, essa necessidade se impõe necessariamente”* (Piaget e Szeminska, 1981, p.24).

É interessante ressaltar que o aparecimento da conservação das totalidades surge quando as formas egocêntricas de causalidade e de representação do mundo, começam a declinar e a criança de 7 (sete) anos começa a se libertar de seu egocentrismo social e intelectual, tornando-se, então, capaz de novas coordenações, que serão de maior importância, tanto para a inteligência, quanto para a afetividade.

Entendendo a conservação das totalidades, como condição necessária para a construção de conceitos acerca de alguns fenômenos da natureza (tempo, espaço, matéria viva e não viva, transformação, adaptação, equilíbrio, interrelação, variedade, etc...), fomos buscar pela nossa pesquisa, as evidências desta conservação

como indicativo básico na elaboração do conhecimento, enquanto processo sintético e construtivo, uma vez que o objetivo em estudo dependia deste resultado (ver Quadro 04, p.86).

Pela aplicação dos testes clínicos (quantidades contínuas, quantidades numérica, classificação e seriação), constatamos que parte dos pesquisados, respondiam as questões propostas, elaborando respostas que evidenciavam suas relações em diferentes níveis.

A busca da compreensão do fenômeno da aprendizagem e suas características têm resultado no aparecimento de diferentes noções de aprendizagem, conforme as diversas teorias que se organizaram e os fatos investigados - a natureza dos processos e mecanismos particulares em jogo na aprendizagem.

Aqui, abordamos a aprendizagem como meio de aquisição de conhecimentos, habilidades, hábitos e atitudes que determinarão mudanças conceituais e conseqüentemente uma evolução nas idéias o que contribuirá para a construção da subjetividade humana e como afirma Luckesi (1991 p. 95):

“A aprendizagem é o meio pelo qual cada indivíduo se constrói a si mesmo ao longo da existência. À medida que vivemos, aprendemos; e à medida que aprendemos, nos construímos a nós mesmos. Não nascemos prontos; nascemos com condições humanas, porém nos construímos, chegando ao que somos hoje. Um professor se constrói professor pela sua ação; um marceneiro se constrói marceneiro pela sua ação; um machista se constrói machista pela sua ação. Afinal, não fomos dados como somos; ninguém é dado como é”.

É importante registrar aqui, que Piaget não tenha enfatizado a questão da aprendizagem, uma vez que seus trabalhos estavam dirigidos à compreensão do processo de desenvolvimento do pensamento. Em seus trabalhos, a aprendizagem aparece em decorrência da questão fundamental de sua pesquisa e, portanto, de ordem epistemológica: como o sujeito constrói seu conhecimento.

Isto posto, podemos dizer que Piaget vê o desenvolvimento do conhecimento

como um processo geral, espontâneo que está ligado ao processo da embriogênese: desenvolvimento do corpo, do sistema nervoso e das funções inatas. Portanto, o desenvolvimento é um processo que diz respeito à totalidade das estruturas do conhecimento, onde o modelo da equilibração constitui a formulação teórica que explica as mudanças no desenvolvimento do indivíduo, determinando desta forma a aprendizagem, onde cada elemento aprendido ocorre como uma função do desenvolvimento total, antes de ser um elemento que explica o desenvolvimento.

Concluindo, podemos dizer que Piaget considera o desenvolvimento como sendo um processo geral concernente à totalidade das estruturas do conhecimento - o ato de pensar: pertence à totalidade. *“Esta tem por função compreender e inventar, ou seja, construir estruturas, estruturando o real (...) através da associação do real com as coordenações necessárias e gerais da ação e desta forma originando os conhecimentos”* (Piaget, 1982, p.36), enquanto que a aprendizagem, em geral, é provocada por uma situação, como oposto ao espontâneo, e só é possível quando há uma assimilação ativa, ou seja, a ênfase é colocada na atividade do próprio sujeito, na idéia de auto-regulação.

A clareza sobre o problema e sobre funções essenciais da inteligência é importante para o entendimento do processo da aprendizagem, visto que esta repousa naquela, embora processo oposto por ser provocado por situações e limitado a um único problema, a uma única estrutura e que é explicado através do processo de equilibração. O aprendizado só pode ter lugar sob a condição de que a criança tenha mecanismos gerais pelos quais ela possa relacionar informações contidas no aprendizado uma vez que esta pressupõe uma atividade assimilatória por parte do sujeito. Nesse aspecto, a inteligência é o objeto do aprendizado. Assim, o aprendizado de uma criança em relação a quaisquer fatos, depende, em parte, da capacidade geral dessa criança para relacionar esses fatos específicos com outros fatos, de maneira significativa.

Retomando os processos de desenvolvimento e aprendizagem numa visão piagetiana, podemos dizer que o desenvolvimento é uma condição necessária, mas

não o suficiente à aprendizagem. Não se pode aprender sem o processo de construção das estruturas cognitivas, pelas interações do sujeito com o meio. Desta forma, o tão propagado conceito de aprendizagem usual - modificação do comportamento resultante da experiência poderia ser explicado em função da formação e reestruturação das estruturas intelectuais pela equilibração majorante.

A partir destas considerações pergunta-se - quais as implicações para uma prática pedagógica voltada para o processo ensino-aprendizagem significativo?

Entendemos que o problema passa pelo significado que o professor tem acerca dos termos “ensino” e “aprendizagem”.

Consultando o “Novo Dicionário Aurélio” (p.532), procurando decodificar o significado de ensinar, encontramos verbos com - ministrar, transmitir, instruir, educar, adestrar, treinar, dar a conhecer, lecionar, sempre referentes ao conhecimento. Além destes verbos podemos citar ainda: guiar, orientar, facilitar, dirigir - que apontam para o professor como agente principal do processo que *“direciona a aprendizagem sistemática, estabelecendo condições para que o educando aos poucos, vá adquirindo, também de forma sistemática, os conteúdos escolares”* que nada mais são do que formas de conhecimento socialmente elaborados.

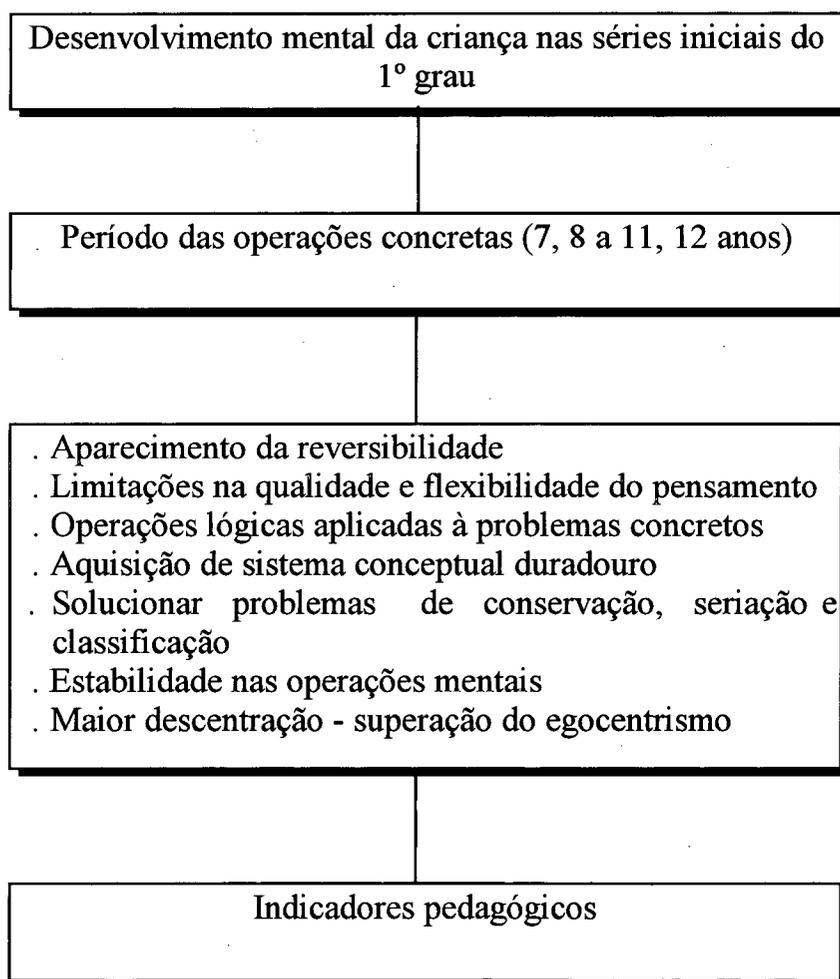
No que se refere ao significado de aprender, encontramos - tomar conhecimento, de reter na memória mediante o estudo, a observação ou a experiência; tornar-se apto ou capaz de alguma coisa, pelo estudo. Isto posto, entendemos que aprender relaciona-se à busca de informações, adquirir habilidades, adaptar-se às mudanças, descobrir significados nos seres, fatos que apontam para a criança como *“agente principal e responsável pela sua aprendizagem. As atividades estão centradas no aluno em suas capacidades, possibilidades, oportunidades, condições para que aprenda”* (Abreu, 1986, p.6).

O processo ensino-aprendizagem de caráter construtivista, centrado na relação entre a pessoa e o meio, é garantido pela participação ativa do aluno o que sugere uma prática centrada nas ações do sujeito e de suas coordenações, onde os

alunos constróem ativamente seus conhecimentos. Piaget (1982), refere-se a tal linha de trabalho como método ativo, que consiste numa estratégia de ação, onde o conteúdo a ser “aprendido” é desenvolvido (construído) pelo aluno por meio de suas ações sobre os objetos concretos. Quando se diz método ativo, não implica necessariamente em atividades manipulativas de objetos, de trabalhos manuais pura e simplesmente, mas em ação que deve ser acompanhada da reflexão; a ação torna-se uma reflexão-ação-reflexão, isto é, a ação deve ser refletida antes de ser executada e repensada após sua execução.

QUADRO 06

CARACTERIZAÇÃO DO ALUNO DAS SÉRIES INICIAIS DO 1º GRAU



CAPÍTULO II

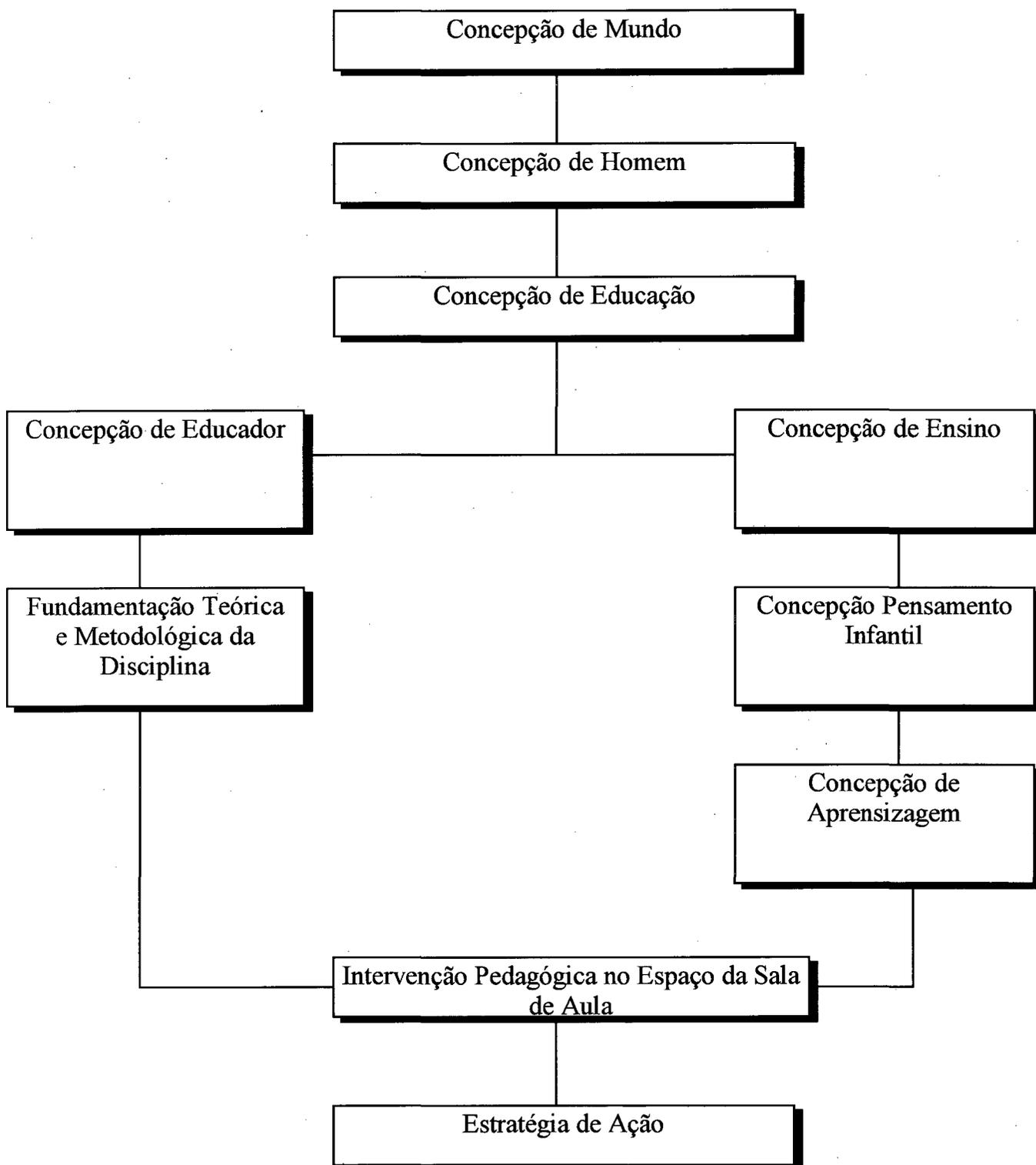
PRINCÍPIOS BÁSICOS DA AÇÃO DOCENTE: UM INDICATIVO

A possibilidade de intervenção em sala de aula e seu êxito presumem que nós professores tenhamos clareza a respeito dos pressupostos básicos que fundamentam nossa ação docente (ver Quadro 07, p.124). É preciso ter clara a concepção de homem, de educador, de educação, de ensino e de aprendizagem, bem como, da lógica infantil, do significado da infância, das leis do desenvolvimento, da estrutura do pensamento e dos mecanismos da vida social das crianças.

Um outro aspecto que deve ser levado em consideração no processo de intervenção em sala de aula, é o conhecimento do professor que deve possuir da área do conhecimento a ser trabalhado. A este respeito, podemos dizer ainda que nada substituiu o conhecimento que o professor tem que possuir. Se demonstra não dominar aquilo que ensina torna-se ridículo e além disso perigoso, porque induz os alunos ao erro e à mistificação.

Os trabalhos de Piaget e de seus colaboradores nos permitem explicar como e por que as crianças se desenvolvem e aprendem, oferecendo-nos um quadro de referências por meio do qual o professor pode analisar os comportamentos dos alunos e planejar as atividades educacionais coerentes com o desenvolvimento. Não há um roteiro pronto para ser seguido, mas indicativos que podem ser incluídos no procedimento em sala de aula.

QUADRO 07
PRESSUPOSTOS BÁSICOS DA AÇÃO DOCENTE



Segundo Piaget, o desenvolvimento cognitivo não ocorre em consequência da criança ouvir outros falando, ler ou assistir programas de televisão, mas, surge da atividade da criança, da sua interação com os objetos. Desta forma, o ensino em todos os níveis da educação precisa ser fundamentado na atividade do aluno, pois todo conhecimento é resultante do processo de equilíbrio. Isto implica em dizer que - ensinar é criar condições que favoreçam o aparecimento de conflitos onde a criança juntamente com seus pares, possa buscar o reequilíbrio e reestruturar-se cognitivamente e desta forma aprender. Cabe ao professor, portanto, ter conhecimento suficiente e indispensável acerca dos pressupostos básicos da ação docente, como forma de ativar o aparelho cognitivo do aluno, para que ocorra uma aprendizagem significativa, uma aprendizagem com compreensão, via estratégias de ação.

Pelo que foi dito, o professor que pretenda desenvolver um processo ensino-aprendizagem com significado para o aluno deverá observar alguns indicativos norteadores de seu trabalho em sala de aula, a saber e que se encontram esquematizadas no quadro 08, p.130:

a) A valorização dos aspectos do desenvolvimento psicológico deve ser levada em conta na hora de se planejar atividades para serem desenvolvidas em sala de aula - ensinamos a partir das estruturas mentais existentes, oferecendo desta forma oportunidade para desenvolver as estruturas lógico-matemáticas. A criança não é um pequeno adulto estruturalmente falando. Interferir no desenvolvimento psicológico da criança implica em o professor compreender como o conhecimento evolui na criança pois, sem uma referência teórica, as decisões tomadas correm o risco de serem infrutíferas.

b) O conhecimento deve ser considerado dentro de uma perspectiva interacionista, de construção permanente. Tem como fonte a interação que se estabelece entre o sujeito e o objeto a ser conhecido uma vez que as contribuições são recíprocas. Segundo a hipótese de Piaget, o sujeito dispõe da organização

biológica como substrato para a organização intelectual (estruturas mentais), uma vez que esta organização repousa no sistema nervoso, colocando o desenvolvimento do conhecimento em decorrência dos mecanismos de assimilação, acomodação e organização (invariantes funcionais). Assim, a inteligência é *assimilação* - porque incorpora à sua estrutura os dados da experiência; é *acomodação* - porque se modifica incessantemente para poder ajustar esta estrutura às necessidades das coisas; é *organização* - porque as ações se coordenam de acordo com as leis de equilíbrio (auto-regulação).

Portanto, a construção do conhecimento é explicada pelo fator da equilíbrio, onde as estruturas resultantes são decorrentes de uma atividade construtiva. Cabe ao professor oferecer oportunidades através de atividades desafiadoras, que ativem o mecanismo de equilíbrio, compatíveis com o nível de desenvolvimento da criança¹².

c) O meio contribui para o desenvolvimento do conhecimento por meio de experiências estimulantes, significativas e desafiadoras. Segundo Piaget estas experiências são de caráter físico e lógico matemático. A experiência física, é a que resulta da interação ativa do sujeito com o objeto propiciando abstrações empíricas onde as ações como tocar, levantar, jogar, morder, cheirar, saborear, chutar, etc... Estas atividades de exploração orientam o sujeito no sentido de extrair informações dos próprios objetos, tais como as propriedades - cor, forma, peso, etc. Por exemplo: a criança aprende que a água é água ao tocá-la, bebê-la, enfim, experimentá-la. Por outro lado, a experiência lógico-matemática ocorre através das ações da criança realizada sobre os objetos, e o conhecimento obtido ultrapassa os aspectos materiais destes objetos pela abstração de dados das próprias ações e suas coordenações. Essas ações gradualmente se transformam em operações reversíveis - conhecimento lógico-matemático. Explicando, os objetos nas atividades de reunir, seriar, dissociar, classificar, contar, nada mais são do que suportes para as operações mentais.

Um terceiro tipo de experiência, colocada por Kamii (1986) e que merece toda nossa atenção, é o conhecimento social arbitrário, relativo à interação social e

12. Aqui é interessante o leitor rever as atividades por nós desenvolvidas e relatadas exhaustivamente no Capítulo II da terceira parte.

específica a uma cultura. Diz respeito aos valores (morais, intelectuais, sociais), e linguagem. Podemos dizer que este tipo de conhecimento resulta das relações interpessoais.

Pelo exposto acima, devemos estar embasados na vivência do aluno, atentando para as influências sócio-culturais, criando condições que encorajem a criança a encontrar diretamente a resposta a partir da atividade sobre os objetos e, principalmente oferecendo oportunidades, por meio de atividades desafiadoras que estimulem o questionamento, a resolução de problema, a pesquisa na busca da verdade, evitando assim dar a resposta certa, pronta, acabada.

d) A maturação das condições biológicas (sistema nervoso, endócrino, entre outros), são importantes para o desenvolvimento da atividade cognitiva e faz parte do próprio sistema cognitivo. Piaget, afirma que o motivo fundamental que governa o esforço intelectual é inerente às próprias estruturas cognitivas e essas são gerais e organizadas a partir do funcionamento das estruturas dadas.

O que levaria o sujeito a reagir ao ambiente com atividades cognitivas? Furth (1974), diz que - a reação de um organismo não é simplesmente uma resposta a um estímulo exterior, mas é também resposta da estrutura subjacente para explicar a resposta - “Se são as plantas que fazem o oxigênio para nós, então elas não irão morrer aí dentro”- citando a resposta de um dos pesquisados, durante as atividades desenvolvidas.

Se, como afirma Piaget de que a motivação para a aprendizagem é intrínseca, no sentido de interesse, relação professor/aluno, conhecimento espontâneo, então, para que a criança se desenvolva e aprenda é preciso que ela sinta prazer em estudar e achar interessante as atividades propostas pelo professor, dando-lhe condições para que se torne eficientemente ativa e os conteúdos compreendidos e internalizados.

Assim, as atividades propostas devem atender aos interesses da criança de forma a provocar um desequilíbrio, de modo que ela venha gradualmente tomar consciência das suas contradições. Este desequilíbrio só será restabelecido quando a criança estiver “interessada” numa determinada atividade proposta - “Ah! Professor,

então vamos regar a planta agora e vamos ver amanhã o que acontece”... proposição de um pesquisado diante do fracasso de uma das atividades.

A situação desequilibradora depende de esquemas constituídos e a assimilação do desafio (regulação) implica na modificação destes esquemas para poder integrá-los. Desta forma, asseguramos o interesse da criança pelas atividades e facilitamos a construções de esquemas - “Está bem, vamos regar a planta agora e esperar até amanhã para verificarmos se o erro está no fato desta terra estar seca ou se então fora do terrário a planta não perde água” - desafio estabelecido pelos pesquisados.

e) No processo ensino-aprendizagem, é necessário que a relação professor/aluno se mantenha num nível satisfatório, garantindo desta forma um relacionamento eficaz e construtivo baseado em respeito mútuo e mútua confiança.

Na relação educativa professor/aluno é preciso ter clareza a respeito da função de cada um no processo pois ambos têm papéis específicos. Resumindo o que escreve Luckesi (1991, p.103), a respeito dessa relação colocamos - *“o educador é aquele que cria as condições para o processamento da atividade educativa, enquanto que o educando é aquele que busca nesse contexto, as condições para o seu desenvolvimento”*. Ele diz ainda, esta relação é uma relação de desiguais pelo fato do professor ter uma maturidade e um nível de entendimento diferenciados do educando. Seu papel é de criar condições para que o educando siga sempre em frente em suas possibilidades de aprendizagem. O professor é o responsável por conduzir o aluno ao desenvolvimento possível. O professor possui uma autoridade educativa sobre o aluno. Cabe ao professor, portanto¹³:

- conhecer a psicologia da criança;
- conhecer a estrutura do pensamento;
- conhecer os mecanismos da vida social da criança;
- conhecer os interesses da criança, atendendo um certo patrimônio cultural já elaborado;
- elaborar um programa mínimo de estudos;

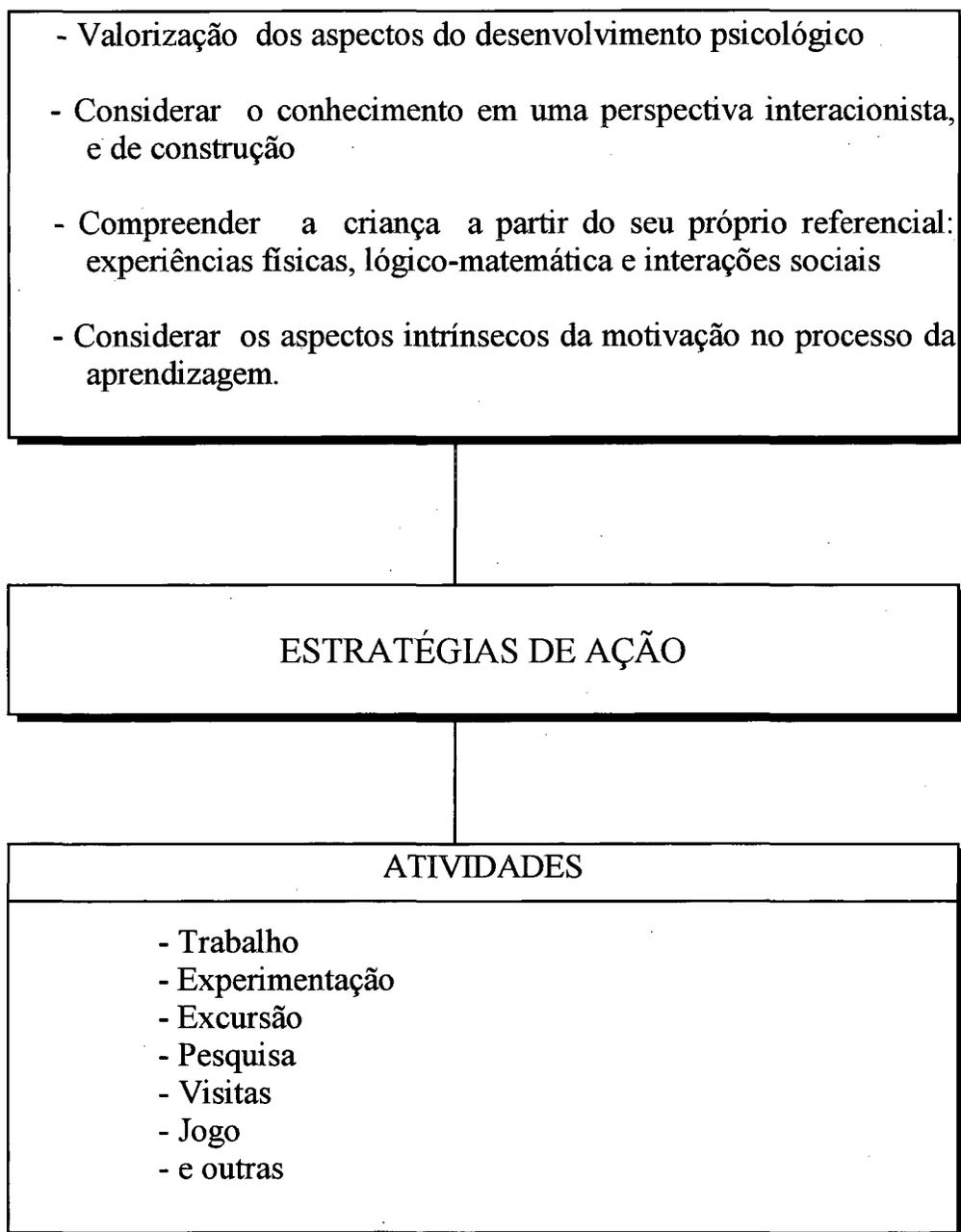
¹³ - Estes itens foram por nós observados durante nosso trabalho os quais, em parte, atribuímos o sucesso dos resultados obtidos.

- estabelecer objetivos gerais e específicos;
- ter uma visão interdisciplinar acerca dos conhecimentos;
- ter conhecimento da fundamentação teórica e metodológica da disciplina.

f) No processo da construção do conhecimento, o professor deve estar sempre atento às atribuições de significados, ao comportamento demonstrado pelo alunos, pois as reações dos sujeitos diante das situações, são decorrentes da estrutura cognitiva e conteúdo. É a partir deste comportamento que o conhecimento será avaliado e, conseqüentemente sugerir novas medidas que introduzidas no planejamento, darão nova direção ao processo - “O que aconteceria se o homem acabasse com todas as plantas da terra?...Ele poderia usar máscara para respirar?” - Questionamento feito por uma aluna com 8 anos de idade.

Ao se avaliar a capacidade de raciocínio de um determinado nível, o professor deverá levar em consideração o *“julgamento correto; a justificativa lógica daquele julgamento; o posicionamento firme do aluno e com sucesso à contra - sugestão verbal e um bom desempenho em uma tarefa comportamental relacionada”* (Wadsworth, 1987, p. 269). Estes elementos orientarão a sua conduta frente aos progressos dos alunos conforme o mecanismo auto regulador (*feed-back*), garantindo a continuidade do processo de desenvolvimento intelectual.

QUADRO 08
ASPECTOS PRÁTICOS DE METODOLOGIA ATIVA



O quadro nos aponta alguns indicadores que deverão nortear o trabalho do professor, numa postura construtivista.

VI PARTE
CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação básica que norteou a presente dissertação, como foi dito na introdução, partiu de duas necessidades básicas. A primeira delas, foi construir um referencial teórico numa perspectiva piagetiana que levasse em consideração as possibilidades do sujeito de “vir-a-ser”, como indicativo norteador da ação docente, no espaço da sala de aula. A segunda necessidade foi de buscar desenvolver estratégias de ação numa perspectiva de diminuir o nível de alienação dos conteúdos científicos em relação aos alunos como forma de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de ciências nas séries iniciais do primeiro grau.

Concordamos com Luckesi quando ele diz que a prática educativa é condicionada, mais também condicionante do processo histórico-social, ao lado de múltiplos outros fatores. Por isso, partimos do pressuposto que a educação é um processo de produção da existência concreta do homem, e que, a escola é uma das formas de intervenção nesse processo. Uma vez que o ato educativo nasce na e pela prática social, ao mesmo tempo que a direciona, é indiscutível a importância do ensino de ciências nas séries iniciais do primeiro grau, como forma de compreensão do ser humano e do mundo.

Em defesa desse pensamento, fomos buscar em Piaget, os argumentos que nos justificam sua contribuição na formação básica da criança *“Proporcionando a reconstrução dos conhecimentos científicos, conceitos e princípios importantes para explicação do meio e dos fenômenos circundantes”* (Moraes, 1988, p.115). Destacamos quatro deles: *“o conhecimento científico é uma maneira de se interpretar os fenômenos naturais; a ciência é parte integrante da cultura; a ciência faz parte da história das diferentes formas de organização da sociedade; e, o desenvolvimento científico e tecnológico e cada vez mais acentuado, estando presente no dia a dia de cada um de nós”* (Pretto, 1985, p.19-20).

Uma análise do desempenho dos alunos de ciências nas séries iniciais do primeiro grau possibilitou-nos ter uma idéia de como o mesmo não avançou no sentido de liberar o sujeito para uma consciência crítica como possibilidade de O mesmo continua diríamos, até mesmo marginalizado em detrimento de outras disciplinas como português e a matemática, como se essas disciplinas tivessem uma valoração maior no processo de desenvolvimento do pensamento, já tratado anteriormente no corpo do trabalho.

Se o sujeito *“é uma expressão do todo e, por isso, os seus atos tanto sofrem à ação do todo como atuam sobre ele”* (Luckesi, 1991, p.90), os conhecimentos científicos, através das diferentes dimensões de seus conteúdos¹⁴, deverão desta forma, contribuir para a formação básica da criança em benefício dela e da sociedade, permitindo a ela compreender, dominar e integrar-se ao meio físico e social.

O domínio e a integração do meio físico e social implicam nas diferentes dimensões do ensino de ciências, tão bem trabalhadas por Moraes (1988) - conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e relações interpessoais das quais, destacaremos as habilidades por entendermos que o desenvolvimento destas contribuirá de forma significativa na construção das outras dimensões, por extensão. Observar, pensar, classificar, seriar, comparar, analisar, concluir, levantar hipóteses, resolver problemas, pesquisar, entre outras, são atividades do pensamento. Portanto, contribuir para o desenvolvimento de habilidades mentais, disciplinar o pensamento, é educar.

Dessa forma, o exercício organizado da prática docente, centrado numa abordagem construtivista piagetiana, importa ter clareza de que:

- o construtivismo supõem numa concepção de aprendizagem onde a construção do conhecimento é um processo que se dá a partir da interação da criança com o meio;

- a maneira de pensar que esta ligada diretamente à seqüência lógica do desenvolvimento mental da criança;

¹⁴. Conteúdo, aqui é entendido com o significado que tiramos da experiência, da realidade enquanto totalidade, a partir da identificação das ligações e conexões dos fenômenos.

- a natureza do conhecimento é de caráter interdisciplinar e sua elaboração é contínua; e

- o construtivismo pressupõem, no plano educacional, amplo desenvolvimento da autonomia como processo de liberdade interna. Ou seja, o aluno é construtor de seu próprio conhecimento.

Partindo deste entendimento, nos questionávamos de que forma a criança pensa? Como a criança aprende? Qual a melhor forma de se organizar o ensino para que se otimize a aprendizagem? Qual deve ser a finalidade do que se aprende? E, foi a partir dessas questões que fomos buscar a fundamentação teórica na epistemologia genética, desenvolvida por Piaget e seus colaboradores. Nessa perspectiva o conhecimento é visto como uma elaboração contínua do sujeito na interação com o meio, como resposta às necessidades de adaptação ao meio e organização de forma de adaptação.

Da análise dos dados obtidos ao longo da trajetória percorrida, e da nossa ação, junto a professores no trabalho de capacitação docente, (de posse desses dados no período 1993/94, embora não fosse objeto da pesquisa), evidenciam-se alguns aspectos fundamentais, que nos permita algumas sínteses:

1) Os elementos que permeiam a relação professor/aluno, no espaço da sala de aula, constituem uma relação de poder, embora muitas vezes de forma inconsciente, onde na maioria das vezes a “fonte” do saber está centrada no professor, enquanto que o aluno torna-se um sujeito coagido, no sentido piagetiano, por ter pouca participação racional na produção, conservação e divulgação das idéias;

2) Na maioria das vezes, percebe-se que, o que é e da forma como é ensinado não encontra relação nenhuma com o estágio de desenvolvimento psicológico em que a criança se encontra. Ensina-se a partir da “lógica” dos conteúdos pré-determinados, planejados no início do ano letivo. Aqui o que prevalece é a lógica do adulto e não a lógica da criança;

3) O caráter interdisciplinar da natureza do conhecimento é praticamente

inexistente, mesmo porque tal aspecto não está presente na visão da maioria dos professores. O que existe ainda, apesar dos esforços dispendidos neste sentido por parte da Secretaria de Estado da Educação em convênio com as instituições de Ensino Superior, através dos cursos de capacitação docente, é a alienação dos conteúdos científicos em relação ao aluno em consequência dos trabalhos fragmentados, numa perspectiva de “integrar” conteúdos;

4) Com relação ao conhecimento prévio da criança, o que vale mesmo é o que já está planejado e ditado pelos livros didáticos, negando toda a bagagem que o aluno traz consigo, inclusive no tocante aos conceitos culturais;

5) A avaliação - é retrógrada, privilegiando os aspectos quantitativos, ao invés dos qualitativos, com a desculpa de que é preciso dar uma nota ou então “quer dizer agora que eu vou ter que mudar a cor da minha caneta para corrigir os trabalhos dos meus alunos”?

Outros aspectos, resultados da pesquisa e que nos ajudam a defender a hipótese por nós trabalhada, referem-se ao construtivismo em que a interação sujeito/objeto é mediada pelo professor, verifica-se que o aluno é capaz de:

- fazer generalizações, por exemplo: de nossas atividades com o terrário, as crianças foram capazes de estabelecer certos conceitos de um ecossistema, com o terrário;

- compreender a importância da prática social - no nosso caso, estudando a relação do homem com o meio ambiente;

- aplicar um novo conceito e/ou raciocinar em outras situações - no final do semestre, percebemos que várias crianças pesquisadas eram capazes de conversar conosco sobre os temas pesquisados, utilizando temas e expressões científicas com bastante desenvoltura.

Dito de outra forma, quando as atividades são mediadas pelo professor, o aluno é capaz de “ir mais longe, avançar mais”, aprofundar, ou seja, ele é capaz de uma síntese superadora.

De posse desses dados, nossa idéia é a de que é possível desenvolver um

processo de ensino-aprendizagem que integre ao mesmo tempo: desenvolvimento mental, e a aquisição de conhecimentos científicos dentro de uma contexto social.

Qual a saída? Qual o indicativo metodológico?

Aqui, nossa contribuição é no sentido de que o professor que queira contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de ciências, visando à formação intelectual da criança de modo a contribuir para que ela conheça, “domine” e transforme seu meio físico e social, em sua atividade intencional, deverá organizar o seu trabalho, tendo em vista executar mediações que conduzam à consecução dos objetivos estabelecidos. Deverá levar em consideração alguns pontos que consideramos básicos e que deverão nortear a ação docente, já abordados anteriormente no Capítulo II da quarta parte, divergindo desta forma, do modelo tradicional:

- ter clareza da direção que a sociedade dá à prática educativa, verificando se ela nos satisfaz ou não, bem como as razões desse entendimento;

- valorizar os aspectos do desenvolvimento psicológico como indicativo para se planejar as atividades. Ensinamos a partir das estruturas mentais existentes, oferecendo desta forma oportunidade para desenvolver as estruturas lógico-matemáticas;

- o conhecimento deve ser considerado dentro de uma perspectiva interacionista e de construção permanente;

- o ambiente social deverá ser a fonte e o destino das reflexões do aluno para que o mesmo possa conhecer, “dominar” e transformar a realidade;

- o professor deverá conhecer seu aluno, saber como ele pensa, de forma a explorar aquilo que o aluno é capaz de pensar. Sua atitude em sala de aula deverá ser a de fazer o aluno trabalhar, pensar e repensar as “coisas”, ressaltando em suas aulas os aspectos operativos e de análise em detrimento à memorização;

- ao avaliar o aluno, o professor deverá tratar os erros como hipóteses que devem ser analisadas e testadas, como forma de buscar novas medidas que darão nova direção ao processo;

- a compreensão dos conceitos de ciências necessita de capacidade lógica de estabelecer de causa e efeito e habilidades de classificação, observação, comparação entre outras. Neste aspecto, é importante que a criança já tenha superado a visão egocêntrica e sincrética, marcadas pelo artificialismo, finalismo e pelo animismo infantil.

Nas séries iniciais do primeiro grau, a preocupação deverá estar centrada na construção da percepção da realidade como exterior ao aluno e com a qual estabelece relações de complexidade crescente.

Portanto, o ensino de ciências nas séries iniciais deverá ser pautado pelo desenvolvimento de habilidades e capacidades, por meio de uma primeira estruturação do que chamamos de conceitos fundamentais - espaço, tempo, transformação, adaptação, interrelação, variedade e equilíbrio. Estes conceitos são entendidos como idéias em evolução, interpretativas da realidade e que servem para orientar o indivíduo em relação aos acontecimentos naturais e sociais que o rodeiam.

À medida que a criança desenvolve a compreensão desses conceitos, abandona os antigos padrões pré-conceituais, numa perspectiva crescente, de forma a construir uma base de idéias e experiências relacionadas ao conceito e que, por sua vez o torne compreensível, aceitável e útil à criança na interpretação de novas experiências.

Nossas posições colocadas como considerações finais, é o resultado de uma síntese possível de uma pesquisa sujeita a limitações, portanto, transitória e em construção permanente.

Não é nossa pretensão fechar um assunto tão polêmico. O tema fica em aberto para críticas e sugestões, e outras pesquisas no sentido de aprimorá-lo, revertendo-se desta forma, em benefício da nossa prática pedagógica, em constante construção como as demais formas de conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Maria Célia de, et alii. **O professor universitário em sala de aula.** 4.ed. São Paulo: M.G. Ed. Associados., 1985.
- AEBLI, Hans. **Didática psicológica:** aplicação à didática da psicologia de Jean Piaget. 3. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1978.
- ALVES, Rubem. **Filosofia da Ciência:** introdução ao jogo e suas regras. São Paulo: Brasiliense, 1981.
- ASSIS, Orly Z.M. de. **A solicitação do meio e a construção das estruturas lógicas elementares na criança.** Campinas: Faculdade de Educação, UNESP, 1976 (tese de doutorado).
- BARCELLOS, Fernanda. **Piaget Psicologia Infantil ao Alcance de todos.** Ediouro. Rio de Janeiro: Ed. Tecnoprint, 1983.
- BATTRO, A.M. **O pensamento de Jean Piaget.** Rio de Janeiro: Forense, 1976.
- _____. **Dicionário terminológico de Jean Piaget.** São Paulo:Pioneira, 1973.
- BERMAN. Louise M. **Novas prioridades para o currículo.** 3.ed. Porto Alegre: Ed. Globo, 1979.
- BODEN, Margaret A. **As Idéias de Piaget.** São Paulo:Cultrix, 1983.
- BRINGUER, Jean Claude. **Conversando com Jean Piaget.** São Paulo: DIFEL - Difusão editorial S/A, 1978.
- BRINHOSA, Mário César. In **Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina.** p. 73. Florianópolis, 1991.
- CAMPOS, Dinah Martins de Souza. **Psicologia da Aprendizagem.** 19. ed. Petrópolis: Vozes, 1986.
- CANDAU, Vera Maria (org.) **A didática em questão.** 4.ed. Petrópolis: Vozes, 1985.
- CARRAHER, T. N. E. & SCHLIEMANN, A. **Fracasso Escolar: uma questão social.** In cadernos de pesquisa, 1983, nº 45, p.3-19.
- CARRAHER, David et alii. **Caminhos e descaminhos no ensino de ciências.** In. Revista Ciências e Cultura, 37, junho de 1985, p.889 - 896.
- CARRAHER, Terezinha Nunes. **O método clínico.** São Paulo:Cortez, 1989.

- _____ (org.). **Aprender pensando.** Contribuição da Psicologia cognoscitiva para a educação. 5.ed. São Paulo: Vozes, 1990.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa et alii. **Pressupostos Epistemológicos para a Pesquisa em Ensino de Ciências.** In. cad. Pesq. São Paulo, nº 82, p.85-89, ago.1992.
- CASTELO Branco, Lisandre Maria. **O construtivismo e suas implicações pedagógicas.** In. ANDE. Rev. da Associação Nacional de Educação - ano 10, nº 17, 1991, p.13-18, São Paulo:Cortez.
- CAVICCHIA, Durley de C. **Desenvolvimento, aprendizagem e interação na teoria de Piaget: o conceito de inclusão de classes.** Araraquara, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 1974 (tese de doutorado).
- CELLERIER, Guy. **Piaget.** Biblioteca Básica de Filosofia. São Paulo: Edições 70, 1973.
- CHARLES, C. M. **Piaget ao Alcance dos Professores.** 9. ed. Rio de Janeiro: Ao livro Técnico, 1984.
- CHIAROTINO, Zelia R. **A. teoria de Piaget e a educação.** In Penteadó, W.M.A. (org.) Psicologia e Ensino. São Paulo: Interlivros, 1980, p. 84-100.
- COLL, César/Christine Gilliérom. Jean Piaget: o desenvolvimento da inteligência e a construção do pensamento racional. in **Piaget e a Escola de Genebra** / Luci Banks Leite (org). São Paulo: Cortez, 1987.
- COSTA, Marisa C. Vorraber. **Pesquisa em Educação: concepções de Ciência: Paradigmas Teóricos e Produção de Conhecimentos.** in Cad. Pesq. , São Paulo, nº 90, p. 15-20, agos. 1994.
- CRITELLI, Dulce Mara. **Educação e Dominação Cultural.** Tentativa de reflexão ontológica. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1981.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática.** Campinas: Sums, 1986.
- DE LA TAILLE, Yves. **A criança e o conhecimento** in São Paulo (Estado) Secretaria da Educação - A criança e o conhecimento: retomando a proposta curricular do ciclo básico. São Paulo, SE/CENP, 1990.

- DE LA TAILLE, Yves/Marta Khol de Oliveira e Heloysa Dantas. **Piaget, Vygotsky e Wallon**. São Paulo: Summus, 1992.
- DELIZDICOV/Angotti. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.
- ECO, Umberto. **Como se faz uma tese**. São Paulo: Perspectiva, 1989.
- ELKIND, David. **Crianças e adolescentes**. Ensaio interpretativo sobre Jean Piaget. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- ELK, David. **Educação e realidade**. Currículo por atividades. Vol. 7 nº 3 UFRGS, (set/dez), 1982.
- FARIA, Wilson de. **Teorias de ensino e planejamento pedagógico**. São Paulo: EPU, 1988.
- FAZENDA, Ivani (org.) **Metodologia da pesquisa educacional**. São Paulo: Cortez, 1989.
- FERREIRA, Aurélio Burque de Holanda. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 15ª impressão. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, s/d.
- FERREIRO, Emília e Ana Teberosky. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- FISCHER, Bernadete de Oliveira. **Repensando o fazer Pedagógico no Ensino de Ciências: participação ativa do aluno**. Florianópolis, CED/UFSC, 1990 (Dissertação de Mestrado).
- FLAVWELL, John H. **A psicologia de Jean Piaget**. 2.ed., São Paulo: Pioneira, 1986.
- FRACALANZA, Hilário, et alii. **O ensino de Ciências no Primeiro Grau**. São Paulo: Atual, 1986.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 18. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.
- FREITAG, Bárbara. **Piaget e a Filosofia**. São Paulo: UNESP, 1991.
-
- _____ **Piaget. Encontros e Desencontros**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.

FREITAS, Luis Carlos. **A questão da interdisciplinaridade:** Notas para a reformulação dos cursos de pedagogia. Texto mimeografado. Faculdade de Educação. São Paulo: Unicamp, 1988.

FROTA PESSOA, Osvaldo, et alii. **Como ensinar ciências.** 5. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1985.

FURTH, Hans G. **Piaget e o Conhecimento:** fundamentos teóricos. Rio de Janeiro: Forense - Universitária, 1974.

_____. **Piaget na prática escolar:** a criatividade no currículo integral São Paulo: IBRASA, 1979.

GRAIG, GERALDI S. **Iniciação ao estudo de ciências.** Vol. 1, Porto Alegre: Ed. Globo, 1964.

HENNING, George J. **Metodologia do Ensino de Ciências.** Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986.

INHELDER, B.; BOVET, M. e SINCLAIR, H. **Aprendizagem e estruturas do conhecimento.** São Paulo: Saraiva, 1977.

KAMII, Constance. **A criança e o número.** 5. ed., São Paulo: Papyrus, 1986.

KRASILCHIK, Miriam **O professor e o currículo de ciências.** São Paulo: EPU, 1987.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Fazer Universidade:** um projeto metodológico. São Paulo: Cortez, 1989.

_____. **Subsídios para a organização do trabalho docente.** In Série Idéias, nº 11, Fundação para o desenvolvimento da Educação. São Paulo, 1991.

MACEDO, Lino de. **Aquisição da noção de conservação por intermédio de um procedimento de escolha conforme o modelo.** São Paulo, Universidade de São Paulo, 1972 (tese de doutorado).

MACHADO, Evelcy M. e Vilma M. Barra (org.) **O ensino nas séries iniciais do 1º grau. Reflexões e propostas.** Curitiba: Scientia et labor, 1990.

MARCOZZI, Alaide madeira. **Ensinando à criança.** Um guia para o

professor. 3. ed. Rio de Janeiro: Ao livro técnico, 1984.

MARQUES, Juracy C. **Ensinar não é transmitir**. 2. ed. Porto Alegre: Ed Globo, 1974.

MENEZES, Luis Carlos. **Natureza, Vivência e Transdisciplinaridade**. Instituto de Física/USP, Texto mimeografado, 1990.

MILAGRE, Antônio Sérgio K. **A dimensão histórica da prática científica como referência para o ensino de ciências**. in Rev. Educação ACC, ano 18, nº 72, pág. 63-68, abr/jun, Brasília, 1989.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: As abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, Roque e Maurivan G. Ramos **Construindo o conhecimento uma abordagem para o ensino de ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1988.

MORAIS, Regis de. **A sala de aula: que espaço é esse?** São Paulo: Papirus, 1988.

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em ensino**. Aspectos metodológicos e referenciais teóricos. Trabalho mimeografado, 1988.

MORO, Maria Lucia Faria. **Aprendizagem operatória**. São Paulo: Cortez, 1987.

NERICI, Imídio G. **Didática Geral**. 2. ed. São Paulo: Científica, 1973.

PIAGET, Jean. **A noção do tempo na criança**. Rio de Janeiro: Record Cultural, 1946.

_____. **A origem da idéia do acaso na criança**. Rio de Janeiro: Record Cultural, 1951.

_____. **A gênese das estruturas lógicas elementares**. Rio de Janeiro: Zahar editores, 1971.

_____. **Biologia e conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1973.

_____. e Creco. **Aprendizagem e conhecimento**. Estudos de epistemologia genética, vol. VII, tradução da 1ª edição francesa de 59, Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974, p. 93-236.

- _____. **A equilibração das estruturas cognitivas.** Ciências da Educação, Rio de Janeiro: Zahar editores, 1976.
- _____. **A tomada de Consciência.** São Paulo: Ed. Melhoramentos, 1978.
- _____. **Psicologia e Epistemologia: por uma teoria do conhecimento.** 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1978.
- _____. **A formação do símbolo na criança.** 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar editoras, 1978.
- _____. e Szeminska, A. **A gênese do número na criança.** 3.ed., Rio de Janeiro: Zahar editores, 1981.
- _____. **Psicologia e Pedagogia.** 6.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.
- _____. **Psicologia e Educação.** 6.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.
- _____. **Psicologia da inteligência.** 2.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.
- _____. B. Inhelder. **O desenvolvimento das quantidades físicas na criança.** 3. ed., Rio de Janeiro: Zahar editoras, 1983.
- _____. A Epistemologia Genética/Sabedorias e Ilusões da Filosofia; problemas da psicologia genética. In: **Os pensadores.** São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- _____. **O possível e o necessário.** Vol. 1, Evolução dos possíveis na criança. Porto Alegre: Artes médicas, 1985.
- _____. **O nascimento da inteligência na criança.** Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1986.
- _____. **Para onde vai a Educação?** 10.ed. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1988.
- _____. **A psicologia da criança.** 10.ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989.
- _____. **Seis estudos de Psicologia.** 17.ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1989.
- PRETTO, Nelson De Luca. **A ciência nos livros didáticos.** CED-UFBA, Ed. da Unicamp, 1985.
- RATHS, Lois E. et alii. **Ensinar a pensar.** 2.ed. São Paulo: EPU, 1977.

- REZENDE, Antônio Muniz. **Concepção fenomenológica da educação**. São Paulo: Cortez, Autores associados, 1990.
- RICHMOND, P. G. **Piaget - Teoria e Prática**. 2.ed., São Paulo: IBRASA, 1981.
- RICHARDS, Martins. **A integração da criança no mundo social**. Lisboa: Livros horizontes, 1983.
- ROSSO, Ademir José. **O ensino de Botânica no 2ª grau e sua contribuição ao pensamento formal na educação Ambiental**. Florianópolis, 1991. (mimeografado).
- ROSSO, e Taglieber. **Métodos Ativos e Atividades de Ensino**. (Texto mimeografado), Florianópolis, 1992.
- ROUSSEAU, Jean Jacques. **Emílio ou da Educação**. Difusão Européia do Livro São Paulo: (DIFL), 1973.
- RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Petrópolis: Vozes, 1980.
- RUIZ, Angela Barrón. **Construtivismo Y Desarrollo de Apendizajes Significativos**, in **Revista De Educacion**. Ministério de Educação Y Ciência. Madrid, enero/abril, 1991.
- SANTA CATARINA, SEE. **Caracterização do profissional do magistério de 1ª a 4ª série do primeiro grau**. Unidade Operacional de Ensino, Florianópolis, 1978.
- _____. **Proposta curricular**. Uma contribuição para a escola pública do pré-escolar, 1º grau, 2º grau e educação de adultos. Florianópolis, 1991.
- SÃO PAULO (ESTADO), Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudo e Normas Pedagógicas. **Ciências na Escola de 1º grau: Textos de apoio à proposta Curricular**. IMESP, 1991.
- SAVIANI, Dermeval. **Educação: do senso comum à Consciência Filosófica**. Coleção Educação Contemporânea. São Paulo: Cortez, 1989.
- SILVA, Terezinha Maria Zelli. **A construção do currículo na sala de aula. O professor como pesquisador**. São Paulo: EPU, 1990.

STONE, E. **Aprender e Ensinar**. Coimbra: Livraria amedian, 1984.

TAGLIEBER, José Erno. (Coord) **Projeto de pesquisa: o ensino de ciências, uma abordagem cognitivista**. Texto mimeografado, Florianópolis: UFSC, 1990.

_____. **Por que não Piaget?** In *Perspectiva*. Rev. CED. 6 (12), 45-54, jan/jun, Florianópolis, 1989.

TAGLIEBER E Zunino. **Avaliação Diagnóstica do Ensino e a Aprendizagem em Ciências**. (Relatório de Pesquisa) Florianópolis, 1989.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 4.ed. São Paulo: Cortez editores autores associados, 1988.

THULLIER, Pierre. **O contexto cultural da Ciência**. In *Rev. Ciência Hoje*, vol. 9, n. 5, (jan/fev), 1989.

TRIVINOS, Augusto N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas S/A, 1990.

VIANA, Haroldo Marelin. In *Revista Veja*, p. 69, de 29 de março de 1989.

WADSWORTH, Bary J. **Piaget para o professor da pré-escola e 1º grau**. 2. ed., São Paulo: Pioneira, 1987.

ANEXOS
INSTRUMENTOS DE PESQUISA E DE ANÁLISE

ANEXO 01

Caracterização Geral dos Pesquisados

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO SÓCIO/ECONÔMICA E CULTURAL DO ALUNO

I. DADOS PESSOAIS

Nome _____ Idade _____

Endereço _____

Exerce alguma atividade ligada ao trabalho? Sim _____

Não _____

Em caso afirmativo, qual? _____

II - SITUAÇÃO ESCOLAR DO ALUNO

Frequêntou a pré-escola? Sim ___ Não ___ Com que idade ingressou? ___ anos; Com que idade ingressou na primeira série? ___ anos. Repetiu algumas vez? _____

Quantas _____ Com que idade ingressou na segunda série? _____ anos. É aluno repetente na série? _____ Se afirmativo, por quanto tempo? _____ O que o aluno acha da escola _____

Por que _____

III. SITUAÇÃO FAMILIAR

O aluno mora com os pais? Sim ___ Não ___ Em caso negativo, qual o grau de parentesco com a família responsável? _____

Filiação: _____

Escolaridade _____ Idade _____

Ocupação Profissional _____

Renda _____ e _____

Idade _____ anos _____; Escolaridade _____

Ocupação Profissional _____

Renda _____

Números de Irmãos

Idade (anos) . Nº . Na escola . Em casa . Trabalhando . Renda

Menor(es) de 7

De 7 a 14

Maior(es) de 14

Moram em casa própria? Sim _____ Não _____ Em caso negativo, especificar _____

Outras informações que se fizeram necessárias:

ANEXO 02

Protocolos Piagetianos*:

- 01 - Protocolo para exame de conservação de quantidades contínuas**
- 02 - Protocolo para exame de conservação de quantidades numéricas**
- 03 - Protocolo para exame de inclusão de classe e/ou classificação hierárquica**
- 04 - Protocolo para exame de ordenação e seriação**

*. Os protocolos 01, 02, 03 e 04 foram adaptados a partir de Wadsworth (1987)

01. PROTOCOLO PARA EXAME DE CONSERVAÇÃO DE QUANTIDADES CONTÍNUAS

Objetivo: Avaliar a capacidade de raciocínio da criança no que se refere às respostas características do pensamento do sujeito que são dadas com maior convicção.

Materiais: 4 recipientes de vidro, sendo 2 de mesma dimensão (idênticos) e os demais diferentes (em altura e largura), e água.

Procedimentos:

Partindo-se de uma relação de igualdade estabelecida entre 2 quantidades dadas ($A = B$), pergunta-se à criança:

Temos o mesmo tanto de água aqui no copo A, e copo B?

Após a resposta da criança, pergunta-se o Por quê?

Pega-se um 3º recipiente (C) diferente em altura e largura e transfere-se parte da água de (B), para este. Em seguida pergunta-se à criança se neste caso ainda temos a mesma quantidade de água ou se a quantidade comparada é diferente? A criança julgará a relação existente entre A, B, e C, justificando sua resposta. Este procedimento básico é repetido mais de uma vez, sendo que as diferenças percebidas entre o nível da água nos demais recipientes, são mais visíveis em cada repetição. O examinador pedirá sempre à criança para justificar sua resposta e, sempre, entrará com uma contra-sugestão.

Observação:

A situação problema apresentada neste protocolo, será a mesma para todas as crianças sendo que, como é característicos do método clínico, as perguntas não serão iguais para todos os sujeitos, mas ajustam-se às suas reações.

02. PROTOCOLO PARA EXAME DE CONSERVAÇÃO DE QUANTIDADES NUMÉRICAS

Objetivo: Avaliar a capacidade de compreensão que a criança tem sobre a correspondência termo-a-termo e de número.

Materiais: 16 fichas, sendo 8 de cada cor.

Procedimento:

Arrumar 8 fichas de uma cor em uma fileira, entre o examinador e à criança, deixando um espaço de mais ou menos 3 cm, entre cada ficha. Solicitar à criança que coloque as fichas da outra cor na frente de cada uma das fichas colocadas pelo examinador. Após construída a igualdade, pergunta-se à criança se há o mesmo número de fichas em cada fileira (A) e, (B).

. Será que nós dois temos o mesmo número de fichas, ou vai ver que um tem mais que o outro?

R....

Mude de Configuração uma das fileiras (B) de modo que fique “mais longa” que a fila (A) fique “mais curta”.

Pergunta-se: Uma fileira tem mais fichas do que outra, ou as duas tem o mesmo número de fichas? Solicitar explicação de resposta dada.

Ajunte as fichas de uma fileira (B) e separe ainda mais as fichas da fileira (A), aumentando a diferença de comprimento. Depois pergunta-se: E agora como esta? Continua igual ou um de nós tem mais ficha que o outro?

R....

Empilha-se as fichas de uma das fileiras e pergunta-se: E agora?

R....

Sempre apresentar a criança uma contra-sugestão, do tipo: se eu tirar uma ficha desta fileira (a mais longa), cada uma delas continuará a ter o mesmo número de fichas?

03. PROTOCOLO DE EXAME DE INCLUSÃO DE CLASSE E/OU CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA

Objetivo: Avaliar a capacidade de compreensão que a criança tem a respeito de intersecção de classes; que um objeto pode pertencer a duas classes diferentes ao mesmo tempo.

Material: Figuras de diversos animais.

Procedimentos:

O examinador apresenta à criança as figuras que originam uma classificação hierárquica (situação problema). A partir daí, serão feitas algumas perguntas, tais como:

- O gato é um animal?
- O cão é um animal?
- Se você fizer um “conjunto” de animais, você vai colocar... (diz-se o nome de alguns animais)?
- Quantos animais a gente tem?
- Temos mais gatos ou mais cães?
- Há nesta coleção (conjunto) mais gatos ou mais animais?
- Se morressem todos os gatos, morreriam todos os animais?
- Se morressem todos os animais sobrariam alguns gatos?

A gente pode colocar mais animais aqui. Apresenta-se para a criança diversos animais (não gatos), incluindo-os no conjunto.

- Isto é o que? (apontado para um animal).
- Quantos animais eu tenho agora?
- E agora eu tenho mais animais ou mais gatos?
- Por que eu tenho mais animais?

- Se eu juntar todos os animais do mundo e contar e pegar todos os gatos e contar, qual vai ser a conta maior, a dos gatinhos ou a dos animais?

Observação:

Aspectos da estrutura lógica investigado:

$B = \text{animais}$ $A = B?$; $A' = B?$; $A > A'?$; $A > B$; $B - A = 0$

$A = \text{gatos}$ $O(B)$ implica $O(A)$

$A' = \text{cachorros}$

O presente protocolo de exames de inclusão de classe utilizando animais, será empregado para todas as crianças pesquisadas, variando apenas o procedimento de acordo com as dificuldades apresentadas pelas crianças na compreensão das instruções.

04. PROTOCOLO PARA EXAME DE ORDENAÇÃO E SERIAÇÃO

Objetivo: Avaliar o nível de compreensão que a criança tem sobre ordenação e seriação.

Material: 10 varetas de tamanhos diferentes (de forma não demasiadamente óbvia). Por exemplo: uma vareta com 15 cm e deste referencial providenciar mais 6 varetas, variando o tamanho entre uma e outra em torno de uns 2 milímetros (15 cm; 15,02; 15,04; 15,06; 15,08; 16,00 e 16,02).

Procedimentos:

Dá-se à criança 7 varetas e solicita-se para arranjá-las por tamanho, em ordem crescente ou decrescente. Observa-se o alinhamento das varetas, que poderá ser contra uma régua. Posteriormente, entrega-se para a criança as 3 varetas restantes e, com tamanhos intermediários, para serem intercalados na série. O examinador observa a intercalação das varetas e, eventualmente pode sugerir uma ordem decrescente para a série, bem como introduzir outros itens a serem seriados.

ANEXO 03

Pré-Teste de Ciências

PRÉ- TESTE DE CIÊNCIAS

Caro aluno, a sua colaboração neste momento é muito importante para buscarmos uma forma mais interessante de como estudar Ciências, uma forma mais alegre e divertida de aprender as coisas da natureza. Por isso, ao responder estas questões, você estará ajudando a melhorar o ensino de Ciências em nossas escolas. Obrigado pela sua colaboração!

1. Certo dia, uma turma de garotos saiu andando pelo matagal de seu bairro à procura de um cachorro que havia se perdido. Depois de muito andar, os garotos já estavam muito cansados e com sede. Foi, quando um deles chegou próximo ao ribeirão e gritou para os outros garotos: ei! Pessoal, aqui tem água, vêm, vamos beber!...

A pergunta é: se você estivesse com o grupo, você tomaria a água encontrada?
Por quê?

2. Explique, usando as suas palavras, como acontece a chuva?
3. Você sabe o que é CASAN? O que é então?
4. Se você sabe o que é CASAN, então explique por quê ela existe.
5. Você sabe o que é natureza?... O que é então?
6. Das coisas que existem na natureza, o que é mais importante para nós?
7. Você poderia escrever alguma coisa sobre ECOLOGIA?

8. ... E CIÊNCIA, você sabe o que é? Escreva o que você sabe sobre a CIÊNCIA.

9. Quem você pensa que é cientista? Como é um cientista?

10. Quem acha que nós (você, eu, seus amiguinhos aqui da sala), podemos ser um cientista? Por quê?

Vamos pensar mais um pouquinho???

11. Seu José é uma pessoa simples e mora num loteamento onde as casas são construídas muito próximas umas das outras, porque os lotes são pequenos. Seus vizinhos estão brabos com seu José porque, no fundo do quintal ele está criando um porco e umas 10 (dez) galinhas.

A pergunta é: neste caso, quem está com a razão - seu José ou seus vizinhos? Explique por quê.

12. O que você faria para ajudar seu José a sair desta confusão que ele arrumou, sem brigar com os vizinhos?

13. Uma aula de Ciências...

Certo dia, numa aula de ciências, conversando sobre os animais, Paulo disse ao professor e a seus colegas de classe, que leu em revista que as pessoas também são animais e, deu aquela confusão na sala de aula. A pergunta é: você concorda com o que Paulo leu na revista? Por quê?

ANEXO 04**Roteiro de Entrevista Clínica a partir do Pré-Teste**

ROTEIRO DE ENTREVISTA CLÍNICA A PARTIR DO PRÉ-TESTE

Objetivo: Diagnosticar o conhecimento prévio do aluno; descobrindo os significados que ele atribui a esse conhecimento, além da visão que ele tem do mundo, sua capacidade de resolver problemas bem como o desenvolvimento da capacidade de pensar.

01. Você gosta de brincar? De que?
02. O que você acha da escola?
03. ... e dos assuntos que vocês estudam, qual é o mais “legal”? Por quê?
04. O que você acha de estudar ciências? Por quê?
05. Você sabe o que é natureza? ... O que é então?
06. O que encontramos na natureza?
07. Do que existe na natureza, o que é mais importante para nós?
08. Você já ouviu falar sobre ecologia? ... O que é então?
09. ... e ciências? ... o que é?
10. Quem que você pensa que é um cientista?
11. Você acha que nós (eu, você, seus amiguinhos aqui da aula podemos ser um cientista?

ANEXO 05

Instrumentos de Análise:

01. Análise da Entrevista

02. Pré-Teste

03. Observação das Aulas

04. Análise dos Conhecimentos em Ciências

01. ANÁLISE DE ENTREVISTA

1. *Pensamento* Indicativos genéricos do pensamento das operações concretas

- 1.1. Pré-operatório (provas)
- 1.2. Transição (provas)
- 1.3. Operatório concreto (provas)

2. *Estruturas*

2.1. Estrutura da operação de classificação:

- Coleção figurais
- Coleções não-figurais
- Classificação operatória

⇒ Provas

2.2. Estrutura da operação de seriação

- Ausência de seriação
- Seriação intuitiva
- Seriação operativa

02. PRÉ-TESTE

Natureza do teste

- * Local de aplicação: _____
- * Aplicador: _____
- * Número de questões _____
- * Tipos de questões _____
- * Tópicos abordados: _____

Nível da capacidade operativa

- Dificuldade de interpretação
- Desconhece o tema abordado
- Resolve questões evidenciando a construção do conceito em estudo.

Outras observações

03. FICHA PARA A OBSERVAÇÃO DAS AULAS

ESTRATÉGIAS DE AÇÃO

Dia: ____ / ____ / ____ Hora: _____ Local: _____

Atividade proposta: _____

Perguntas feitas pelos alunos

Respostas dadas pelo professor pesquisador

Perguntas feitas pelo professor pesquisador

Respostas dadas pelo professor pesquisador

Nível de participação na atividade:

Individual

Grupal:

04. ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS EM CIÊNCIAS

O aluno demonstra alguns conceitos científicos já construídos.

O aluno demonstra conhecimento vago mas há indício da gênese do conceito (ora em estudo).

O aluno demonstra conhecimento vago, porém, não demonstra indício da gênese do conceito e estudo.

Dos tópicos abordados quais os que apresentam uma melhor elaboração?

ANEXO 06

**Atividades Práticas para o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais,
Aplicadas Durante o Desenvolvimento da Pesquisa**

ATIVIDADES PRÁTICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS

ESTUDANDO O MEIO EM QUE VIVEMOS

1. Descobrimo as “Coisas” do Ambiente

Observando o meio a nossa volta, notamos que existe uma infinidade de “coisas” que estão intimamente relacionadas entre si e, que a perfeita harmonia entre estas “coisas” (fatores bióticos e abióticos) garante a sobrevivência dos seres vivos, ou seja, garantem a vida na terra.

Para observar essas diferentes “coisas”, é interessante realizar um “passeio” com as crianças no pátio da escola ou em algum lugar da comunidade, explorando-o ao máximo, observando as “coisas” existentes no ambiente (em conversa informal, explicar para as crianças que o ambiente ou meio ambiente, é o lugar onde nós e/ou outros seres vivemos).

Durante o passeio ou após o retorno, fazer um inventário com as crianças das coisas existentes e percebidas por elas no ambiente. Para tanto, o professor poderá montar uma tabela com as crianças, conforme modelo abaixo.

“coisas” vivas	“coisas” não vivas

2. Problematização

Após o inventário das “coisas”, *pesquisar* com os alunos as características dos seres vivos e não vivos, bem como, *levantar situações problematizadoras* de

forma a respeitar o conhecimento prévio das crianças além do seu nível de desenvolvimento psicológico e que estimule a ação, o desenvolvimento de habilidades básicas, cujo desenvolvimento implica no aparecimento das operações concretas e, conseqüentemente possibilita o sujeito operar formalmente.

Sugere-se:

a) pesquisar as diferentes etapas do ciclo vital, como forma de observar as diferenças entre um ser vivo e um inanimado (ver prática 1).

b) Problematizar algumas questões, tais como:

- Tudo o que existe na natureza, sempre foi assim?
- Todas as sementes germinam sempre da mesma forma?
- Qual a importância do solo no desenvolvimento das plantas?
- Todos os seres vivos apresentam as mesmas etapas de um ciclo vital?
- O que faz com que o ciclo vital de um ser vivo varie em relação a

outro?

3. Germinação da Semente

Material: 10 grãos de feijão, 10 grãos de milho e 10 grãos de ervilha (ou outros); solo adequado para semeadura, recipiente apropriado (latinhas, copinhos de plástico) e etiquetas.

Procedimentos:

a) Preparar os recipientes com solo adequado para a semeadura (solo humoso);

b) Plantar as sementes (grãos) nos recipientes já preparados no item a, devidamente etiquetados;

c) Regar moderadamente. Cuidar para não encharcar e conseqüentemente não apodrecer das sementes;

d) Guardar em lugar arejado e bem iluminado;

e) Observar o que acontece com as sementes, após alguns dias, fazendo registros através dos desenhos;

f) Comparar o tempo necessário para a germinação e a formação das plantinhas, relacionando com o desprendimento do cotilédone. Registrar;

g) É interessante medir a altura das plantinhas a cada 2 ou 3 dias, através de estacas graduadas. Após coletas dos dados, é possível a montagem de tabelas e gráficos simples;

h) Abrir alguns grãos (sementes) e observar o seu interior. Registrar no caderno através de desenhos, pequenos textos, o observado.

4. Investigando a Germinação da Semente

Problema: De onde vem a plantinha que brota quando plantamos a semente?

Material: - Sementes de feijão, previamente umedecidas;

- Lente de aumento, se for possível;

- Gilete, palito e material para anotações e bibliografias de apoio.

Atividade: Abrir cuidadosamente várias sementes para localizar e observar o embrião da planta.

Após a observação, faça um desenho de forma reconhecível do material examinado: uma semente de feijão inteira e depois a semente de feijão aberto, identificado as diferentes estruturas. Para tanto, consultar a bibliografia de apoio.

Conclusão: Anotar a conclusão que você chegou.

Ítems para discussões e projetos de investigação:

- Identificar fatores influenciam na germinação da semente?

- Demonstrar que muitas sementes ficam no interior de frutos;

- Identificar algumas sementes que não se situam no interior e frutos;

- Avaliar a importância da semente para a alimentação do homem e seus aspectos econômico;

- Identificar que animais comem? Se possível relacionar, no caso dos pássaros, a espécie, tipo da semente e descrever o tipo de bico;

- Relacionar as diferentes sementes utilizadas na alimentação humana com seus respectivos valores nutritivos.

Além destas, outras perguntas poderão surgir dependendo do nível de motivação dos alunos - provocada pelo professor.

5. Atividade: “Como os alimentos que existem no solo podem chegar a todas as partes da planta?”

Experiência

Material:

Vasilhas com água contendo anilina de várias cores;

Flores brancas de talo longo (palma, copo de leite, rosas, Crisântemo)

Lâmina (gilete);

Procedimento:

Deixar as flores uma hora fora da água;

Aparar a ponta do caule (uns 5 cm);

Mergulhar uma flor em cada vasilha com anilina;

Esperar o tempo suficiente para as flores ficarem coloridas;

Cortar cada caule no sentido do comprimento e observar.

Os alunos, após várias experimentações, com diferentes flores constatarão que:

. a água com anilina é conduzida através do caule até as flores;

. dentro do caule existem tubos muito finos que conduzem a água com anilina às flores.

6. Nascimento de Mosca

Material - 2 copos de vidro transparente, gaze, elástico de amarrar dinheiro, pedaço de banana amassada, bem madura.

Procedimentos:

a) Pegue um dos copos e ferva-o o suficiente para esterelizá-lo. Após, coloque no seu interior um pedaço de banana amassada e cubra-o com um pedaço de gaze, fixando-a com o elástico ou barbante, evitando com isto, o contato com as moscas;

b) Pegue o segundo copo e ponha no seu interior um pedaço amassado de banana bem madura. Deixe este preparado durante uns 3 dias destampado próximo de um lugar onde existam moscas;

c) Passado os 3 dias, tampe o copo com a gaze e amarre-a com o barbante ou com o elástico;

d) Faça observação a cada 2 dias, desenhando e anotando o que observa.

Durante a realização desta prática, vamos observar as diferentes etapas do desenvolvimento de uma mosca - ovos - larvas (filhotes) - pupas (filhotes em metamorfose) - e filhotes adultos.

7. Os pigmentos das folhas e a fotossíntese

Material - Folhas de diferentes espécies vegetais, álcool, xícara, soquete, pires, papel filtro (serve o coador de café) e benzina.

Procedimentos:

a) Pique folhas verde e coloque-as numa xícara com pouco álcool e amasse-as bem. Deixe-as repousando por uns minutos e em seguida dê mais uma boa amassada;

b) Quando o álcool estiver bastante verde, retire as folhas picadas;

c) Transvase este “álcool colorido” num pires;

d) Pegue um pedaço de papel filtro, tamanho aproximado de 8cmxcm, dobre

ao meio e colocando-o em pé no pires, mergulhado no interior do líquido;

e) Após 10 a 15 minutos, retirar o papel filtro e deixe-o secar;

f) Discuta com as crianças as diferentes colorações.

* Outro procedimento é acrescentar ao item b, parte da benzina e deixar a solução em repouso e observar. Discuta com as crianças o obtido.

8. Estudando Os Diferentes Tipos de Animais

Material -Vários exemplares de animais (vivos ou mortos. Não sacrifique animais para estudo), tais como gato cachorro, galinhas, pássaros, tartaruga, sapo, cobra, peixe, minhoca, formiga, entre outros e, livros, textos como apoio bibliográfico.

Procedimentos:

a) Após estudo detalhado de cada animal (trabalho em pequenos grupos), observando e analisando o corpo (forma, tamanho, cobertura corporal, divisão do corpo), cabeça, boca, ouvido, patas, rabo, asas, além de outras características necessárias para a classificação dos mesmos, completar a tabela:

Características Animais	Cobertura do Corpo	Presença de Asas	Presença de Patas	Presença de Nadadeiras	Habitat	Grupo a que Pertence

b) Pesquisar sobre o comportamento animal bem como seu habitat, hábito alimentar, sons emitidos, reprodução, etc;

- c) Montar textos coletivos;
- d) Criar histórias em quadrinhos;
- e) Montar fichas de leituras informativas e/ou fichas com curiosidades (ver modelos da Revista da Xuxa e da Revista “meu amiguinho”).

9. Fechada esta série de atividades, montar um terrário, como forma de observar e estudar as relações entre as “coisas” do ambiente.

Em nosso planeta terra, temos vários ambientes (aéreos, aquáticos e terrestres). Separamos os três ambientes, apenas para efeito de estudos porque, na verdade eles estão fortemente relacionados uns com os outros.

Nós, os seres vivos, para continuarmos a sobreviver, devemos estar bem relacionados com os demais componentes do ambiente (relembrar o inventário realizado no início desta atividade).

Nenhum ser vivo, consegue viver sozinho e isolado do restante do ambiente.

Os ambientes que por diversos fatores sofrem mudanças fazem muitos seres vivos desaparecerem:

Que mudanças poderão ser estas?

Provocadas por quem?

Que fatores contribuem para o desequilíbrio destes ambientes?

Você sabia, que é possível montarmos uma miniatura da terra (um modelo) e desta forma estudar, observar e compreender melhor as coisas que fazem parte dela?

Vamos montar um ...?

Material- Recipiente de vidro (serve vidro de conservas), areia, terra preta, argila, pedaços de telhas ou tijolo (também serve pedregulhos), plantinhas, minhocas, caracóis, formigas, sementes, feijão, ervilha, lentilha, alpiste (entre outras), plástico transparente para fechar a boca do vidro, barbante, água para regar o terrário.

Procedimentos:

Coloque no fundo do recipiente alguns cacos de telhas (ou tijolos ou ainda pedregulhos); Uma camada fina de areia; uma camada de argila (peneirada para evitar pelotas), e por último uma camada de húmus. Coloque no solo as minhocas (duas), o caracol, as formigas ... e proceda a “plantação” das mudinhas e das sementes (ter cuidado para não exagerar nas mudas e sementes que poderão abafar o terrário). É interessante colocar, se tiver espaço, um pedaço de queijo, ou fruta para posterior observação. Finalmente proceder a rega sem enxarcar o “terreno”. Feito isto, vamos cobrir o nosso terrário com o plástico transparente e vedá-lo bem com barbante. Pronto! Está pronto o nosso terrário. Agora é só colocá-lo num lugar com luminosidade (evitar a incidência de sol direto sobre o terrário, para não matar - “sapecar”, “queimar” - as plantinhas) e, observá-lo diariamente. É interessante também, colocar uma etiqueta com o nome da equipe e a data da montagem do terrário.

Explorando o Terrário

- Será que as plantinhas e os bichinhos irão sobreviver no terrário fechado?

Por quê?

- De que as plantinhas e os bichinhos precisam para sobreviver?

- Alguns destes fatores estão prejudicados no terrário?

- No planeta terra, alguém se encarrega de renovar o ar? e no terrário, haverá renovação de ar? Por quê?

- O planeta terra é regado? Como o nosso “planeta terra” é regado?

- Como a água circula no terrário? Qual foi o processo que fez com que aparecessem as gotinhas no terrário? É parecido com o que acontece na terra?