

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE.**

**ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA PARA ADEQUAR  
O CONHECIMENTO AO COTIDIANO – ENFOQUE SOBRE A  
ÁGUA.**

**CATIANE MEDEIROS EMERICH**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO EXIGÊNCIA PARCIAL PARA A OBTENÇÃO  
DO GRAU DE MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, SOB A ORIENTAÇÃO DO  
PROF. DR. JOSÉ CLAUDIO DEL PINO.

PORTO ALEGRE/RS, 2010.

**BANCA EXAMINADORA**

**PROF. DR. MARCELO LEANDRO EICHLER**

**PROFA. DRA. MAIRA FERREIRA**

**PROF. DR. VERNON KRUGER**

*À pessoa que nesta caminhada, e em tantas  
outras, está ao meu lado. Quem apóia, motiva, amplia  
horizontes e mostra que o conhecimento é um  
componente essencial para estarmos vivos.  
Donária Selide, minha mãe.*

## **AGRADECIMENTOS:**

Em muitos momentos da vida o apoio e a colaboração de algumas pessoas são fundamentais. Para a realização desta dissertação, pude contar com familiares, amigos, colegas e professores. Para essas pessoas, através de poucas palavras, prestarei meus sinceros agradecimentos.

À minha família, pois sem vocês esta dissertação seria um projeto. Pedro, Valdernaque, Mãe, Karine, Katya, Klay e Irma Joana: desculpem os momentos difíceis. Sou grata pelo apoio e parceria de vocês. Mãe, obrigada por formares filhos dignos e determinados, e sempre estar ao meu lado. Pai, tu fazes parte desta caminhada. Valdernaque, nas páginas desta dissertação estão às marcas do teu carinho e paciência;

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde por proporcionar uma formação qualificada. Aos professores pela dedicação aos alunos e à instituição onde executam a tarefa de ampliar horizontes, vocês são peças fundamentais na construção desta dissertação;

Agradeço aos colegas do mestrado pela motivação, colaboração e fraternidade, em especial a Ailim, Márcia e Carolina - nossas conversas e trocas de experiência fizeram parte desta caminhada-;

Aos alunos, equipes diretivas e professores do Colégio La Salle Esteio e E.E.E.M. Caetano Gonçalves da Silva. Em especial às colegas que acreditaram, vibraram e compartilharam deste projeto: Rosanete, Rosangela Castro, Sabrina, Nilvia e Ivani – a postura e o envolvimento de vocês são exemplos de profissionais comprometidos com uma educação de qualidade -;

Ao Prof. Del Pino, meu orientador, pela paciência, motivação nos momentos difíceis, disponibilidade e contribuições fundamentais desta dissertação.

*“É preciso ensinar os alunos a pensar, e é impossível aprender a pensar sob um regime autoritário. Pensar é procurar por si mesmo, é criticar livremente e é demonstrar de maneira autônoma. O pensamento supõe, portanto, o livre jogo das funções intelectuais, e não o trabalho sob coerção e a repetição verbal.”*  
(Jean Piaget, 1945).

## RESUMO

Os assuntos que envolvem o ensino de ciências são capazes de despertar a curiosidade das crianças de maneira envolvente. Quando são aplicadas no contexto escolar atividades dinâmicas e participativas o aluno torna-se agente do seu aprendizado. O desenvolvimento desta disciplina deve considerar que os alunos já trazem concepções, a cerca deste campo do conhecimento, de suas experiências cotidianas.

Esta dissertação é composta por um estudo de caso que busca investigar as relações estabelecidas pelos alunos, a partir de uma estratégia de ensino, entre suas concepções prévias e o conhecimento científico. Esta estratégia foi aplicada na disciplina de ciências em duas turmas de quinta série do ensino fundamental, onde a mestranda era a professora regente das classes.

O conteúdo da Hidrosfera foi desenvolvido no decorrer do segundo trimestre de 2008, sendo este, integrante do currículo de ciência, nas escolas onde o projeto foi aplicado. Os alunos realizaram atividades diversificadas, nas quais foram consideradas suas concepções prévias com relação a conceitos científicos pré-selecionados pela professora. Buscou-se aplicar na sala de aula uma metodologia com características construtivistas e interacionistas na intenção de identificar o mecanismo de aprender ciências como um processo paralelo de idéias que resultem em explicações alternativas, os quais são utilizados em momentos e situações adequados, com o objetivo de promover uma mudança entre as concepções prévias dos estudantes e o conhecimento escolar.

A análise do questionário de sondagem foi de natureza quantitativa, e a seqüência dos outros materiais produzidos pelos alunos foi realizada de forma qualitativa. Com esta metodologia buscou-se informações a partir das construções dos alunos, para uma interpretação adequada das mesmas, visando atender aos objetivos da pesquisa.

Com base na análise das produções dos alunos, é possível afirmar que estes demonstraram motivação quando convidados a participar das atividades educacionais que compuseram o conjunto do projeto. O processo se caracterizou por proporcionar ao grupo uma maneira diferente de pensar o conhecimento da disciplina de ciências, aproximando este campo do conhecimento das questões cotidianas que envolvem a água. Este foi o primeiro contato destes alunos num ambiente onde a ciência produzida na escola foi socializada, compartilhada. Onde não houveram respostas corretas retiradas do livro didático, mas um ambiente de ação e construção de análises e observações.

O processo de aprendizagem desenvolveu-se através do envolvimento ativo dos aprendizes. Através das respostas apresentadas pelos alunos nos diferentes instrumentos da pesquisa foi possível observar a evolução do perfil conceitual do grupo. Este novo perfil incluiu, não de forma exclusiva, novas idéias científicas, compostas por um vocabulário adequado para este campo do conhecimento. Foi possível observar que os alunos apresentaram diferentes idéias sobre um mesmo conceito, as quais foram utilizadas no contexto de sala de aula e na visita a estação de tratamento de água.

**PALAVRAS-CHAVES:** Concepções prévias. Estratégia de ensino. Construtivismo. Água.

## ABSTRACT

Science teaching encompasses subjects that are capable of rousing children's curiosity in an involving manner. When dynamic and participative activities are applied in the school context, students become agents of their learning. The development of this subject must take into consideration the fact that students already carry conceptions about this field of knowledge from their daily experiences.

This thesis comprises a case study that seeks to investigate the relations established by students, from a teaching strategy, between their prior conceptions and scientific knowledge. This strategy was applied in the science subject with two classes from the fifth grade of elementary education, where the masters undergraduate was the ruling teacher of the classes.

The Hydrosphere content was developed during the second quarter in 2008, subject which integrates the science curriculum at the schools where the project was applied. The students performed diversified activities in which their prior conceptions were considered in relation to scientific concepts that were pre-selected by the teacher. A methodology was sought with constructivist and interactive characteristics to bring about a change between students' prior conceptions and school knowledge.

The analysis of the survey questionnaire was of a quantitative nature, and the sequence of the other materials produced by the students was performed in a qualitative fashion. Through this methodology information was sought from students' constructions for their adequate interpretation aimed at meeting the research objectives.

Based on the analysis of students' productions, it is possible to state that they appeared to be motivated when invited to take part in the activities that made up the project set. The process was characterized for providing the group with a different approach to think about the knowledge of the science subject, bringing that field closer to the daily issues that involve water. This was the first contact these students had in an environment where the science produced at the school was socialized, shared, where there were no correct answers taken from the didactic book, but an environment of action and the construction of analyses and observations.

The learning process was developed through active involvement of learners. From the answers presented by the students in the different research instruments it was possible to observe the evolution of the group's conceptual profile. That new profile included, not exclusively, new scientific ideas comprising an adequate vocabulary for that field of knowledge. It was possible to observe that students presented different ideas about a same concept, ideas which were used in the class room context and a visit to a water treatment station.

**KEY WORDS:** Prior conceptions. Teaching strategy. Constructivism. Water.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>06</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>07</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
2.1 Concepções prévias .....	17
2.2 As concepções prévias na aprendizagem .....	19
2.2.1 Conceitos fundamentais da ciência: matéria, massa, densidade, entre outros .....	21
2.3 Referencial piagetiano .....	25
2.3.1 Período operacional-concreto .....	28
<b>3. OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>35</b>
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	35
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
4.1 Momento I .....	38
4.2 Momento II .....	39
4.3 Análise de conteúdo .....	42
4.3.1 Pesquisas quantitativas em Educação .....	43
4.3.2 Pesquisas qualitativas em Educação .....	45
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
5.1 Análise do questionário .....	49
5.2 Análise dos experimentos .....	56
5.3 Análise do relatório .....	66
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>68</b>



**7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 71**

**ANEXOS ..... 75**

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1:</b> <i>Momento I:</i> Encontro e Atividades desenvolvidas .....	38
<b>Tabela 2:</b> <i>Momento II:</i> Encontro e Atividades desenvolvidas .....	39
<b>Tabela 3:</b> Dados numéricos obtidos através do questionário de sondagem (QS).....	44
<b>Tabela 4:</b> Exemplo da codificação da Análise dos textos .....	47
<b>Tabela 5:</b> Sondagem. Questão 1 .....	50
<b>Tabela 6:</b> Sondagem. Questão 2 .....	51
<b>Tabela 7:</b> Sondagem. Questão 3 .....	51
<b>Tabela 8:</b> Sondagem. Questão 4 .....	52
<b>Tabela 9:</b> Sondagem. Questão 5 .....	52
<b>Tabela 10:</b> Sondagem. Questão 6.....	53
<b>Tabela 11:</b> Sondagem. Questão 7.....	54
<b>Tabela 12:</b> Valores de massa, volume e densidade.....	55
<b>Tabela 13:</b> Trechos da transcrição da análise do texto.....	59

**LISTA DE ABREVIATURAS**

QS – Questionário de sondagem

AT - Análise do texto

QL I – Questionário de laboratório I

QLII – Questionário de laboratório II

RF – Relatório final

G I – Grupo um

G II – Grupo dois

GIII – Grupo três

G IV – Grupo quatro

G V – Grupo cinco

G VI – Grupo seis

G VII – Grupo sete

G VIII – Grupo oito

G IX – Grupo nove

G X – Grupo dez

G XI – Grupo onze

G XII – Grupo doze

## 1. INTRODUÇÃO

No desenvolvimento dos conteúdos da disciplina de ciências observa-se que, na sua aplicação em sala de aula, o mesmo resume-se numa instrução mecânica, baseada em rotinas e na memorização, práticas distanciadas do cotidiano dos alunos, e que desconsideram suas concepções prévias. Esta situação resulta no desinteresse por este componente curricular, tornando-o pouco significativo para os alunos. (LABURU E ARRUDA, 2002).

Em um artigo que relata sobre metodologias de ensino, Zanon e Palharini afirmam que: quando aprendem conceitos científicos, os alunos apresentam dificuldades que podem ter relação ao fato deles não verificarem significado ou validade no que estudam, visto que os conteúdos são transmitidos de maneira descontextualizada e sem despertar o interesse e a motivação. As autoras indicam que muitos dos conceitos científicos estão presentes no decorrer de todo o Ensino Fundamental, e por este fator é relevante evitar que o ensino de ciências tenha um caráter fragmentado e distante. Ao analisar esta realidade deve-se impedir que estes conceitos acabem centralizados em um único semestre do último ano desta etapa da escola básica. Muitas situações educacionais demonstram que é possível iniciar os alunos numa abordagem deste conhecimento a partir da quinta série. (ZANON e PALHARINI, 1995).

Partindo deste pressuposto, considera-se que alunos de quinta série encontram-se num período do desenvolvimento cognitivo onde se faz necessário uma metodologia que integre atividades concretas, envolvidas com os conceitos pertinentes a este nível do ensino. Considerando os estágios do desenvolvimento propostos pelo epistemólogo Jean Piaget, alunos desta série (entre 9 e 12 anos de idade) estariam no estágio operacional concreto (GOULART, 2007), momento em que as operações diferem das ações.

Operações lógicas são ações interiorizadas e reversíveis, a partir das quais conhecer o real é pensar sobre ele (caráter interiorizado) e agrupar esse conhecimento em sistemas coerentes e passíveis de construção e anulação (caráter de reversibilidade). Esta nova forma de abordar o mundo permite à criança pensar a realidade, organizando-a graças a artifícios mentais, embora ainda precise usar como referência objetos concretos. (GOULART, 2007, p. 26).

Como estratégia metodológica adequada aos alunos desta série, o trabalho em grupo está entre as opções, pois é capaz de promover a vida coletiva de forma fecunda, onde a criança pode cooperar integralmente. Através do trabalho em grupo, a cooperação é desenvolvida, as regras interiorizam-se, os indivíduos colaboram verdadeiramente e os líderes

só continuam sendo reconhecidos se encarnarem, por seu valor pessoal, o ideal do próprio grupo. (PIAGET, 1935, p. 146)

Considerando o contexto apresentado, permite-se explorar o Ensino de Ciências, partindo dos conhecimentos prévios dos estudantes para introduzir ações pedagógicas que integrem o conteúdo a ser desenvolvido e o período do desenvolvimento dos estudantes.

Evidencia-se, portanto, a necessidade de buscar atividades que utilizem materiais de caráter operacional-concreto (MOREIRA, 1999), os quais os alunos possam observar, caracterizar, comparar, refletindo sobre estas ações, para facilitar a compreensão de um conceito. Estas atividades desenvolvidas no contexto escolar, como facilitadoras da apropriação e domínio dos conceitos científicos, possibilitam o encaminhamento de uma mudança de postura do educando.

A professora objetivou com este trabalho, propor uma estratégia de ensino aplicada a disciplina de ciências na quinta série do Ensino Fundamental, contemplando o conteúdo da Hidrosfera, por este ser, entre os componentes desta série, o mais presente ao cotidiano dos alunos, possibilitando estruturar atividades experimentais concretas capazes de facilitar a compreensão dos conceitos científicos de massa, peso e matéria, entre outros, contribuindo para o alcance de um conhecimento significativo dos alunos.

No transcorrer da aplicação destas atividades valorizou-se a análise dos resultados de forma persistente, buscando evidenciar indicativos reveladores, de uma maneira de pensar o saber pertinente à disciplina de ciências, detectando a desejada motivação e integração dos alunos a este campo do conhecimento.

Esta pesquisa é caracterizada como um estudo de caso, por estar delimitada num contexto singular, situada por uma realidade particular que é o nível da 5ª Série do Ensino Fundamental, de duas escolas: uma da rede particular e outra da rede pública estadual de ensino. O caráter diferencial incide no que a pesquisa tem de único e, que ao mesmo tempo passa a ser semelhante a outros casos, sendo ao mesmo tempo distinto por ter um interesse específico. (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

A presente dissertação trata de um estudo, que busca investigar como uma metodologia de ensino que considera as concepções prévias dos alunos pode auxiliar no ensino e aprendizagem de conceitos científicos na disciplina de Ciências, na quinta série do Ensino Fundamental. As concepções prévias são formadas por informações anteriores sobre vários fenômenos científicos que constituem o conhecimento dos alunos (MORTIMER, 1995). Através da aplicação de um cronograma de atividades, propôs-se uma metodologia de

estudo partindo de conceitos científicos selecionados pela professora, os quais foram escolhidos por permitirem desenvolver atividades com o uso de material concreto, possibilitando a interação e participação efetiva dos alunos no decorrer de cada uma das etapas executadas.

As atividades do projeto foram integradas ao currículo de quinta série do Ensino Fundamental, realizadas no transcorrer do terceiro trimestre do ano letivo de 2008. Os sujeitos da pesquisa integraram duas turmas, totalizando 58 alunos, os quais em parte das atividades, trabalharam em grupo.

Ao fundamentar a escolha do conteúdo desta dissertação, voltado para a melhoria do ensino de Ciências, a professora baseou-se no referencial teórico construído por pesquisadores que investigaram a importância de considerar as concepções prévias dos alunos no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos. Concomitantemente, buscou-se nos estudos piagetianos embasar o foco proposto, contextualizando-o nas características desta epistemologia, detendo-se nas circunstâncias onde esta se realizou e no período de aprendizado em que os sujeitos da pesquisa estão inseridos (operacional concreto). As atividades aplicadas no decorrer do projeto tinham uma perspectiva construtivista, no sentido em que o material produzido no decorrer das mesmas originou-se de constatações elaboradas pelos grupos, durante os experimentos.

Decorrente destas constatações e seguindo o referencial teórico dos pesquisadores citados, salienta-se a importância, para os professores, em considerar estes conhecimentos prévios no planejamento e estruturação das atividades educacionais, bem como respeitar o período de desenvolvimento do aluno.

Outro aspecto a ser considerado ao ensinar conceitos científicos, relaciona-se a necessidade dos educandos em compreender que este campo do conhecimento precisa de um vocabulário próprio, onde, por exemplo, palavras do linguajar comum são adequadas ao contexto da ciência.

A metodologia aplicada busca nas abordagens qualitativas e quantitativas, um desmembramento dos dados obtidos, com o objetivo de possibilitar a identificação e categorização dos mesmos. No capítulo referente à Análise dos Resultados, os dados coletados foram examinados minuciosamente, no âmbito do referencial teórico, buscando entrelaçar as informações e justificar estas duas etapas da pesquisa. Esta análise constitui-se de uma parte quantitativa do questionário de sondagem, e outra qualitativa considerando as observações relatadas pelos alunos, provenientes das anotações das atividades práticas.

Finalmente, as considerações finais apontam possíveis fechamentos referentes a todo o contexto dessa pesquisa.

Este estudo vinculado a elaboração da dissertação oportunizou à professora a construção de conhecimento, que permitiu sua divulgação no IX Encontro sobre Investigação na Escola, conforme artigo presente no Anexo e posterior elaboração de artigos, abordando o tema proposto, proporcionando a sua divulgação em revistas científicas da área.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nas últimas décadas, pesquisas no campo da educação constataram que o ensino de Ciências, centrado numa estrutura curricular engessada e conteudista, não produz o desenvolvimento do conhecimento de forma significativa aos estudantes. Essas pesquisas mostram que os processos de ensino, onde o aluno aprende e o professor ensina, são reconhecidamente ineficientes, conforme Laburu e Arruda (2002), assim como as metodologias estruturadas em rotinas e memorizações não proporcionam a necessária aprendizagem dos alunos.

Estes autores ressaltam que a construção de conhecimentos científicos não é didaticamente uma experiência ou observação individual, visto serem construções abstratas, idealizadas. O mundo do conhecimento científico não pode ser descoberto solitariamente, pois é possível identificar-se no componente social a parte indispensável para um projeto de aprendizagem.

Através da experiência cotidiana, os sujeitos constroem seus significados sobre os mais diversos fenômenos. Esses significados sobre os fenômenos sofrem influência da maneira como esta afirmação é adquirida. Com isso as ideias construídas podem parecer cientificamente incorretas e manter diferentes concepções sobre um fenômeno específico. (LABURU e ARRUDA, 2002).

Desta forma, a área da Didática das Ciências debruça seus estudos na busca de possíveis soluções, com a intenção de “modificar” esta realidade. Os pesquisadores deste campo do conhecimento encontraram na Psicologia Cognitiva contribuições fundamentais para suas pesquisas, pois para esta, a aprendizagem é considerada como construção, evolução, reorganização ou mudança da concepção dos alunos. O princípio da educação em Ciências é ajudar aos alunos a corrigirem suas explicações intuitivas e vulgares, sobre o mundo que os rodeia desenvolvendo suas capacidades de descrição, explicação, previsão e controle dos fenômenos naturais. (AGUIAR, 2001).

Na busca de compreender como o estudante, em diversos níveis de escolaridade, pode desenvolver o conhecimento no ensino de ciências de maneira que seu aprendizado torne-se significativo, encontram-se nas teorias de aprendizagem, fontes para os estudos e pesquisas que apontam alternativas práticas para o Ensino de Ciências. (CORTE-REAL, 2002)

Uma das alternativas apresentadas são os modelos de mudança conceitual, que se colocam em oposição aos modelos teóricos da aprendizagem por aquisição. Os modelos de



mudança conceitual se baseiam nas epistemologias racionalistas e construtivistas e salientam a importância da dialética, da confrontação cultural e da reconceptualização, onde a aprendizagem torna-se uma atividade racional do aluno (CORTE-REAL, 2002). A mudança conceitual é um processo onde os conceitos mais organizadores do pensamento podem sofrer uma mudança considerável sempre que uma nova definição fosse julgada mais inteligente,

As bases da perspectiva construtivista aparecem desenvolvidas em diferentes teorias, a de Piaget está neste conjunto. Piaget (1964) em suas pesquisas sobre a psicologia da inteligência escreve que as estruturas lógico-matemáticas não são inatas na criança, sendo construídas pouco a pouco, no decorrer do processo de ensino. Estas teorias incidem preferencialmente sobre o conteúdo do pensamento da criança, com enorme importância quer pela atenção dedicada à natureza das ideias dos alunos, quer pelo impacto alcançado pelos seus métodos e técnicas de investigação educacional.

Como um desdobramento crítico às investigações piagetianas surgiram um número considerável de estudos dedicados às ideias dos estudantes, com relação aos diversos conceitos científicos aprendidos na escola (CORTE-REAL, 2002). A preocupação esteve relacionada com a ideia dos estudantes e os conceitos científicos na escola. Os resultados destas pesquisas contribuíram para fortalecer o que se denominou de uma orientação construtivista do ensino e aprendizagem, que, até pouco tempo, parecia dominar a área de Ensino de Ciências.

Neste mesmo período (década de 70), surge primeiro nos Estados Unidos e depois no Brasil, o programa chamado de Movimento das Concepções Alternativas, o qual através de pesquisas realizadas sob esta perspectiva considera que as concepções espontâneas dos estudantes são fortemente influenciadas pelo contexto social e cultural, onde o aluno está inserido e permanece resistente a mudanças, mesmo após o processo de ensino e aprendizagem.

Na década de 80, de forma paralela ao Movimento das Concepções Alternativas, emerge o Movimento da Mudança Conceitual. Este se tornou sinônimo de ensinar Ciências, estruturando-se na hipótese de que uma mudança nos conceitos relativos ao conhecimento científico exigiria que o aprendiz experimentasse alguma insatisfação com as ideias alternativas correntes, e que as novas concepções fossem realmente científicas. (LIBANORE, 2007).

Neste contexto, conforme a autora escreve, o conhecimento científico foi visto como um percurso descontínuo e incerto, dinâmico, dialético e pouco estruturado, e que o papel do professor era de identificar as concepções alternativas dos alunos e, com base nelas organizar

estratégias de conflito cognitivo para promover a aprendizagem adequada. Considera-se que o conflito cognitivo consiste em situações de ensino conflitivas, que provoquem confrontos entre as antecipações e as explicações do sujeito e as propriedades do objeto e o seu comportamento. Por hipóteses, essas situações deveriam provocar no raciocínio do sujeito, perturbações suscetíveis de serem ultrapassadas.

Complementando, Mortimer (1996) relata que estas pesquisas, divulgam na Literatura de Ciências estudos preocupado com o conteúdo das ideias dos estudantes em relação aos diversos conceitos científicos aprendidos na escola. O resultado do considerável número de pesquisas na área do Ensino de Ciências resultou no aumento do conhecimento empírico sobre as concepções dos estudantes.

Assim, para trazer outra visão sobre a importância de considerar as informações que os alunos já possuem de suas experiências anteriores, Libanore (2007) escreve que estas pesquisas favoreceram discussões sobre a importância do educador conhecer os conhecimentos prévios, que os alunos trazem para a sala de aula, antes de iniciar sua tarefa de mediador do processo de ensino-aprendizagem. Justifica-se que este tipo de trabalho motiva mais os educandos, despertando um interesse maior na aprendizagem.

## **2.1 – Concepções prévias**

A educação vem estruturando pesquisas que buscam justificar as dificuldades dos alunos em aprender diversos fenômenos. Estas justificativas podem estar relacionadas a diversos problemas presentes nas práticas pedagógicas, tais como: a desconsideração dos interesses dos educandos, a divisão do currículo em disciplinas, a desvalorização dos conhecimentos prévios dos alunos, construídos pela sua vivência e tantas pedagogias atuantes na sociedade. (LOGUÉRCIO, FERREIRA, SAMRSLA e DEL PINO, 2007).

Entre as pesquisas que apontam soluções para as questões do ensino de ciências, salientam-se aquelas que consideram importante os conhecimentos prévios dos educandos. Estas afirmam que os alunos não iniciam o estudo de Ciências com mentes vazias (FENSHAM, 1997). Eles possuem informações anteriores sobre vários fenômenos científicos, as quais devem ser reconhecidas pelo professor. Estas ideias prévias tendem a persistir firmemente, tornando-se uma maneira diferenciada de compreender os conceitos científicos presentes nos livros didáticos e trabalhados em sala de aula pelos professores. Essas características do pensamento dos alunos evoluem, com a idade e a instrução, conforme pesquisas sobre esse fato. (MORTIMER, 1995).

O mesmo autor aborda as questões apresentadas reforçando a necessidade de refletir e considerar as concepções alternativas dos estudantes e relacioná-las aos conceitos científicos no ensino deste campo do conhecimento (MORTIMER, 2000). As concepções alternativas são de alguma maneira diferente das concepções científicas, por serem construções do sujeito, com a finalidade de explicar os fenômenos naturais e suas implicações (SANTOS, 1998). Mortimer (2000) esclarece que Ausubel diferenciou as concepções alternativas dos conceitos científicos enfocando suas atribuições.

Segundo Ausubel, as concepções alternativas são menos estruturadas que as concepções científicas, elas representam uma explicação pessoal acerca de um conhecimento. As concepções alternativas são figurativas e o conhecimento científico é operativo, visto que o segundo tem uma finalidade. A primeira pertence aos fenômenos cotidianos e o conhecimento científico aos fenômenos e teorias fundamentadas em uma comunidade científica. A concepção alternativa é formada por idéias abstratas e as científicas por idéias lógicas. A concepção alternativa relaciona à causa como consequência, e o conhecimento científico ao que desencadeou uma situação.

Mortimer (1995) alerta para a impossibilidade de que estas sejam substituídas por conceitos cientificamente aceitos, mas para o encaminhamento da construção de um perfil conceitual, como uma evolução, no qual as ideias anteriores possam conviver com as adquiridas no processo de ensino-aprendizagem, onde cada uma é aplicada no contexto conveniente.

A noção de perfil conceitual permite entender a evolução das idéias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de idéias alternativas por idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas idéias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. (MORTIMER, 1995, p. 3).

A noção de perfil conceitual apresenta-se com uma ferramenta importante ao analisar os processos de ensino, o qual vai além de contribuir para interligar as fronteiras não apenas da química, mas do campo das Ciências como um todo, como uma maneira de colocar paralelamente os conceitos científicos e cotidianos.

O perfil conceitual é um sistema supra individual de maneiras diversas de pensamento, que pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma cultura. Mesmo que cada um tenha um perfil diferente, as categorias em que ele é traçado são iguais para cada conceito. Portanto, a noção de perfil conceitual esta ligada ao contexto, visto ser influenciada

fortemente pelas diferentes experiências de cada sujeito e dependente do conteúdo. (DEMCZUK, 2007).

Os autores a seguir, embora convivam em considerações semelhantes quanto as Concepções Prévias, diferem dos anteriores pelo encaminhamento no desenvolvimento do Ensino de Ciências. No decorrer de seu estudo Demczuk (2007) aponta que pesquisadores, como Posner, propuseram o modelo de mudança conceitual, onde o processo de aprender os conceitos científicos seria análogo às revoluções científicas, como Kuhn preconizava. Os autores indicam que os conceitos mais organizadores do pensamento poderiam sofrer uma mudança considerável sempre que uma nova definição fosse julgada mais inteligente, plausível e fértil que a outra.

Neste mesmo texto, a autora descreve que o conflito cognitivo seria o promotor dessa mudança conceitual, ou seja, ocorreria quando o aluno percebesse que as suas idéias não explicam dados empíricos, evidências ou fenômenos. Nesse momento a insatisfação do aluno, com suas próprias contribuições, fariam a aceitação de uma nova explicação mais abrangente. Desta forma, o aprendizado pode ser entendido como um processo racional, onde o aprendiz reconhece suas explicações e consegue diferenciá-las das científicas.

Para ocorrer um conflito cognitivo uma das características é o estudante conhecer, no sentido de racionalizar, suas explicações e sentir-se insatisfeito com elas, e conforme Posner et al (1982), a acomodação de conflitos novos poderia eliminar ou substituir as explicações até então aceitas.

É importante retomar algumas considerações sobre as concepções espontâneas. Mesmo que estas sejam ideias que se precipitam do real, ou erradas, são uma condição necessária para o desenvolvimento cognitivo e a aquisição do saber racional. As contradições ou “erros” não são apenas um acidente de percurso, não se devem unicamente ao que é exterior ao saber, e aparecem pela própria ação do conhecimento. Desta forma o erro constitui um ponto de partida, onde a construção do conhecimento científico não parte do zero, chocando-se com um saber usual. Evidente, que o erro existe primeiro, e por vezes pode ser um obstáculo para o acesso da aprendizagem dos conhecimentos científicos (DEMCZUK, 2007).

## **2.2 – As concepções prévias na aprendizagem**

Segundo Taber (2000), as concepções alternativas dos estudantes são descritas em diferentes áreas científicas, em diferentes níveis de ensino. Estas concepções estão presentes nas aulas de ciências e formatam parte da produção de conhecimento neste campo do saber.

Isso significa que as ideias e crenças trazidas pelos alunos para a escola têm forte influência na interpretação e compreensão daquilo que é ensinado. O processo de aprendizagem ocorre quando um novo conhecimento tem uma conexão com o conhecimento prévio do aluno, passando a ter um significado para ele. O professor passa a ser um mediador que seleciona experimentos apropriados e encoraja o aprendiz a construir seus significados para ampliar o conhecimento inicial.

Segundo o mesmo autor, ao conhecer as concepções espontâneas dos estudantes, o professor tem a possibilidade de planejar atividades de ensino, capazes de entrar em conflito com as ideias iniciais dos alunos, proporcionando expectativas para a expansão e aprofundamento do domínio dos conceitos científicos, de maneira que estas concepções sejam reconsideradas.

Segundo Loguércio, Ferreira, Samrsl e Del Pino (2007), o conhecimento que o aluno possui é construído através da sua vivência e as diversas outras pedagogias que agem na sociedade. Já, de forma paralela, Mortimer (2000) afirma que as concepções alternativas são influenciadas pelo contexto, estáveis e resistentes à mudança. Na pesquisa de Corte Real (2002), consta a informação que De Ketelle afirma que as representações dos estudantes são sínteses mentais de informações, construídas pela pessoa, em função do seu passado individual, daquilo que é no presente, e das aspirações que tem em relação ao futuro.

Dentro da visão construtivista, Derval (1998) afirma que o sujeito constroi seus conhecimentos, não podendo recebê-los construídos de outros, visto que esse é produto de vida social, dependendo de uma posição interacionista e ontológica. Bastos (1998) complementa afirmando que o conhecimento adquirido pelo aluno é uma reelaboração das informações e experiências proporcionadas pela escola, entre as quais o livro-texto se destaca. Na interação, a vivência sócio cultural, tem um papel importante na leitura de mundo que o aluno faz de cada situação para construir suas concepções.

Observa-se que estas definições confluem numa mesma abordagem e visão, e, segundo Mortimer (2000), estas similaridades servem para fortalecer uma noção construtivista do ensino-aprendizagem que demonstrava dominar a área de Educação em Ciências e Matemática. Considera-se que dentro das diferentes abordagens apresentadas na literatura existem duas características principais que devem ser compartilhadas:

- a) a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento;
- b) as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem.

Loguércio, Ferreira, Samrsla e Del Pino (2007), escrevem que a relação que se pretende é que o cotidiano esteja ligado ao conhecimento científico, no sentido deste último ser uma ferramenta para se fazer uma leitura mais estruturada dos fatos do dia a dia. Segundo os autores, é necessário “se fazer emergir o extraordinário daquilo que é ordinário, ou seja, buscar o que pareça comum e estranhá-lo com a ajuda do saber científico. Conhecer o que se sabe através de outra linguagem”. (LOGUÉRCIO, FERREIRA, SAMRSLA e DEL PINO, 2007, p. 18).

Millar (1989) afirma que a aprendizagem é um produto de interação entre as concepções já existentes e as novas experiências. Estratégias de ensino baseadas nesse modelo apresentam como passos de um processo de aprendizagem:

- a) explicitar as ideias prévias dos alunos;
- b) clareá-las através de trocas e discussões em grupo;
- c) exposição dessas ideias a situações de conflito e a construção de novas ideias;
- d) revisão do processo, através da comparação entre as ideias prévias e as recém formadas.

O mecanismo de aprender ciências não envolve um processo de mudança, mas um encaminhamento paralelo de ideias resultando em explicações alternativas que podem ser utilizadas em determinados momentos e situações adequados. Mortimer, então, apresenta a noção de perfil conceitual (citado anteriormente), como uma alternativa para a construção de estratégias para o ensino desse componente curricular e a possível análise da evolução conceitual.

A noção de perfil conceitual, segundo este autor, pretende construir um modelo que descreva a evolução das ideias, que embora respeitando a permanência de saberes pré-científicos acrescente o conhecimento formal encaminhando estes para o social-cotidiano. Outro aspecto importante a considerar neste conceito é a tomada de consciência do estudante do seu perfil, pois assim ele tem mais chances de privilegiar determinados mediadores e linguagens sociais. A noção desse perfil está relacionada ao contexto em que é aplicada, visto que é fortemente influenciado pelas diferentes experiências de cada indivíduo, e dependente do conteúdo. (MORTIMER, 2000)

Pode-se complementar que os conhecimentos atuais dos alunos e as experiências e informações proporcionadas pela escola servem como matéria prima, através da qual o aluno vai construir conhecimentos que serão de caráter pessoal. É pessoal por depender da interação entre o aluno e os objetos de estudo que está em contato. Na interação, as experiências sócio-culturais têm um papel importante na leitura de mundo e na interpretação que se faz de cada situação para construir suas concepções.

Taber (2000) indica que o professor de ciências ao iniciar um tópico do seu conteúdo programático, deve detectar se os estudantes já possuem idéias que sejam ou não inconsistentes com o material que ele está apresentado. O professor deveria então, levar em conta estas concepções alternativas manifestadas para elaborar estratégias de ensino, facilitando assim uma melhor compreensão conceitual.

### **2.2.1– Conceitos fundamentais da ciência: matéria, massa, peso, entre outros.**

A disciplina de Ciências como componente curricular no Ensino Fundamental utiliza conceitos e fundamentos da Química, da Física e da Biologia. Nos quatro anos finais do ensino fundamental é possível identificar estes três componentes constituem fortemente as aulas de ciências. No estudo da Hidrosfera, na quinta série, estão presentes conceitos químicos que permitem ao aluno estabelecer relações entre conceitos, para entender a constituição da matéria e o comportamento físico e químico dos materiais. Dentro deste contexto tornou-se necessário buscar autores que analisem o processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos ligados ao campo da química no sentido de fundamentar a presente pesquisa.

Entre estes conceitos, o conceito de matéria é fundamental no âmbito dos estudos desenvolvidos na área de Ciências Naturais. Na elaboração desse conceito torna-se necessário reconhecer a conservação ou a transformação da substância e da quantidade de matéria envolvida nos fenômenos físicos e químicos. Barker (2004) afirma que até mais ou menos os 14 anos as crianças não utilizam idéias abstratas para responder questões relacionadas com as propriedades da matéria, e permanecem pensando que as substâncias são contínuas.

Ao estudar ciências, conforme a autora é necessário que professores e educandos compreendam que este campo do conhecimento requer um vocabulário próprio, onde as palavras podem ser específicas, ou então, palavras do linguajar comum se adéquam a este campo do conhecimento. Parte deste aprendizado relaciona-se em lidar com esta linguagem de maneira que o aluno compreenda suas especificidades.

Alguns professores, ao desenvolverem estes conceitos, desconhecem os significados e os problemas que os iniciantes em química possuem com esses termos, onde muitas dificuldades posteriores a esta etapa inicial do aprendizado acabam surgindo por esta razão.

Algumas propostas foram realizadas com o objetivo de auxiliar na compreensão destes termos no contexto do ensino da química, como o realizado por Loeffler (1989), o qual se baseia nas diferenças de aprendizado dos alunos entre o mundo macroscópico e o mundo microscópico, propondo uma estratégia de ensino para os termos “elemento”, “composto” e “mistura”. Este pesquisador reconhece que é quimicamente incorreto pensar em partículas comportando-se individualmente como grandes pedaços de uma substância. Por isso evita o uso da palavra “elemento” em favor do termo “substância”, que poderia ser usado para descrever propriedades macroscópicas de qualquer substância química normalmente chamada como um elemento, composto ou mistura. As propriedades das substâncias são ensinadas muito especificadamente, sem se mencionar partículas. Após o uso dos termos em separado, Loeffler sugere que se integrem esses gradualmente.

No texto que aborda questões relativas às concepções prévias dos alunos, Barker (2004) afirma que pesquisadores sugerem que a noção de substância seja ensinada antes de aprenderem sobre átomos e moléculas, porque isso está mais relacionado com a própria experiência deles. Sabendo-se que os alunos pensam a matéria como contínua, o termo “substância” está mais perto da noção que eles têm de “material” do que estão as palavras relacionadas com partículas: “átomo” e “molécula”. A autora reconhece que eles ainda precisam conhecer sobre átomos e moléculas para utilizarem estas palavras de forma adequada no aprendizado dos conhecimentos científicos.

Johnson (1996) indica que o termo “substância” não aparece sozinho como um conceito, mas relacionado com outras concepções sobre este conceito, como material/objeto, pureza, e transformações químicas. O autor conclui que crianças entre 11 e 14 anos não usavam essas concepções, as quais ajudam a compor o conceito, não apresentando uma visão de químicos sobre o termo “substância”, onde um químico centra a atenção no material, não na forma. O mesmo ocorre com o termo “puro”.

Ahtee e Varjola (1998) concluíram que alunos de todas as idades consideram o uso do termo “substância” como problemático. Os autores sugerem que o termo “substância” seja trocado por palavras como: “elemento” ou “átomo”.

Estas descobertas sugerem que o termo “substância” seja utilizado partindo-se de bases claras sobre o significado que os químicos dão para estes termos, antes do seu uso em uma estratégia de ensino sobre transformações químicas e físicas.



A elaboração do conceito de matéria necessita que o aluno reconheça a conservação ou a transformação da substância e da quantidade de matéria envolvida nos fenômenos físicos e químicos. O desenvolvimento do conceito de matéria e substância foi foco de diversas pesquisas inspiradas na epistemologia genética de Jean Piaget.

Em artigo que aborda questões sobre o desenvolvimento de conceitos químicos com alunos do Ensino Médio, Samsrla (2007) afirma que o estudo dos conceitos de matéria e substância necessita da aprendizagem da distinção entre as propriedades intensivas (caracterizam a matéria) e as extensivas (caracterizam objetos materiais). As propriedades intensivas independem do tamanho da amostra. As propriedades extensivas são modificadas pelas alterações de quantidades, formato e tamanho dos objetos e são iguais em cada parte do objeto.

As propriedades extensivas (tamanho, massa, volume) são específicas do objeto e dependentes do contorno ou da quantidade de matéria, então são modificados quando os objetos são divididos, ou aglomerados. As pesquisas de Knerl, Glazar e Watson (2003) identificaram que para as crianças classificarem a matéria elas prestam atenção nas propriedades intensivas, e utilizam as extensivas como apoio secundário. Os resultados apresentados indicam que por volta dos nove anos as crianças diferem as propriedades extensivas das intensivas, diferenciando assim o objeto da matéria. Constatou-se que a cor foi um dos principais critérios usados pelas crianças para identificar a conservação das substâncias. Nestes estudos ficou evidente que as crianças identificam os gases pela propriedade de inflar balões, ou associados a respiração.

Complementando as informações citadas, segundo Stavy (1988), devido a invisibilidade as crianças não formam espontaneamente um conceito sobre o gás. Associam os gases com o uso e a função dos objetos, como bolas de futebol e pneus.

Em estudos, sobre como as crianças estruturam o conceito de matéria, Samsrla (2007) indica que conforme estas crescem e sua experiência sobre o mundo é ampliada, sua maneira de identificar e classificar é alterada substituindo um critério que mescla propriedades intensivas e extensivas dos objetos materiais, indicando que as crianças modificam sua forma de ver o mundo. O autor deduziu que quando as crianças utilizam mais as propriedades intensivas elas tornam-se mais atentas para as propriedades intrínsecas da matéria, as quais independem da forma ou do tamanho dos objetos. No intuito de investigar estes postulados, o autor cita uma pesquisa inspirada na tradição dos estudos piagetianos sobre o desenvolvimento do conceito de matéria e a conservação da substância. Para isso foram

estudadas as características das descrições e das classificações de diferentes objetos materiais realizados por crianças entre três e treze anos.

Como um dos conceitos básicos, a matéria é identificada conforme a variedade de propriedades comuns existentes em algo. Algumas dessas propriedades intensivas podem ser determinadas por simples ações, como por exemplo, escorrer, amassar, dobrar, cortar, levantar ou assoprar.

O estudo do conceito de matéria, entre outros, está ligado ao desenvolvimento cognitivo das crianças e seria manifestado no período do pensamento operacional concreto. Em suas pesquisas sobre as concepções espontâneas dessas crianças, Barker (2004) afirma que, com relação ao conceito de matéria, elas acreditam apenas no que podem ver, onde as ideias mais problemáticas estão relacionadas, onde não existe a evidência perceptiva, como a existência de espaço entre as partículas.

Barker (1995) realizou estudos que mostraram que a noção de que existem espaços vazios entre as partículas causa uma dificuldade considerável aos alunos, e que apesar das partículas serem entidades separadas entre si esses sugerem que entre elas existam, por exemplo, pó, outras partículas, gases, ar, sujeira, germes. Ou então, não haveria espaço vazio.

Em diferentes idades educandos consideram difícil ter espaço entre as partículas, intuitivamente preenchendo este espaço com alguma coisa. Esta dificuldade relaciona-se à necessidade dos estudantes do visível para conceber a visão espontânea da matéria, constituída nas suas experiências cotidianas, tendo relutância em aceitar um modelo que diz não haver nada no espaço entre as partículas. (BARKER, 1995).

Neste sentido, segundo Benarroch (2000), o aprendizado em ciências é um processo gradual, onde as estruturas e esquemas conceituais iniciais são continuamente enriquecidos e reestruturados.

Outro aspecto da aprendizagem de conceitos científicos tem relação a muitos processos físicos e químicos onde os alunos fazem confusões entre um e outro. Um exemplo que pode ser considerado é o da dissolução. Piaget e Inhelder (1974) indicaram que crianças jovens pensam que o açúcar desaparece quando dissolvido na água, sem conservar a massa do material, como se a massa de água não mudasse, visto que a substância adicionada simplesmente não existisse por muito tempo. Complementando as constatações sobre o processo da dissolução, Barker (2004) relata em seus estudos que cerca de 30% dos alunos de 15 anos predisseram que a massa da água não mudaria com a adição do açúcar. Esse número aumenta para 50% entre os que tinham estudado química. As respostas indicam claramente

que os alunos sabem que o açúcar ainda está presente, mas que a massa final do sistema (água e açúcar) permanece inalterada.

Briggs et al (1986) concluíram que 2/3 das crianças entre 9 e 14 anos pensam que a massa de uma solução de açúcar seria menor do que a soma da massa do açúcar mais a massa da água.

No estudo realizado por Barker (1995), perguntou-se se a massa de uma solução de sal (NaCl) seria comparada com a soma da massa de soluto mais a massa de solvente. Cerca de setenta e cinco por cento dos alunos com 16 anos pensaram que um gás seria liberado, quando o sal se dissolve e sete por cento disseram que haveria perda de massa na dissolução. Esses outros dados indicam que alguns alunos talvez pensem que a dissolução é uma reação química e que a liberação de gás é uma característica padrão.

Com relação a esta afirmação, nas pesquisas relacionadas ao entendimento dos alunos sobre reações químicas, indica-se que os alunos não distinguem de maneira consistente entre uma transformação química e uma mudança de estado. Estudos realizados por Ahtee e Varjola (1998) mostram que alunos com idades entre 13 e 14 anos e entre 17 e 18 anos pensam que a dissolução e a mudança de estado eram exemplos de reações químicas.

Nos estudos de Briggs e Holding (1986) que abordam o que é preciso para identificar uma reação química, os alunos com cerca de 15 anos indicam que como evidencia de uma transformação química é preciso verificar que a substância envolvida deve perder massa, ou expandir em volume, ou mudar de cor quando aquecida. Alguns estudantes identificam uma reação química com termos como “derreter” e “dissolver” sugerindo uma confusão com mudanças de estado.

Shollum (1981) descreve em seus estudos uma confusão dos estudantes entre mudança de estado versus transformação química, onde estes pensam que dissolver um suco de frutas concentrado é uma transformação química, assim como quando o açúcar é dissolvido na água.

Os estudos apresentados até aqui relatam distorções dos estudantes com relação aos conceitos científicos em destaque. As informações demonstram a necessidade dos professores em considerar estratégias que transformem esta realidade. A pesquisa que constitui a presente dissertação busca na epistemologia genética, o referencial teórico como um caminho possível na busca de soluções.

### **2.3 – O referencial piagetiano**

Como parte integrante dos fundamentos teóricos desta dissertação, os estudos desenvolvidos por Jean Piaget assumem relevância. Buscou-se na epistemologia genética justificativas para estratégias de ensino utilizadas no decorrer do projeto que integrou esta proposta. Portanto, esta dissertação inclui um estudo referencial acerca desta teoria de aprendizagem.

Em suas pesquisas sobre Piaget, Parrat-Dayán e Tryphon (1998) afirmam que os artigos de Piaget, que tratam de questões pedagógicas sustentam um ponto de vista construtivista e interacionista, dentro de dois temas fundamentais: a atividade do sujeito, por um lado; e o papel do professor e a importância do material e das situações experimentais, por outro.

Em artigo que aborda as transformações dos saberes escolares, Saada-Robert e Brun (1996) indicam que a Psicologia Genética, ensina que o sujeito inventa conhecimentos, quando está em contato com situações variadas, através dos seus mecanismos de desenvolvimento (equilíbrio, abstração simples e reflexiva e a tomada de consciência). Assim, o sujeito se constrói progressivamente, estruturando-se cognitivamente. Dentro da situação de atualização, o sujeito utiliza o conhecimento já existente e constrói novos saberes. Desta forma a aprendizagem destes novos saberes passa pelo funcionamento dos conhecimentos anteriores em situações específicas, onde através desse caminho se transformam, diferenciando-se e conduzindo-os a novas estruturas do conhecimento.

Nas anotações de Goulart (2007) o grupo de teóricos denominados interacionistas, ao qual Piaget faz parte, afirma que o conhecimento humano resulta da interação do sujeito com o ambiente. O sistema piagetiano também pode ser denominado como construtivista dialético. Piaget, em suas pesquisas, concluiu que cada criança constrói o seu modelo de mundo particular, e as chaves desta construção, ao longo do processo de seu desenvolvimento, são:

- a) a própria ação do sujeito;
- b) a maneira pela qual isto é convertido num processo de construção interna, ou seja, de formação dentro de sua mente de uma estrutura em contínua expansão.

Devido à sua formação em Biologia, Goulart indica que, Piaget adotou conceitos-chaves, como assimilação, acomodação e equilíbrio para explicar o processo de desenvolvimento psicológico. Piaget considera que o desenvolvimento das funções do conhecimento, de representação e das funções afetivas é marcado por períodos de desenvolvimento mental (sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal).

A passagem de um período para o outro não ocorre repentinamente, e indivíduos na faixa etária correspondente a cada etapa apresentam comportamentos característicos relativos ao período do desenvolvimento em que se encontram. Destaca-se que a ordem dessas etapas não é variável, porém é possível observar diferenças na idade em que as crianças atingem cada período, como acrescenta Moreira:

(...) a ordem dos períodos é invariável, embora possam ser observadas diferenças na idade em que as crianças atingem cada período. O importante é a sucessão de períodos pelos quais o indivíduo necessariamente passa até chegar ao pensamento formal, não as idades cronológicas em que isso acontece. (MOREIRA, 1999, p. 99)

Esta teoria é identificada por um grupo de conceitos fundamentais para sua compreensão, como citado anteriormente. Por exemplo, conforme Colinvaux de Domingues (1992), as relações existentes entre o sujeito psicológico e o meio são analisadas e interpretadas com os conceitos de assimilação e imitação. A assimilação expressa o uso do sujeito de uma forma ou esquema motor no momento de sua entrada em contato com o mundo exterior, essa ocorre por esquemas motores, os quais constituem os instrumentos de trabalho com os quais o sujeito se dirige à realidade para conhecê-la.

O meio exterior exerce influência sobre o organismo, a qual é manifestada pelo processo de imitação, que segundo Piaget, “o organismo se adapta ao objeto que exerce essa influência: assim se forma uma espécie de esquema motor com relação ao novo objeto.” (PIAGET, 1937, p. 263, 264).

Os esquemas de assimilação e acomodação constituem duas tendências complementares e que devem estar equilibradas. No momento em que a equilíbrio não ocorre, essas tendências conduzem a incoerência. Em contra partida, no momento em que a assimilação e a acomodação modificam-se, reciprocamente: a assimilação gradualmente deixa de ter um caráter deformador e adapta-se à observação e a experiência. A assimilação torna-se sinônimo de compreensão ou dedução. A acomodação, sendo uma adaptação, corresponde ao pólo da experiência (COLINVAUX DE DOMÍNGUEZ, 1992).

A assimilação é então “sinônimo de compreensão ou dedução” (Piaget, 1924); e a imitação, que é uma adaptação às coisas, corresponde ao pólo da experiência. Experiência e dedução, exigências impostas pelo real, de um lado, e pelo pensamento, de outro, definem os dois termos constitutivos do conhecimento. (COLINVAUX DE DOMÍNGUEZ, 1992, p. 70).

Piaget faz uso do termo acomodação no final dos anos 20. Este termo (acomodação) substitui o de imitação, por ter uma conotação mais biológica que o utilizado anteriormente.

O conceito de assimilação tem relação com a perspectiva funcional da Psicologia Genética, sendo o seu interesse relacionado a junção entre os níveis biológico e psicológico. A assimilação firma atenção na atividade do sujeito no processo do conhecimento. Neste contexto, segundo Montagero e Maurice-Naville (1998), “conhecer é agir sobre a realidade ou dados abstratos e integrá-los às suas próprias estruturas mentais.”

A assimilação e a adaptação são pólos opostos, porém complementares da função de adaptação. Na relação entre sujeito e objeto de conhecimento, o conceito de assimilação representa a ação do sujeito sobre o objeto. A acomodação exprime a ação do objeto sobre o sujeito. Piaget considera o conceito de assimilação em primeiro, e em segundo considera o conceito de acomodação, visto que o segundo não existiria sem o primeiro. (MONTAGERO & MAURICE-NAVILLE, 1998).

Estes autores indicam que a acomodação no plano psicológico trata de modificações de movimentos em função das propriedades do objeto. Acomodação de esquemas, com relação a assimilação aparece em toda a imitação. Ao dominar a interação entre os indivíduos, a acomodação aos olhos dos outros permite ao pensamento individual situar-se num conjunto de perspectivas para garantir a objetividade e reduzir o egocentrismo.

Continuando, o pólo acomodador exprime a pressão do real e permite ao sujeito submeter-se às exigências do meio. Este pólo está presente em toda a atividade inteligente, visto que ela se define por um equilíbrio entre a assimilação e acomodação. A assimilação assegura a conservação do sistema, enquanto a acomodação é fonte de mudança. A acomodação desempenha um papel restrito, segundo Piaget, no desenvolvimento cognitivo. O processo do conhecimento nesta teoria é visto como um progresso diferenciado da acomodação com relação ao seu pólo oposto, assimilação, ressaltando que o primeiro conceito não se concebe sem o segundo.

A idéia de acomodação coloca em equilíbrio os mecanismos de assimilação e acomodação, ou seja, a acomodação está ligada à equilibração.

Portanto, a criança, no seu desenvolvimento, estrutura esquemas de assimilação com os quais aborda a realidade. Estes esquemas de assimilação vão evoluindo conforme o desenvolvimento mental. A aprendizagem ocorre quando acontece a acomodação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva do indivíduo, resultando assim em novos esquemas de assimilação. Como a mente é a estrutura do conhecimento, tende a funcionar em equilíbrio, sendo que aumenta permanentemente seu grau de organização interna e de adaptação ao meio. Quando ocorre um rompimento deste equilíbrio, por experiências não-assimiláveis, o organismo se reestrutura, com o objetivo de construir novos esquemas de assimilação e assim

atingir novo equilíbrio. Em resumo, este processo reequilibrador é chamado por Piaget de Equilíbrio Majorante, sendo o fator preponderante na evolução, no desenvolvimento mental e na aprendizagem da criança. Em todos os períodos e estágios do desenvolvimento cognitivo a equilíbrio está presente, sendo na verdade responsável por ele.

Quando, em processo de aprendizagem, o sujeito constrói novos esquemas, ou seja, novas tomadas de consciência durante sua interação com o objeto. Este processo de construção é um movimento de internalização, partindo da ação que o conduz a uma consciência dos problemas a resolver e os meios cognitivos empregados para resolvê-los. Nesta etapa, o sujeito poderá atingir um patamar cognitivo superior, onde seus esquemas podem ser modificados, decompostos e integrados. Esta nova construção de esquemas permite novos testes, exercícios, aplicando-os a novas situações tentando assimilar novas informações (SAADA-ROBERT e BRUN, 1996).

Conforme Moreira (1999), as implicações destas proposições para o ensino estão relacionadas com o fato de que:

(...) ensinar (ou, em um sentido mais amplo, educar) significa, pois, provocar o desequilíbrio no organismo (mente) da criança para que ela, procurando o reequilíbrio (equilíbrio majorante), se reestruture cognitivamente e aprenda. (MOREIRA, 1999, p. 103).

A escola deve entender que, para ativar o mecanismo da equilíbrio majorante, é necessário compatibilizar o ensino com o nível de desenvolvimento mental da criança. Em muitos casos, o conteúdo ensinado para determinada faixa etária exige das crianças noções de conservação e reversibilidade, que pelo período do desenvolvimento em que estão ainda não tem essa noção.

No desenvolvimento do ensino de ciências faz-se necessário conhecer o que caracteriza cada um dos períodos do desenvolvimento propostas por Piaget, no sentido de estruturar atividades que considerem estas características, no sentido de atingir de forma qualificada os alunos.

### **2.3.1 – O período operacional-concreto**

As características relativas ao período operacional-concreto, descritas por Piaget, foram de vital importância para o estudo que compõem esta dissertação, pois os sujeitos da pesquisa estão nesta fase do desenvolvimento do conhecimento.

Moreira (1999) define que o período operacional-concreto inicia entre 7-8 anos de idade estendendo-se até os onze ou doze anos. Neste período observa-se, na criança, um movimento de descentração, sinalizador de novas perspectivas relacionadas ao mundo. As ações egocêntricas deixam de caracterizar a criança neste período. Seu pensamento apresenta-se mais organizado, caracterizando-se por uma lógica de operações reversíveis. A criança começa o movimento de pensar tanto nas partes, quanto no todo; adquire a noção de reversibilidade por inversão e negação, cujo produto é a anulação.

Neste período, a mesma apresenta limitações com relação a hipóteses, sendo necessário agir sobre objetos reais. Tende a recorrer a objetos e acontecimentos concretos e somente de maneira restrita é que seu sistema operacional-concreto a leva em direção ao ausente. No sentido de antecipar o ausente ela precisa partir do concreto.

Segundo Becker (1998), a principal característica do período operatório-concreto é a reversibilidade, como a capacidade do indivíduo de executar a mesma tarefa em dois sentidos de percurso, tendo noção de constar de uma mesma ação. O conceito de reversibilidade é constituído dos seguintes atributos: reciprocidade, anulação, inversão e identidade. No período operacional-concreto a reversibilidade prende-se as ações, por isso sua mobilidade é restrita.

Nesta etapa do desenvolvimento, a criança faz descentralizações crescentes que conduzem a uma forma geral de equilíbrio constituindo inversões e reciprocidades. Desta maneira, inicia-se a formação de operações (reuniões e dissociações de classes, fontes de classificação, fontes de seriação, correspondências, entre outros), as quais incidem sobre objetos e, não, sobre as hipóteses verbais.

Com relação a esta etapa do desenvolvimento cognitivo, Dolle (1974) coloca que entre os sete e doze anos a reversibilidade é adquirida e as operações de classificação e seriação se elaboram enquanto se constituem os invariantes de substância, peso e volume, os quais permitem pensar de maneira mais móvel a realidade concreta.

Conforme a autora, esse fato limita a mobilidade da inteligência, na medida em que ela opera sobre o concreto sem a possibilidade de considerar hipóteses e de se determinar segundo o mais provável. A inteligência operacional concreta consiste em classificar, seriar, enumerar os objetos e suas propriedades no contexto de uma relação do sujeito ao objeto concreto direto e sem a possibilidade de raciocinar sobre simples hipóteses.

A criança por volta dos sete anos de idade adquire a reversibilidade lógica adquirindo um pensamento com maior mobilidade, o que permite uma descentração progressiva mais rápida. A reversibilidade é encontrada em atividades experimentais destinadas a delimitar



uma estrutura particular. Pode-se então dizer, que a atividade cognitiva da criança torna-se operatória a partir do momento em que adquire uma mobilidade:

... tal que uma ação efetiva do sujeito (classificar, adicionar, etc) ou uma transformação percebida no mundo físico (de uma bola de massa de modelar, de um volume de líquidos, etc) pode ser anulada em pensamento por uma ação orientada em sentido inverso ou compensada por uma ação recíproca (DOLLE, 1974, p. 124).

No momento que a atividade cognitiva da criança torna-se operatória, pode-se dizer que ela é reversível por um lado, e por outro ela repousa em invariantes. Pois uma “operação é aquilo que transforma um estado A em um estado B, deixando pelo menos uma propriedade invariante no decurso da transformação e retorno possível de B para A anulando a transformação.” (DOLLE, 1974, p. 124)

Na estruturação desta ideia no nível operatório, o pensamento lógico repousa em invariantes, razão pela qual a ação de transformação é reversível, conforme a autora citada no parágrafo anterior. Uma transformação operatória permanece sempre relativa a um invariante, que constitui um esquema de conservação. É preciso saber que as conservações não são inatas; elas se adquirem. No nível das operações concretas integra-se um conjunto de esquemas de conservação. Estes esquemas somente são enquadrados e sustentados por uma estrutura lógico-matemática devida às atividades do sujeito. Por isso que desde as operações concretas, os esquemas de conservação se adquirem ao mesmo tempo em que se elaboram as estruturas lógico-aritméticas de classes, de relações e de número.

As noções de conservação não são todas elaboradas ao mesmo tempo. Existem defasagens entre certas conservações. A razão disso é que as mesmas operações lógicas se aplicam a conteúdos diferentes e são de alguma maneira tributária no que concerne à resistência que lhes opõem. As operações concretas quando incidem sobre o real concreto acabam por ser dependente dele.

Em livro que aborda questões pedagógicas, Piaget (1970) descreve métodos psicológicos aplicados na pedagogia, bem como falhas na pedagogia tradicional, essencialmente empírica. Dentro deste contexto, o autor descreve a existência de dois tipos de inteligência: a reflexiva e a sensório-motora. O autor salienta que o ensino tradicional utiliza-se primeiramente dos princípios teóricos. Porém, na criança antes de qualquer pensamento conceitual, desenvolve-se primeiramente uma inteligência sensório-motora, capaz de construir, por ela só, o essencial do espaço e do objeto, da causalidade e do tempo. Piaget afirma que nas crianças a inteligência prática precede a inteligência refletida, e que esta segunda é uma tomada de consciência dos resultados da primeira.

Desta forma os métodos de educação ativos, quando se fala das crianças, possuem mais êxito que os abstratos. O autor afirma que a criança antes dos 10-11 anos não é capaz de raciocinar com hipóteses verbais, sem o uso de objetos concretos, utilizando um raciocínio formal. Nesta etapa, o sujeito faz uso de uma coerência diferente da utilizada pelo adulto raciocinando de uma maneira que, para nós, parece ser contraditória.

A forma como a escola tradicional transmite o conhecimento fazendo uso quase que exclusivo da linguagem, faz com que a criança elabore seus conceitos da mesma forma que um adulto. Porém, esta ainda tem a inteligência prática dominando largamente a inteligência gnóstica. O conceito infantil precisa num primeiro momento do esquema sensório-motor, e permanece dominado durante muito tempo pela assimilação do real.

As colocações de Piaget sobre a importância de a criança realizar experiências relacionam-se ao fato de que esta é necessária ao desenvolvimento da inteligência, mas não suficiente. As experiências podem se apresentar de duas formas diferentes: a experiência física e a experiência lógico matemática.

Com relação à experiência física, Piaget (1970) afirma que esta consiste em agir sobre os objetos e descobrir propriedades por abstração, iniciando dos próprios objetos. Neste caso, quando é possível medir a massa de objetos e verificar que os mais “pesados” nem sempre são os maiores. Quando se trata da ação sobre os objetos, no sentido de descobrir as propriedades por abstração, não partindo dos objetos, mas das próprias ações que são exercidas sobre estes, então está se falando da experiência lógico-matemática.

No texto onde comenta sobre questões relativas ao ensino de ciências naturais, Piaget (1949, 1998a) escreve que a criança, entre sete e doze anos, envolve-se em ações sobre os objetos, assim como as reflexões provenientes desta ação, estruturando noções indispensáveis para estas ações e reflexões. Estas noções vão integrar toda a complexidade que envolve, não só o pensamento espontâneo da criança, como também a forma com que ela irá, ou não, compreender o ensino que lhes for transmitido.

Assim, é possível distinguir os dois modos de pensamento observados na criança. São dois pólos extremos, caracterizados por qualidades muito diferentes, as quais devem estar presentes constantemente para o educador. Um extremo é composto pelo pensamento verbal, o qual é separado de toda a ação, operando por simples espetáculo. No segundo, encontra-se o pensamento instrumental, que funciona através de manipulações ou experiências e consiste em coordenar entre si, não apenas palavras, mas, sobretudo operações ou ações.

Contudo, é muito surpreendente constatar que, em toda situação em que a criança se encontra às voltas com objetos reais possíveis de manipular e transformar – e não apenas com idéias ou com palavras –, é igualmente por essa constituição de invariantes racionais que ela principia, na medida em que se trata de realmente compreender, ou seja, pela ação e pela operação. (PIAGET, 1949, 1998a, p. 169).

No decorrer do texto acima citado, são descritos experimentos relativos a noções físicas (matéria, peso e volume), onde é possível observar a construção intelectual espontânea destas noções, em função de uma lei de desenvolvimento psicológico relativamente estável. Outra evidencia está relacionada ao fato que os mesmos raciocínios não se aplicam nas mesmas idades a noções diferentes, e devem ser redescobertos ou reconstruídos no contato com cada novo sistema de fatos. Identificando a necessidade de métodos ativos, visto que “o pensamento procede da ação e não a precede”. (PIAGET, 1949, 1998a, p. 171).

Na sequencia deste mesmo texto, Piaget afirma que o ensino de ciências interessa de forma especial a estudantes de sete a doze anos, devendo ser o mesmo motivado pelo espírito livre de pesquisa e de experimentação. Quando preparadas para elaborar situações experimentais a cerca de noções básicas das áreas das ciências e auxiliadas a “generalizar as operações empregadas até lhes fornecer as bases de uma físico-química elementar.” (PIAGET, 1949, 1998a, p. 173), e ainda colocadas em contato com instrumentos de verificação efetiva (balanças, microscópios, etc.), configura-se um aprendizado para o resto da vida.

Desta forma, por exemplo, quando tiverem posse das operações constitutivas da conservação do peso, as crianças diretamente relacionarão massa e volume, obtendo relações de densidade e “... as noções que permitem explicar a flutuação dos sólidos nos líquidos: um grande número de experiências passam a ser possíveis, e conduzem a uma nova série de conhecimentos físicos”. (PIAGET, 1949, p. 173).

Piaget afirma que, no momento em que o corpo docente tomar conhecimento dos pormenores do mecanismo formador das operações intelectuais, possivelmente os métodos de ensino serão aperfeiçoados. Assim, estes métodos estarão mais adequados ao espírito da criança, onde, na educação, os objetos são mais importantes que as palavras, e o caminho a ser percorrido no aprendizado é mais relevante que o conhecimento.

Em outras palavras, é possível afirmar que no ensino de ciências naturais cabe à criança observar e experimentar. Sob este aspecto o professor é aquele que convida o aluno a realizar a atividade, e a escola é aquela que fornece as condições necessárias para um desenvolvimento adequado da criança.

Assim a criança não deve permanecer passiva e receptiva, mas livre para desenvolver por conta própria os recursos da experimentação e do método indutivo. Neste sentido, o aluno é provocado e ativado a descobrir novos problemas, sendo um experimentador ativo que procura e acha as soluções por meio de inúmeras tentativas, através de seus próprios meios intelectuais. Assim, a simples leitura dos fatos é substituída pela organização das relações e pela própria construção do processo indutivo.

Sobre o método indutivo, Piaget informa:

Afirmar o primado do método indutivo (...) é postular um método tal que a criança seja levada pela ação à elaboração de suas próprias operações intelectuais; é substituir a simples leitura dos fatos, enquanto dados externos, pela organização espontânea das relações e pela própria construção do processo indutivo. (PIAGET, 1949, 1998a, p. 179).

Ao final do texto, o autor afirma que esta postura exige que o aluno, mais cedo ou mais tarde, tenha uma vida social organizada entre os seus pares, tendo como um processo natural a discussão conjunta, a redação ou o desenho, elaborando uma colaboração entre os pesquisadores constituindo uma cooperação intelectual. Neste ponto, o papel do professor volta a ser central, motivando para que o aluno se aproprie do admirável poder de se construir intelectualmente através de uma atividade real.

Sobre o trabalho em grupo, Piaget (1935) afirma que como a criança possui o pensamento egocêntrico, com dificuldades para manejar a lógica das relações, para respeitar regras de objetividade e de coerência formal, esta estratégia implica na livre colaboração entre os alunos e supõe a cooperação. Este contribui para reduzir o egocentrismo, favorecendo a conciliação dos interesses individuais das crianças tendo uma disciplina em comum. Isso permite desenvolver a personalidade. O autor afirma que o trabalho em grupo, quando colocado acima das condutas meramente receptivas, torna-se condição indispensável para que a atividade individual seja disciplinada e escape da anarquia, onde o grupo assume o papel de estimulador e órgão de controle.

Sobre o trabalho em grupo Piaget conclui:

(...) que o grupo desenvolve a independência intelectual de seus membros. Os frutos específicos do método são, pois, o espírito experimental por um lado, e, por outro, a objetividade e o progresso do raciocínio. (...) Quando o grupo funciona normalmente, ou seja, quando não há abusos de poder do líder, ou preguiça e automatismo em alguns dos <<liderados>>, as relações sociais que definem o trabalho em comum consistem essencialmente em trocas e discussões: ou seja, a atividade pessoal se desenvolve livremente, numa atmosfera de controle mútuo e de reciprocidade. (PIAGET, 1935, 1998b, p. 150).

Com relação ao desenvolvimento do conteúdo de química e a abordagem que geralmente é realizada neste campo do conhecimento, há a exigência com relação ao fato dos alunos operarem no nível operacional formal, para que eles compreendam os conceitos que são apresentados (HERRON, 1975).

Conforme as colocações do autor, o estudante operacional concreto não tem condições de estruturar seu pensamento fazendo o uso de possibilidades e não é capaz de compreender conceitos abstratos que partem da realidade concreta. Nesta etapa do desenvolvimento cognitivo, o conhecimento é construído com apoios visuais orientando ou organizando o raciocínio do aluno. O ponto de partida do aluno no nível operacional concreto é sempre mais real, sendo estruturado em observações da realidade e limitado a extrapolações de experiências sensoriais. Nas características do estudante operacional concreto destaca-se:

(...) ele não delinea todas as possibilidades e nem pensa do observado como simplesmente um caso especial do possível.  
O pensamento operacional concreto coloca-se em termos da experiência concreta.  
(HERRON, 1975, p. 10).

A partir do momento que o ensino de ciências começou a abordar conteúdos da química, enquanto os estudantes não tinham contato com atividades experimentais, práticas sensoriais, este campo do saber permaneceu mais difícil para aqueles que não tinham a capacidade de abstrair.

Os professores devem considerar que a experimentação desperta um forte interesse dos alunos de diversos níveis de escolarização. Esta é caracterizada pelos alunos como um fator motivacional, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Os professores afirmam que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, visto que funciona como meio de envolver o aluno nos temas em pauta. A elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, visto que sua organização acontece preferencialmente nos entremeios da investigação. (GIORDAN, 1999)

Os conceitos formais podem ser acessíveis para estudantes que não são formais em sua estrutura de pensamento. Neste sentido é necessário capacitar o aluno operacional concreto com atividades que estimulem o aprendizado, como o exemplo do conceito de ácido apresentado no texto de Herron sobre o ensino de química (no pensamento concreto, ácido é qualquer substância que torna o papel tornassol vermelho; já no pensamento formal ácido é um doador de prótons, ou como um aceptor de par eletrônico). Desta maneira os alunos podem ser capacitados a manipular muitos (mas não todos) problemas que os professores lhes apresentam. A solução está em promover atividades experimentais extensivas, com suportes

concretos, como o uso de modelos físicos, que sirvam para construir ou elaborar o conceito abstrato.

No decorrer deste levantamento teórico a professora baseou-se, primeiramente, nas pesquisas sobre as concepções prévias dos alunos. Estes estudos constataam a importância destas concepções no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, bem como na estruturação de atividades relacionadas a conceitos científicos, presentes nas disciplinas curriculares atualmente cursadas nas escolas. Na segunda parte desta fundamentação teórica, a mesma buscou aportes da Epistemologia Genética para compreender como se processa o conhecimento no período do desenvolvimento, onde estão os sujeitos da pesquisa. Esta teoria construtivista-interacionista do desenvolvimento cognitivo humano indica que para a criança compreender os conhecimentos é necessário que a escola compatibilize o ensino com o nível de conhecimento da criança.

Assim, pretende-se fundamentar as atividades aplicadas com os sujeitos da pesquisa, dentro do contexto escolar onde foi aplicada esta estratégia de ensino. Estas atividades serão apresentadas no capítulo referente à metodologia de investigação, a qual contém o referencial teórico onde está fundamentada. As análises realizadas partiram do material produzido pelos alunos durante as atividades e procuram estabelecer relações com o referencial teórico.

### 3. OBJETIVO GERAL

Utilizar uma estratégia de ensino que valorize os conhecimentos prévios dos alunos, relativos a conceitos fundamentais da ciência e, nessa base, apresentar o conteúdo curricular correspondente ao ensino de ciências na quinta série do ensino fundamental, utilizando atividades adequadas ao período do desenvolvimento em que os alunos se encontram, segundo a psicologia genética, o operacional-concreto.

Estabelecer relações entre o conhecimento escolar e a vivência do aluno, que permitam novas formas de interpretar o mundo. Selecionar atividades didáticas capazes de proporcionar condições de observação e acompanhamento das mesmas, e a análise de resultados para referenciar a presente pesquisa.

#### 3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Verificar através de um questionário de sondagem, dentre os conhecimentos prévios dos alunos, quais os considerados, por eles, com caráter ou conteúdo científico. Nesta sondagem os conceitos de massa e peso foram prioritários.
- Integrar o resultado desta sondagem com o conteúdo curricular sobre a Hidrosfera, através de leituras e interpretações de textos pertinentes a esta relação.
- Iniciar os alunos em atividades experimentais. Desmistificar o espaço do laboratório mediante atividades facilitadoras de ambientação, visando a familiarização do aluno com este local.
- Identificar, através da observação, os diferentes tipos de matéria.
- Proporcionar o desenvolvimento do vocabulário dos alunos, familiarizando-os com os termos próprios do estudo de ciências e anexando novos significados a termos de uso comum.
- Estabelecer relações entre a massa e a densidade através de corpos com o mesmo tamanho e diferentes tipos de matéria.
- Estabelecer relações entre os conceitos e princípios da ciência com a vivência dos alunos.
- Caracterizar os diferentes tipos de água, através da observação e discussão.
- Verificar, *in loco*, o processo de tratamento de água em uma estação de tratamento.

- Confrontar os resultados das ações experimentais com a teoria contida nos livros didáticos.
- Elaborar um relatório contendo informações pertinentes a todas as etapas do projeto.
- Analisar as produções dos alunos nas diferentes etapas do projeto, de uma maneira que seja possível compreender o conteúdo presente nestas comunicações. Através desta metodologia de pesquisa possibilitar a interpretação das comunicações.



## 4. METODOLOGIA

A presente pesquisa situa-se numa perspectiva de caráter qualitativo e quantitativo, tendo como estratégia um estudo de caso. O projeto foi aplicado pela professora titular da disciplina de Ciências em duas turmas de quinta série do Ensino Fundamental, uma composta por 30 alunos e a outra por 28, na faixa etária de 10 anos. Nestes grupos não havia alunos repetentes. As atividades foram aplicadas no decorrer do segundo trimestre de 2008, entre os meses de julho e setembro.

A professora organizou e desenvolveu paralelamente as atividades nas duas turmas, mantendo uma homogeneidade no procedimento. O grupo de estudantes provinha de duas comunidades educativas, sendo uma da Rede Particular e outra da Rede Estadual de Ensino, situadas na Região Central do Município de Esteio. Os alunos da Rede Particular frequentavam a escola no turno da manhã, e os da rede pública no turno da tarde.

O conteúdo do projeto desenvolveu-se através de atividades integrantes do currículo vigente da disciplina de Ciências em ambas as Instituições de Ensino, tendo como componente curricular a Hidrosfera. A seqüência de atividades transcorreu num trimestre letivo, iniciado em julho, com uma carga horária semanal de três horas/aula.

O projeto de pesquisa foi apresentado ao serviço pedagógico e administrativo das escolas para conhecimento. Ao verificar a concordância com o currículo vigente da disciplina de Ciências, ambas aprovaram sua aplicação.

As turmas foram informadas sobre o projeto composto de uma metodologia diferenciada, o qual fundamentaria uma pesquisa. Esclarecidos estes objetivos enviou-se aos familiares responsáveis o pedido de autorização para o uso dos registros formais pela professora.

Na busca de encontrar respostas para diversas maneiras de trabalhar conceitos científicos nesta etapa da escolaridade, objetivou-se desenvolver uma metodologia que iniciou na análise das concepções prévias dos alunos sobre estes conceitos, seguida de atividades experimentais e uma saída de campo. Como fechamento, os alunos elaboraram um relatório final.

As atividades que compuseram a pesquisa formam dois momentos distintos: Momento I; onde se pesquisou as concepções prévias dos alunos sobre conceitos científicos pré-definidos, os quais foram relacionados com o conteúdo sobre a água. O Momento II; foi

composto por atividades onde os alunos puderam experimentar (no sentido de experiência) a Ciência como uma disciplina prática e contextualizada com aspectos do cotidiano.

As etapas seguintes apresentam detalhes deste planejamento, os dados coletados no transcorrer das atividades, as análises realizadas sobre os mesmos, estruturando assim alguns resultados.

#### 4.1 Momento I

Este grupo de atividades é constituído de dois encontros presenciais, somando um total de 4 horas/aula cada. Esse momento tem como primeira etapa a aplicação do questionário individual de sondagem, o qual teve as respostas analisadas pela professora, neste caso, pesquisadora. A segunda etapa deste momento foi a leitura, análise e discussão, em grupo, de um texto que abordou questões pertinentes a água. Na Tabela 1 estão descritas as atividades desenvolvidas em cada etapa.

**Tabela 1:** *Momento I:* Encontro e Atividades desenvolvidas

<i>Momento I</i>	
Encontro	Atividades desenvolvidas
1	Aplicação de um questionário individual de sondagem, para investigar as concepções prévias dos alunos a cerca de que estes consideram conhecimento científico, matéria, massa e peso. Durante a atividade não houve intervenção da professora e os alunos responderam conforme suas convicções. Após o término da tarefa a professora recolheu o material, o qual foi analisado e as respostas quantificadas. Esta tarefa necessitou de 2 períodos/aulas.
2	Os alunos receberam um texto contemplando o conteúdo sobre a água. Foram organizados grupos, os quais leram, discutiram e apresentaram para a turma a análise do grupo sobre o conteúdo do texto. As análises foram coletadas e posteriormente transcritas pela professora-pesquisadora. Esta tarefa necessitou de 2 períodos/aulas.

O questionário de sondagem era composto de sete questões objetivas, sobre: conhecimento científico, massa e peso, para investigar as concepções prévias dos estudantes. Nas primeiras três perguntas o objetivo foi identificar se os mesmos ali abordados provindos, dos anos escolares anteriores, eram considerados como científicos pelos alunos, e se havia percepção da relação destes com o cotidiano. O segundo grupo de perguntas inquiriu sobre os

conceitos de massa, e sua identificação, bem como aplicabilidade. As respostas foram organizadas em categorias, para posterior análise.

Nesta etapa da pesquisa, os dados obtidos foram analisados quantitativamente, compondo informações significativas para, num momento posterior, estruturar interpretações qualitativamente significativas para esta dissertação (GATTI, 2004).

A segunda atividade foi a leitura de um texto sobre a água, escolhido pela professora, que contemplou questões sobre recursos hídricos presentes e meio ambiente. Formaram-se grupos, que após a leitura discutiram e analisaram as informações apresentadas. Os comentários desta atividade foram coletados em áudio e posteriormente transcritos para análise.

## 4.2 Momento II

Este grupo de atividades é constituído de oito encontros presenciais, somando um total de 16 horas/aula. A primeira atividade desse momento foi prática, executada em laboratório pelos alunos com o objetivo de construir com o grupo alguns conceitos científicos. A segunda atividade foi uma aula expositiva sobre o conceito de matéria, com a finalidade de desenvolver a noção de átomo e molécula, com o uso de bolas de isopor, como exemplos concretos.

Na terceira atividade, os alunos voltaram ao laboratório para construir os conceitos de soluto, solvente e solução, e relacioná-los com a classificação que a água recebe, conforme os livros didáticos. Após ocorreu segunda aula expositiva, sobre o conteúdo de soluções, seguida de uma discussão abordando a relação com os conceitos desenvolvidos até então. Como etapa final os alunos visitaram uma estação de tratamento, onde como conclusão foi apresentado um relatório da visita. Na Tabela 2 estão descritas as atividades desenvolvidas em cada etapa.

**Tabela 2:** *Momento II*: Encontro e Atividades desenvolvidas

<i>Momento II</i>	
Encontro	Atividades desenvolvidas
3	Apresentar ao aluno o espaço do laboratório, com suas características e especificidades, que possibilitam a realização de experimentações básicas para fundamentar o ensino da Ciência. Nomear os utensílios e objetos existentes neste espaço para os alunos fazendo alusão ao seu uso para as referidas experiências. Situar este, como um local de aprendizado integrado à escola. No decorrer desta atividade, a professora abordou a adequação de termos usuais ao conhecimento científico.

4	Através de práticas de laboratório, construir os conceitos científicos utilizando materiais concretos. Promover um ambiente de observação e investigação oportunizando a compreensão como estímulo ao gosto pelo aprendizado.
5	Aula expositiva, desenvolvendo os conceitos de: matéria, substância, átomos e moléculas. A professora forneceu material concreto aos alunos, como varetas e bolas de isopor, com os quais os alunos construíram o modelo da molécula da água. No decorrer da aula procurou-se manter uma linguagem no nível cognitivo de alunos de quinta série.
6	Através da atividade prática II, favorecer aos alunos a construção dos conceitos de soluto, solução e solvente. Estabelecer ligação com a poluição da água. Identificar os diferentes tipos de água presentes no cotidiano. Com relação à noção de água potável, identificar como é obtida.
7	Retomada das atividades realizadas até o momento, promovendo um debate sobre a relação existente entre o estudo de Ciências e a compreensão da poluição da água, suas causas e consequências. Identificação dos conceitos de água poluída, contaminada e potável. Por sugestão da professora, e aceita pelos alunos, foi combinada a visita a uma estação de tratamento de água.
8	Visita a CORSAN em Esteio, onde os alunos acompanharam as etapas do tratamento da água e conheceram algumas análises realizadas no decorrer do processo. Como encerramento, em grupo, foi realizado um relatório desta etapa, o qual integra os conteúdos cognitivos abordados no decorrer do projeto.

Com base nas duas atividades realizadas no Momento I (questionário de sondagem e análise do texto) e considerando o envolvimento do grupo, foram estruturadas atividades práticas desenvolvendo conceitos científicos pré-determinados, onde uns (massa, peso, estado físico) estabeleceram relações com outros (densidade, solubilidade). As atividades utilizaram materiais como areia, água, álcool, óleo, entre outros, presentes no cotidiano, desmistificando a ideia de que a atividade científica e a pesquisa são situações distantes do universo escolar, bem como de toda a realidade vivenciada pelo aluno. O experimento foi realizado no espaço do laboratório, numa sequência simples de procedimentos procurando promover o desenvolvimento de habilidades e competências, como análise, observação, interpretação relativas a ambientação do grupo neste espaço, bem como a postura e o envolvimento necessários para este tipo de atividade.

Os laboratórios de Ciências das escolas continham mobiliário, materiais e vidrarias necessários para a realização das experiências.

Os estudantes foram divididos em grupos, porém cada aluno recebeu um roteiro de atividades a ser utilizado individualmente. Este continha a sequência a ser seguida e questões

relacionadas com a experiência e os conceitos trabalhados, as quais foram respondidas no decorrer das atividades.

Antes de ingressar no ambiente do laboratório de Ciências a professora conversou com as turmas sobre atitudes comportamentais necessárias no uso de equipamentos e materiais com os quais o grupo iria entrar em contato, e deles fazer uso.

A primeira atividade experimental constituiu-se da observação e análise de amostras de objetos compostos de diferentes substâncias iniciando a construção do conceito de matéria. Estes objetos apresentaram pela sua constituição, os três estados físicos (sólido, líquido e gasoso). Na observação do prego, grafite, água, balão com ar, entre outros materiais, os alunos descreveram diferenças quanto às formas, aos volumes, as texturas, cores. Encaminhou-se a constatação de que eles diferem em várias características, porém existem semelhantes por serem constituídos de matéria.

Na busca de esclarecer o conceito de densidade usaram-se três objetos de diferentes materiais (madeira, metal e plástico). Com o uso de uma balança, um representante de cada grupo mediu o valor da massa destes objetos, os demais participaram observando e anotando os resultados.

Na etapa seguinte estes objetos foram colocados em contato com a água. Os alunos observaram o comportamento de cada um neste meio. Com o valor da massa dos objetos de madeira e metal, e a diferença de volume verificada pela adição destes no meio aquoso, foi possível a professora desenvolver o cálculo do valor da densidade. Ao comparar o valor da densidade da água com os valores calculados, justificou-se este comportamento dos corpos na água (um afundou e o outro permaneceu na superfície). Ao final da atividade o texto inicial foi retomado nos grupos, para que relações entre a atividade prática e o mesmo fossem estabelecidas.

O passo seguinte foi uma aula expositiva retomando os conceitos de matéria, massa, densidade, relativos a questões desenvolvidas no experimento anterior. Reforçaram-se as diferenças entre os objetos usados esclarecendo que estas provêm da composição diferenciada de corpúsculos ali presentes e que são invisíveis, os átomos. O uso de bolas de isopor como um suporte concreto, serviu para desenvolver o conceito abstrato de átomo e molécula. O livro didático foi consultado pelos alunos e o manuseio das bolas de isopor, dispostas de várias maneiras constituíram a experimentação materializada para apresentar a existência dos átomos.

Para iniciar o tema “solubilidade” a professora serviu-se de substâncias presentes no dia a dia dos alunos. A escolha das substâncias procurou representar os três estados da

matéria. No laboratório, em grupos, os alunos misturaram as substâncias em água observando e anotando o que estava ocorrendo. Transcritas as observações pelos alunos, explicou-se as diferenças e correlações entre soluto, solvente e solução. A leitura do livro texto foi suporte para a familiarização destes conceitos. As observações dos alunos referentes a esta experiência foram registradas no formulário do roteiro.

Baseando-se nos resultados das atividades se estabeleceu um diálogo procurando relacionar os conceitos trabalhados com a poluição das águas.

As notícias veiculadas nos meios de comunicação sobre catástrofes ambientais foram lembradas. As manifestações dos alunos sobre estes fatos e os conhecimentos prévios foram analisadas nestas conversas com um enfoque mais científico.

Dentre as anotações, a professora selecionou as de cunho significativo para a pesquisa, as quais foram categorizadas e organizadas para referendarem a análise.

O fechamento do projeto aconteceu com a visita à Estação de Tratamento de água da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), no município de Esteio. Esta saída ocorreu no turno em que os alunos frequentam à escola, com a presença da professora. A atividade foi significativa para o desenvolvimento do projeto possibilitando estabelecer relações entre os conceitos estudados e as atividades próprias de uma estação de tratamento de água. Chegando ao local, os alunos foram monitorados pelo engenheiro químico responsável, o qual acompanhou os grupos pelos setores que constituem as etapas do processo de tratamento, explicando toda a sequência.

Um relatório abrangente contendo análises e descrições das relações pertinentes ao desenvolvimento do projeto como um todo, e as constatações verificadas na visita à CORSAN, foi solicitado aos alunos. Neste, os alunos, em grupos, expuseram os tópicos mais significativos das atividades desenvolvidas no período do projeto. Este relatório foi avaliado como uma das notas do trimestre.

### **4.3 Análise de conteúdo**

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de investigação da comunicação que visa à descrição do conteúdo das mensagens. Na sua estrutura estão presentes a categorização dos dados, a descrição e a interpretação. A finalização do trabalho consiste na discussão das diferentes maneiras de aplicação dessa metodologia (MORAES, 1999).

As informações coletadas nas etapas que integraram esta pesquisa foram trabalhadas nesta metodologia, possibilitando a utilização de técnicas de análise das comunicações produzidas, abrangendo os aspectos quantitativos e qualitativos, como escreve Moraes ao citar Bardin (1977). Esta autora salienta a utilização de procedimentos sistemáticos e objetivos, e que a obtenção de indicadores, através desta maneira de análise, deve permitir inferências em relação às condições de produção ou recepção das mensagens.

Com relação à análise de conteúdo, o mesmo autor completa afirmando que esta é uma técnica de pesquisa centrada para a descrição do conteúdo manifesto das comunicações pertinente de uma pesquisa devendo ser objetiva, sistemática e quantitativa, onde o objetivo é a interpretação das comunicações.

Esta metodologia de pesquisa é utilizada para descrever e interpretar o conteúdo de toda uma classe de documentos e textos. É uma técnica onde se pode ler e interpretar os registros que compõem uma pesquisa, os quais ao serem analisados de forma adequada podem evidenciar aspectos e fenômenos da vida social que de outra maneira seriam inacessíveis. A análise de conteúdo pode ser compreendida como "... uma interpretação pessoal por parte do pesquisador com relação à percepção que tem dos dados. Não é possível uma leitura neutra." (MORAES, 1999, p. 11). Interpretando esta afirmação, considera-se que a análise está interligada ao contexto em que a comunicação se efetivou. Assim para compreender os significados do texto, é preciso que o contexto da pesquisa seja considerado.

A presente pesquisa analisou os dados coletados no decorrer do processo sob duas perspectivas: quantitativa e qualitativa. Justifica-se esta ocorrência pelos objetivos de análise que constituíram cada atividade. Como afirma o autor, a análise de conteúdo conduz a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, auxiliando na reinterpretação de mensagens, procurando atingir uma compreensão de seus significados, que pretendem ir além de uma leitura comum.

#### **4.3.1 Pesquisas quantitativas em educação**

Segundo Gatti (2004), quando os dados de uma pesquisa são quantificados é possível que as informações não identificadas diretamente a partir de um conjunto de dados sofram alguma transformação que possibilite observações sobre perspectivas diferentes. Esta quantificação pretende fornecer, na etapa referente à análise dos resultados, um banco de dados capaz de promover subsídios para responder questões presente nos objetivos da pesquisa. A autora complementa que o objetivo de produzir uma tradução numérica ou

categorial de fatos ou eventos é que esta tradução tenha um grau de validade racional teórica, no confronto com a dinâmica observável dos fenômenos.

No artigo que aborda questões relativas a estudos quantitativos na educação, a autora afirma que os métodos de análise de dados que são transcritos por números podem levar a compreensão de muitos problemas educacionais. Quando os dados numéricos são combinados com metodologias qualitativas, a pesquisa pode ser enriquecida no que diz respeito à compreensão dos eventos, fatos e processos. A união das duas abordagens exige do pesquisador um esforço de reflexão no sentido de significar o material usado no levantamento dos dados.

Neste mesmo material, Gatti afirma que as quantificações podem ser: categóricas, ordenadas e métricas. Os dados categóricos são aqueles que somente podem ser colocados em classificações e verificar sua frequência nas classes. Os dados são ordenados quando estão numa forma que mostra sua posição relativa, segundo alguma característica, sem que esta esteja associada a um valor numérico para essa característica, nem mesmo um intervalo regular entre uma posição e outra. O tipo métrico consiste de observações relativas a características que podem ser mensuradas e expressas numa escala numérica.

Cada um dos tipos de dados implica num tipo diferente de tratamento estatístico. Nesta pesquisa, os dados foram analisados sob a forma métrica.

Com relação à análise quantitativa, Moraes (1994) afirma que a quantificação dos dados propicia que informações não identificadas diretamente, a partir de um conjunto de dados, sofram alguma transformação que possibilite observações sob perspectivas diferentes.

Com uma tradução numérica ou categorial de fatos e/ou eventos pretende-se obter uma tradução que tenha um grau de validade racional teórica, no confronto com a dinâmica observável.

Com base neste referencial, as respostas apresentadas no questionário de sondagem foram quantificadas, reunidas em grupos pertencentes a um tema comum. Partindo desta quantificação foi possível realizar análises que compõem a discussão desta atividade. O percentual calculado partiu do total de alunos (58).

**Tabela 3:** *Dados numéricos obtidos através do Questionário de Sondagem (QS). Questão 2)*  
O que você pode descrever como conteúdo científico?

<b>Conteúdo científico</b>	<b>Percentual sobre o total das respostas</b>
Meio ambiente	24



Corpo humano	22,5
Teia alimentar	7
Bactérias, fungos	2
Ar, água, solo	13,5
Planetas	5
Não sabe/Não respondeu	26

#### 4.3.2 Pesquisas qualitativas em educação

Na realização de uma pesquisa é necessário estabelecer o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre o assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Parte-se de um problema que deve despertar o interesse do pesquisador e que estabeleça fronteiras para a sua atividade de pesquisa (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

Segundo estes autores, o uso de uma abordagem qualitativa apresenta cinco características básicas:

I) Tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Esta pesquisa supõe contato direto e prolongado entre o pesquisador e o ambiente pesquisado e a situação que está sendo investigada.

II) Os dados coletados são descritivos, onde o pesquisador deve fazer uso do maior número de elementos possíveis presentes na situação estudada.

III) A preocupação com o processo é maior que com o produto, onde o pesquisador está interessado em verificar como determinado problema se manifesta nas atividades.

IV) O significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial, onde existe uma tentativa de capturar a perspectiva dos participantes.

V) A análise dos dados tende a ser um processo indutivo, onde não existe a preocupação em comprovar hipóteses definidas antes do início dos estudos.

A pesquisa qualitativa ou naturalística, segundo Bogdan e Biklen (1982), envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 13).

No âmbito qualitativo, constata-se que a professora, pesquisadora, manteve um contato permanente com os sujeitos da pesquisa, e os dados constituem-se de transcrições de entrevistas, registros dos relatórios de laboratório e de saída de campo. Estes materiais são importantes no momento em que os diferentes pontos de vista dos estudantes, nas diversas atividades apresentadas, constituem o fio condutor da sequência das atividades seguintes, bem como das análises a serem feitas.

Seguindo a perspectiva qualitativa, acrescenta-se que neste contexto não se pretende buscar evidências que comprovem hipóteses pré-definidas, mas que o desenvolvimento do estudo chegue a confluir com a perspectiva da pesquisadora.

Com base no texto que trata da análise de conteúdo como metodologia de pesquisa, Moraes (1999) afirma que são cinco as etapas que constituem a descrição deste processo, as quais são informadas a seguir:

- 1) Preparação das informações: num primeiro momento estas precisam de um processo de preparação para serem analisadas, o qual consiste em:
  - Identificar as diferentes amostras de informação a serem analisadas, onde todo o material deve ser lido e selecionado. Destacar aqueles que estão efetivamente de acordo com os objetivos da pesquisa.
  - Começar a codificação dos materiais escolhendo um código que facilite a identificação dos elementos da amostra de depoimentos ou documentos a serem analisados.

Sob esta metodologia de investigação, as amostras escolhidas advêm: do material escrito pelos alunos decorrentes da análise do texto introdutório; das questões presentes nos roteiros de laboratório durante a realização das atividades; e a última, do relatório final, onde consta a visita à CORSAN. Estas amostras são:

- análise do texto: “Planeta Terra ou Planeta Água”, no decorrer do segundo encontro do projeto (AT);
- respostas das questões presentes nos roteiros de laboratório (QL I da letra **a** até a **f** e QL II, letras **a** e **b**), relativas aos experimentos. Estas atividades foram realizadas em laboratório;
- produção apresentada no relatório de visita a CORSAN (RF).

- 2) Unitarização:

- releitura dos materiais com o objetivo de definir uma unidade de análise. A unidade pode ser palavras, frases, temas ou mesmo documentos integrais. A escolha da unidade de análise depende da natureza do problema, dos objetivos da pesquisa e do tipo de materiais a serem analisados;

- ler novamente os materiais e identificar neles as unidades de análise. Desta forma cada unidade é codificada;

- isolamento de cada uma das unidades de análise. No processo de transformar dados brutos em unidades de análise é importante ter em conta que estas devem formar conjuntos de informações complementares e significativas entre si. Estas unidades serão tratadas posteriormente fora do contexto da mensagem original integrando um novo conjunto de informações. No processo de fragmentação de um texto, parte do texto é perdida, onde a leitura representa a perspectiva do pesquisador.

A tabela a seguir contém o modelo de como foram codificadas as análises do texto da segunda atividade. A análise foi identificada como AT, e os grupos em GI, GII, GIII, e assim por diante.

**Tabela 4:** Exemplo de codificação dos textos.

		Unidades de análise
AT	G III	“A maior parte da água é imprópria para o consumo. Sobram apenas 0,7% de água doce para ser usada.”
	G X	“A maior parte da Terra é feita de água. E que sem a água os seres da Terra não vivem

- definição das unidades de contexto. Esta é uma unidade mais ampla que a análise, e pode conter várias unidades de registro.

A transcrição integral das análises está nos anexos. Como não havia o interesse em comparar as produções entre uma escola e outra, se optou por identificar os grupos por uma numeração crescente, sem identificar a escola.

3) Categorização: etapa onde os dados são agrupados considerando a parte comum entre eles. Este processo deve ser considerado como uma redução dos dados, como um esforço de síntese de uma comunicação. A categorização tem por objetivo facilitar a análise da informação fundamentando-se na definição precisa do problema, dos objetivos e dos elementos utilizados na análise de conteúdo.

Mesmo que as categorias sejam definidas a priori ou a partir dos dados, estas precisam ser válidas, exaustivas e homogêneas obedecendo a um conjunto de critérios. Portanto, seguindo Moraes (1999), as categorias devem ser:

- válidas, pertinentes e adequadas, no que se refere aos objetivos da análise, à natureza do material que está sendo analisado e às questões que se pretende responder por meio da pesquisa;
- exaustivas ou inclusivas possibilitando a categorização de todo o material significativo já determinado de acordo com os objetivos da análise;
- homogêneas no sentido de afirmar que todo o conjunto é estruturado em uma única dimensão de análise;
- exclusivas ou de exclusão mútua onde cada um dos elementos pode ser classificado em apenas uma categoria. Onde o mesmo dado não pode estar incluído em mais de uma categoria;
- objetivas, consistentes ou fidedignas, onde as regras de classificação são explicitadas com a clareza necessária, de modo a serem aplicadas no decorrer de toda a análise.

No contexto desta pesquisa as categorias foram escolhidas no decorrer do processo analisando as possíveis relações estabelecidas.

4) Descrição: esta etapa acontece após a definição das categorias e identificação do material que constitui cada uma. Numa análise quantitativa a descrição envolve a organização de tabelas e quadros com as categorias construídas e os percentuais referentes. No caso de uma abordagem qualitativa, a descrição é apresentada na forma de um texto-síntese, onde o grupo de significados que constam nas unidades de análise é expresso. O autor afirma que a descrição acontece quando os significados captados e intuídos nas mensagens analisadas são expressos.

5) Interpretação: na interpretação pretende-se ultrapassar os limites da descrição atingindo a compreensão mais profunda do conteúdo das mensagens. É necessário fazer o uso da teorização, da interpretação e da compreensão constituindo um movimento espiral, onde em cada retomada do ciclo atinge-se uma profundidade maior na análise.

É possível encontrar duas vertentes. Uma delas está relacionada com a fundamentação teórica explicitada a priori, onde ela é feita mediante a exploração dos significados expressos nas categorias de análise contrastando com essa fundamentação.

Na outra vertente, a teoria é construída com base nos dados e nas categorias de análise. Aqui a própria teoria é elaborada na interpretação. Independente da vertente, a interpretação é um passo imprescindível em toda a análise de conteúdo.

## **5. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Diante da possibilidade apontada pela epistemologia genética, de que dentro do operacional-concreto, os conceitos fundamentais do ensino de Ciências podem ser trabalhados ao nível cognitivo dos alunos, no caso da 5ª série do Ensino Fundamental, é que se encaminhou esta experiência.

Selecionaram-se estratégias consideradas adequadas a este enunciado e que possibilitem também construir, gradativamente, o saber científico. Iniciou-se por um levantamento sobre as concepções prévias dos alunos e, a partir disso encaminhar relações entre este e os conceitos básicos do ensino de Ciências.

Note-se que, as estratégias e atividades, embora inseridas no currículo do ensino regular, no transcurso de sua aplicabilidade, de forma paralela, foram analisadas dentro dos objetivos do trabalho de pesquisa. Em circunstâncias necessárias, houve a avaliação convencional, inerente ao processo pedagógico oficial, que não se mesclou à esta pesquisa.

A análise apresentada a seguir, sobre os resultados produzidos pelos alunos, de cada uma das atividades realizadas, visa a mensurar, a dissecar, ou seja, clarear o significado destas num patamar que vai além da leitura comum. (MORAES, 1999).

Nesta proposta metodológica, necessitava-se de uma análise de conteúdo, que de forma abrangente demonstrasse sua validade, por ser de caráter inusitado num contexto tradicional de ensino.

### **5.1 – Análise do questionário de sondagem**

A sondagem inicial procurou visualizar, pela interpretação das respostas dos alunos, a relação entre o conteúdo de Ciências que estes obtiveram até o presente momento, o cotidiano, e suas concepções prévias sobre o que é ciência e alguns conceitos fundamentais deste campo do conhecimento. Esta atividade compôs-se de sete questões objetivas, sendo realizada em dois períodos de aula. As respostas destas foram organizadas em categorias, elencadas pelos alunos, provenientes do conteúdo do currículo escolar.

Como primeiro procedimento de análise, o método quantitativo embasou a objetivação dos dados coletados sobre as concepções prévias dos alunos delimitando o campo da coleta dos dados.

**Tabela 5:** Sondagem. Questão 1) O que você estudou na quarta série e no início da quinta série na disciplina de Ciências, que têm relação com o seu cotidiano?

Conteúdos relacionados pelos alunos	Percentual sobre o total das respostas
Meio ambiente	27
Corpo humano	41
Higiene	6
Teia alimentar	1,5
Bactérias, fungos	1,5
Ar, água, solo	4
Planetas	14
Não sabe	5

Um total de 47% das respostas levantou assuntos referentes ao corpo humano, como: higiene, hábitos alimentares, função dos órgãos.

Lu Mi: *“Na quarta série estudei sobre os planetas e um pouco sobre corpo humano e na quinta série foi mais planetas e aquecimento global.”*

Fran: *“Eu me lembro que na quarta série eu estudei o corpo humano e na quinta série os seres vivos e a natureza.”*

Bi: *“Eu estudei na quarta série sobre o corpo humano e na quinta eu estudei sobre a natureza, mas entre isso eu aprendi nos dois anos a não poluir a natureza.”*

Ig: *“Sobre o cuidado do solo, não poluir os mares, rios, inclusive o ar, não queimar as árvores e não mal tratar os animais.”*

27% das respostas foram relacionadas a fatores do universo do aluno, como: meio ambiente, bactérias, teia alimentar, planetas. Já 14% relacionaram com o primeiro conteúdo programático na disciplina de Ciências na quinta série: planetas. Outros 4% trouxeram a água como referencia. 5% do grupo analisado não souberam responder.

As respostas apresentadas não fazem referência a conceitos científicos (como matéria, volume, densidade, entre outros) ou mesmo indicam a realização de atividades experimentais relacionadas com os assuntos apontados. Deduz-se, portanto, que muitos destes conteúdos citados pelos alunos são trabalhados em sala de aula, estruturados em livros texto e exercícios demonstrando uma metodologia de ensino que pode ser identificada como “conteudista”.

**Tabela 6:** Sondagem. Questão 2) O que você pode descrever como conteúdo científico?

<b>Conteúdo científico</b>	<b>Percentual sobre o total das respostas</b>
Meio ambiente	24
Corpo humano	22,5
Teia alimentar	7
Bactérias, fungos	2
Ar, água, solo	13,5
Planetas	5
Não sabe/Não respondeu	26

Nesta questão investigou-se o que o grupo considera como científico, no estudo da disciplina de Ciências. As respostas foram diversificadas, muito semelhantes com a questão anterior. Mesmo considerando o conhecimento da disciplina como científico, configurou-se, nas respostas, a noção de que “ciência” é algo produzido em laboratórios e apenas por cientistas. Portanto, alunos no Ensino Fundamental, ou seja, na vivência escolar, visualizam este campo de conhecimento como sendo distante do seu potencial de produção.

Ig: *“Experiências legais e científicas.”*

Bia: *“Para mim ciências é muito importante, pois aprendemos sobre a natureza, animais e a vida da humanidade em geral.”*

Ya: *“Que eles são um pouco difíceis e feitos por cientistas.”*

Paula B. : *“Tudo o que envolve curiosidades e experiências.”*

**Tabela 7:** Sondagem. Questão 3) Quais os conteúdos de Ciências você lembra ter estudado em anos anteriores?

<b>Conteúdos citados</b>	<b>Percentual sobre o total das respostas</b>
Meio ambiente	34,5
Corpo humano	48,3
Higiene	1,7
Teia alimentar	3,4
Ar, água, solo	3,5
Não sabe	8,6



O objetivo desta questão é verificar quais, dentre esses conteúdos, foram significativos para o aluno. Observa-se que muitas respostas são repetidas. Novamente o maior percentual de respostas esteve entre o corpo humano e o meio ambiente.

**Tabela 8:** Sondagem. Questão 4) Podemos considerar que compreender estes conteúdos reflete em como aprendemos a nossa vida?

<b>Respostas dos alunos</b>	<b>Percentual sobre o total das respostas</b>
Sim	89
Não	3
Talvez	4
Não respondeu	2
Em parte	2

De todo o universo pesquisado, 89% dos alunos consideraram que compreender o conhecimento da disciplina de Ciências tem relação direta com o cotidiano. Nesta questão, as respostas apresentadas, possibilitaram identificar a seguinte relação: os alunos percebem como científico o conteúdo que diz respeito ao corpo humano e às questões relativas ao meio ambiente, ou seja, assuntos diretamente relacionados com a vida dele. Um grupo de 7% não respondeu este item.

Jú: *“Me ajudou a não poluir mais o planeta e sim preservá-lo.”*

Jo: *“Sim, porque ciência ajuda as pessoas a compreender a vida.”*

Ga: *“Sim, pois aprendendo ciências nos aprendemos muitas coisas que não sabemos sobre o nosso corpo.”*

**Tabela 9:** Sondagem. Questão 5) Na disciplina de Ciências, o que deve ser massa?

<b>Respostas dos alunos</b>	<b>Percentual sobre o total das respostas</b>
Músculo	32
Massa do corpo	19
Outros	3
Gordura	4
Peso	12
Massa de ar	12
Quantidade de matéria	6
Não sabe, não respondeu	12

Esta questão procurou analisar como os alunos interpretam o conceito de massa, sob a ótica da disciplina de Ciências. No senso comum, o significado de “massa” é confundido com o conceito de “peso”. Para a maioria dos estudantes esta confusão persiste, como pode ser observado nas respostas advindas do questionário. Portanto, embora estejam na quinta série do Ensino Fundamental, os alunos desconhecem a existência deste termo para quantificar a quantidade de matéria. O conceito equivocado de “massa”, relacionado a quantidade de matéria de todo e qualquer corpo, interfere também na identificação da formação do corpo humano.

Rafa: *“É uma “coisa” que o ser humano possui dentro do corpo, em relação com músculos, ossos, etc...”*

Kat: *“É uma pequena parte do nosso corpo humano.”*

Yu: *“Massa é o peso do meu corpo.”*

Nas respostas apresentadas, pouco foi relacionado massa e quantidade de matéria, mas com as possibilidades de relacionar com peso (músculos, cérebro, gordura, peso do corpo). Apenas 6% consideraram como quantidade de matéria.

**Tabela 10:** Sondagem. Questão 6) Existe alguma semelhança, ou diferença, entre o que deve ser MASSA e o que deve ser PESO?

<b>Respostas dos alunos</b>	<b>Percentual sobre o total das respostas</b>
Iguais	30
Diferentes	43
Não respondeu	14
Não sabe	11

Observando as respostas fornecidas pelos alunos, 30% consideram massa e peso conceitos iguais, 43% afirmaram que são diferentes, porém sem justificarem a resposta. A soma das respostas demonstra que uma quantidade significativa de alunos não possui clareza com relação ao conceito de massa, num total de 55%.

**Tabela 11:** Sondagem. Questão 7) Quando você sobe em uma balança, está medindo o quê? A massa ou o peso do seu corpo?

<b>Respostas dos alunos</b>	<b>Percentual sobre o total das respostas</b>
Peso	81
Massa	14
Não respondeu	2
Não sabe	3

Esta questão contribuiu para dirimir possíveis dúvidas deixadas pela anterior. Nesta, verifica-se que os alunos não estão capacitados a perceberem o que distingue a conceituação entre massa e peso, dentro da visão científica de ensino. Dentre o total das respostas, 81% demonstram que quando medimos a quantidade de matéria, medimos o “peso” e não a “massa”. Pelo senso comum, esses termos são usuais, e de domínio popular. Justifica-se pela insistência desta forma de comunicação entre as pessoas, a necessidade de anexar, a esses termos, a conotação devida, dentro do contexto de um vocabulário científico. Ao ampliar a significância destes termos, não se desqualifica o seu uso no contexto popular.

Ao analisar os resultados da sondagem, verificou-se que os alunos relacionam ao conhecimento científico alguns conteúdos desenvolvidos no currículo da disciplina até a quarta série do Ensino Fundamental, tais como: corpo humano, planetas, seres vivos, e entre outros de menor evidência. Em relação à “massa” e “peso”, demonstrou-se que o grupo não diferencia estes conceitos.

Este questionamento inicial sinalizou que os alunos possuem concepções prévias sobre os conceitos científicos questionados, embora algumas respostas contenham contradições e distorções. Como dedução do conjunto destas respostas, conclui-se que os alunos possuem um conhecimento prévio que possibilita planejar e realizar atividades educativas que aprofundem, esclareça e dê continuidade, embora de forma paralela, a este saber. Mortimer (1995) coloca a possibilidade da evolução das ideias dos estudantes, não como substituição as anteriores, mas como um perfil de concepções, onde as novas convivem com as anteriores, sendo cada uma delas aplicada em um contexto adequado para o aluno.

A próxima atividade desenvolvida constou da apresentação de um texto ilustrado, acessível, de duas páginas contendo informações sobre a importância da água para os seres vivos. Problemas ambientais referentes a poluição dos mananciais e nascentes de água também foram abordados neste texto. A leitura foi realizada com os alunos divididos em

grupos, onde debateram esses assuntos. Um orador, escolhido pelos componentes de cada grupo, apresentou a síntese do debate para a turma. Estes depoimentos foram gravados, transcritos e posteriormente anexados ao conjunto da pesquisa.

No acompanhamento aos alunos durante a tarefa de análise e interpretação do texto, a professora esclareceu a importância de o grupo considerar a manifestação individual de cada componente, destacando que ao orador caberia a tarefa de selecionar, resumir e expor para o a turma as ideias do grupo.

As dificuldades para expor suas manifestações próprias foram verbalizadas, e refletiram os efeitos de uma cultura escolar baseada na reprodução de conceitos e observações, onde apenas uma destas é a certa: aquela em que o professor transmite aos alunos, e estes a decoram (ASTOLFI e DEVELAY, 1990). Nas transcrições verificou-se o medo de errar impedindo a fluência na verbalização das ideias, valorizando a necessidade de acerto, numa intenção de obter a aprovação da professora.

**Tabela 12** – Trechos selecionados das transcrições da análise do texto.

Grupo	Trecho da transcrição
Grupo II	“A água é importante para os seres vivos. O planeta Terra possui mais água que qualquer estrutura. Grande parte do corpo humano é feita de água, assim como em todos os seres vivos. Então vamos parar de poluir a água.”
Grupo V	“A maior parte da água no planeta é salgada, que não podemos usar. Existe uma pequena quantidade que podemos usar para consumir. A água é um recurso natural, o aumento do consumo e desperdício de água coloca em risco o recurso natural mais importante da Terra. O texto aqui está falando que precisamos da água para viver, todo mundo precisa de água pra higiene, pra beber, fazer nosso alimento e assim vai. Para muita coisa usamos água.”
Grupo IX	“Nós entendemos que não podemos jogar lixo nos rios, arroios, mares e nas ruas...”
Grupo X	“A maior parte da Terra é feita de água. E que sem a água os seres da Terra não vivem. A água é fundamental para a nossa vida, sem ela não tem como fazer nada, a gente precisa dela para tudo: para beber, fazer comida, tomar banho, afinal sem a água à gente não existiria. A água é o bem natural da vida.”

Pode-se considerar que nesta atividade estimulou-se a reflexão, o questionamento, o debate. Ações que conduzem os alunos a estruturação de um pensamento mais crítico e a uma

educação científica significativa, que são metas desejáveis de todo ensino de qualidade (LABURU e ARRUDA, 2002).

Outra dificuldade demonstrada foi a resistência em escutar a fala dos colegas, necessitando a constante interferência da professora. Conseqüentemente, o debate ficou truncado em determinados grupos, enquanto noutros fluiu de forma produtiva para os próprios alunos.

Partindo das informações obtidas, selecionaram-se atividades experimentais que propiciaram o aprofundamento de alguns conceitos científicos incipientes, para provocar reflexões e ampliar a compreensão inicialmente manifestada pelos alunos.

## **5.2 – Análise dos experimentos**

Como as duas escolas possuem laboratório de Ciências, devidamente mobiliados e equipados com o material necessário, as atividades experimentais transcorreram de forma interessante e produtiva para os alunos. Estas atividades se interligaram com a sondagem e a análise de texto, feitas anteriormente.

A chegada dos alunos no laboratório motivou as turmas para a realização das atividades práticas. O espaço escolar passou a ser visto como mais atraente pela utilização do laboratório, o que não ocorreu nos anos anteriores, visto que as atividades que envolviam o conteúdo de Ciências não utilizavam o laboratório. As atividades básicas de experimentação, como o manuseio de objetos e substâncias próprias de laboratório revelaram a realidade deste ambiente, como sendo um local onde a ciência passou a constar no cotidiano escolar. A descoberta deste meio, próprio para experimentações, onde os alunos agiram, interagiram, estimulou o uso dos sentidos permitindo iniciar uma nova maneira de conhecer e interpretar o mundo. Informalmente os alunos descreveram que imaginavam o laboratório como um local, onde experimentos mirabolantes são realizados.

Com relação às colocações de Hodson (1994), são muitas as razões para que alunos participem de atividades experimentais, como por exemplo, a estimulação por meio de técnicas e a intensificação do aprendizado dos conceitos científicos. Os desafios das atividades práticas devem ser objetivos e as metodologias acessíveis, permitindo a relação entre a teoria e a prática. As ideias dos estudantes devem ser exploradas, para que sejam postas em questão e verificadas pela experiência.

Uma prática de laboratório para ser próxima de uma investigação não deve ser um trabalho meramente técnico, antes disso, deve integrar outros aspectos da vida científica, como por exemplo, favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas, contextualizando ao estudo. (GIL-PEREZ e CASTRO, 1996).

Quando perceberam as diferenças do ambiente fora do habitual “sala de aula”, a surpresa e a curiosidade provocaram uma aparente dispersão dos objetivos. Houve uma intervenção necessária da professora orientando para que as atitudes e comportamentos passassem a ser organizados, permitindo que o caráter de “aula” prevalecesse.

Para a valorização deste momento em que os alunos puderam agir manuseando objetos e substâncias, como participantes ativos neste processo, a professora esclareceu que esta era uma “aula” tão significativa quanto às demais.

Os alunos receberam um roteiro individual estruturado pela professora, composto por uma sequência das atividades e questões a serem realizadas e respondidas no decorrer das experimentações. Foi informado que o trabalho seria desenvolvido em grupo, formados espontaneamente. No andamento das aulas muitas dúvidas surgiram, e gradativamente professora e alunos foram buscando soluções.

Existem indicativos de que as crianças aprendem ativamente, quando em contato com outras tendo a orientação mais aberta de um professor (MORO, 1991). Aponta-se que pequenos grupos são uma boa opção, especificadamente para uma sala de aula com um número grande de alunos.

Nas colocações sobre o trabalho em grupo, Piaget (1935) afirma que a criança é ativa, e que a razão, longe de ser inata no indivíduo, elabora-se pouco a pouco. O trabalho em grupo é o meio natural da atividade intelectual e a cooperação é o instrumento necessário para a formação do pensamento racional. Nas pesquisas descritas no texto citado acima, o autor relata que crianças de 8 a 11 anos apresentam um grande progresso em relação as suas discussões. Sua lógica dá provas de uma vitória progressiva da reflexão comum sobre o egocentrismo inicial característico do período pré-operatório, o qual é uma disposição afetivo-intelectual apresentada pela criança sempre que uma alteração da realidade social desacompanha a capacidade de representar tal realidade (GOULART, 2007). Por volta dos 10-11 anos, no período operacional-concreto é que a vida coletiva revela-se ao mesmo tempo possível e fecunda.

Na primeira atividade utilizou-se materiais nos três estados físicos da matéria (Ex: prego, água, balão com ar, entre outros) iniciando noções sobre as possíveis relações com as propriedades intensivas e extensivas da matéria. Com o uso de uma balança, os alunos mediram os valores da massa e estabeleceram comparações. Os objetos usados coincidem com o cotidiano do aluno exemplificando que a investigação e a observação são ações presentes na vida dos indivíduos.

Neste momento, iniciou-se a construção do conceito de matéria, pois tinha-se exemplos no laboratório de substâncias, que apresentavam diferenças em suas propriedades. O roteiro da atividade conduzia no caminho de justificar estas diferenças.

- Primeira questão: a) O que justifica as diferenças acima descritas pelo seu grupo com relação aos materiais acima?

Éri: *“Por que são diferentes, não só no estado físico, nas características também.”*

Jam: *“É que cada material tem a sua característica. Ex: o prego é sólido, e é feito de metal.”*

Jenni: *“É o que forma as diferentes “coisas” na superfície da Terra.”*

- Segunda questão: b) O que é matéria?

Tam: *“Tudo o que ocupa espaço no mundo.”*

Luc. S.: *“É o que forma as diferentes “coisas” na superfície da Terra.”*

Nas respostas espontâneas acima se identifica a visão dos alunos sobre o conceito de matéria, a qual é adquirida através de várias experiências presentes no cotidiano. (BARKER, 2004). O experimento permitiu que os alunos reconhecessem características próprias dos materiais dos objetos manipulados constatando a existência de diferentes tipos de matéria.

Foram apresentados três objetos de volume aproximado sendo um de madeira, outro de metal e o terceiro de plástico. Os alunos descreveram algumas características observáveis, e conferiram o valor da massa. Cada grupo fez a sua medição. Questões promoveram relações entre os conceitos de massa, volume e matéria.

Nesta etapa, o uso da balança, como um instrumento de verificação efetiva foi fundamental, para o grupo visualizar a diferença numérica no valor da massa de cada um dos objetos colaborando na construção dos conceitos trabalhados.

Considerando as respostas fornecidas pelos alunos no roteiro é possível observar que estes perceberam a diferenciação entre os objetos de madeira, plástico e metal com relação à aspectos físicos e aparência como a textura, a cor, a massa, constatados pelo sentido do tato.

Pelo conteúdo das descrições que os alunos fizeram destas observações relatando as diferenças e analisando-as, confirmou-se que as atividades práticas promoveram avanços na conceituação científica e sua ligação com o viver comum.

Quando questionados do porquê destas diferenças, as respostas foram como as seguintes:

Nat: *“São diferentes porque nem tudo o que existe é igual, não é formado do mesmo material.”*

Ig: *“O mais pesado é o metal, o que tem peso médio é o plástico e o mais leve é a madeira. Cada um tem uma massa diferente.”*

Nat: *“O valor da massa é diferente porque a matéria é diferente.”*

Lar B.: *“Porque cada um tem uma massa diferente.”*

Nas falas é possível identificar as relações estruturadas pelos alunos entre os valores da massa medidos na balança e os materiais que constituem os corpos utilizados, onde os diferentes valores de massa serviram como apoio para estas relações.

Os corpos de madeira e metal foram utilizados para apresentar o conceito da densidade, sendo o corpo de plástico desconsiderado para esta etapa do experimento. Os corpos foram colocados em provetas contendo água. Os alunos observaram o resultado fazendo as anotações pertinentes. Para a demonstração do cálculo do valor da densidade com os dois objetos (madeira e o metal) a professora utilizou um valor para a massa e outro para a variação de volume, escolhido aleatoriamente entre os anotados pelos grupos. O cálculo da densidade foi demonstrado pela professora, para apresentar este conceito aos alunos.

**Tabela 13:** Dados obtidos no Relatório de Atividades I

<b>Objetos utilizados</b>	<b>Valor da massa</b>	<b>Valor da variação de volume</b>	<b>Valor da densidade</b>
madeira	0,9 g	1 mL	0,9 g/mL
metal	28,8 g	4 mL	7,2 g/mL

Com os valores das densidades, as mesmas foram comparadas com o valor da densidade da água. De posse destas informações, os grupos estabeleceram relações com o comportamento de cada objeto na proveta com água compreendendo porque um objeto afundou e o outro ficou na superfície. Os relatos abaixo evidenciam esta afirmação.

Kat: *“Porque a densidade do metal é maior que a da água. A densidade do plástico é menor que a da água.”*



Nat: *“Pois o que bóia tem a densidade menor que a água e o que afunda maior.”*

Ja: *“O objeto 1 (madeira) tem maior quantidade de massa que o objeto 2(metal).”*

Nesta etapa foi citado o conceito de densidade, que explica o comportamento de corpos físicos de diferentes materiais com relação a sua capacidade, ou não, de flutuação em recipientes contendo água.

O conhecimento físico, segundo as observações de Dolle (1974), ocorre a partir das ações que o sujeito exerce sobre os objetos. O conhecimento experimental permite que a criança, que manipula objetos, descubra que eles têm peso. Isto na verdade, é a tomada de consciência de uma propriedade que pertence ao objeto. Como o peso é uma propriedade desse, não do sujeito ou de suas ações sobre este, portanto, a criança o descobre.

Após os grupos adicionaram uma pequena quantidade de óleo nas provetas e observaram. Então, identificaram que o óleo não se misturou com a água e ficou na superfície. Isto ocorreu devido à diferença do valor da densidade entre os dois líquidos. Esta informação pode ser identificada nas respostas dos alunos descritas abaixo:

Bru: *“O óleo permaneceu na superfície, então o mesmo tem densidade menor que a água.”*

Mar: *“O óleo ficou em cima da água, porque ele tem menor densidade.”*

Jam: *“Porque a densidade do óleo é menor do que a água e por isso o óleo bóia.”*

Percebe-se que os alunos estabeleceram relações entre os conceitos abordados evidenciando que atividades experimentais são preciosas ferramentas para o ensino de ciências. Para o aluno, como aprendiz ativo, é fundamental perceber os fenômenos científicos no seu cotidiano, e que o “fazer ciência” possa fazer parte do seu pensamento. (BEVILACQUE e SILVA, 2007).

As primeiras aulas endereçadas à produção de conhecimento sobre os conceitos em estudo partiram de concepções prévias dos alunos. A professora selecionou os conceitos que foram considerados significativos para: matéria, massa, densidade e peso. De forma expositiva, a aula, retomou os conceitos anteriores, com definições dentro do nível de cognição operacional-concreto. Procurou-se promover o confronto entre estas concepções prévias e os conceitos fundamentais vinculados à área de ciências nesta etapa da escolaridade. Minimizando contradições, apresentou-se, em sala de aula, o conhecimento aceito cientificamente. O exemplo de molécula escolhido foi da água, constituída por átomos de

hidrogênio e oxigênio. Nesta aula usaram-se bolas de isopor e varetas, para construir um modelo concreto do que seriam átomos e a união destes, a molécula.

No texto que aborda questões acerca do ensino de conceitos químicos (1975), Herron afirma que o uso de modelos físicos, modelos em filmes, podem não ser exatamente o conceito que precisa ser ensinado, mas é uma aproximação aceitável e pode ter um uso relevante para lidar com diversos problemas que o aluno é solicitado a resolver. O tempo e o esforço dos alunos para brincar com materiais concretos resultam num aprendizado melhor e mais duradouro.

Com relação à validade de utilizar diversos materiais em sala de aula, o autor afirma que não é necessária muita imaginação para perceber que existem variadas possibilidades do uso de modelos físicos para dar significado a modelos abstratos. O fundamental é que o professor aprecie que é valioso o tempo e o esforço do aluno em brincar com estes materiais.

Estudos que abordam o aprendizado de crianças relativo às teorias sobre partículas, indicam que estas ainda usam suas ideias espontâneas sobre a matéria na solução de problemas relacionados a partículas, como indicado no trabalho apresentado por Barker (2004).

Observa-se que a visão espontânea da matéria, apresentada pelas crianças é adquirida através de várias experiências na infância. Estas experiências são fortes o suficiente para que a criança renuncie e até mesmo impeça a existência de um raciocínio consistente sobre a matéria (BARKER, 1998). Estudos afirmam que, essas, mesmo tendo habilidades, características do pensamento lógico e abstrato para responder corretamente as perguntas sobre matéria, suas concepções espontâneas ainda conduzem, porém, as ideias erradas.

No mesmo texto, a autora afirma que a criança acredita no que vê, portanto se as partículas não podem ser vistas, elas não existem. Os alunos precisam acomodar suas ideias espontâneas sobre o mundo físico, para que possam compreender o modelo adotado pela ciência, superando dificuldades cognitivas básicas.

O roteiro desta atividade foi finalizado com uma pergunta objetivando estabelecer relações entre a atividade experimental e o texto inicial.

Questão final: O grupo lembra-se do texto inicial sobre a água? Quais relações podemos fazer com a atividade prática realizada?

Muitos alunos não responderam esta questão. Uma justificativa pode estar no fato de que não há o hábito de retomar atividades anteriores de forma a evidenciar a sequência das

atividades de um componente curricular. Não só os conteúdos são descontextualizados, mas também a rotina de aplicação das atividades. Os alunos que responderam a questão demonstraram, em seus relatos, que foi possível estabelecer relações entre a atividade prática, o texto e as informações vinculadas sobre poluição.

Abaixo algumas das respostas apresentadas pelos alunos:

Mar: *“Sim, a densidade. Os seres vivos que vivem na água iriam morrer por falta de oxigênio, se a água ficar com óleo em cima dela por causa da poluição.”*

Pe: *“Os seres vivos iriam morrer por falta de oxigênio.”*

A partir das respostas pode-se afirmar que ao obter um conjunto de informações eles vão formulando seus conceitos interpretando o conhecimento escolar e fazendo associações entre o que eles já sabiam e o que aprenderam no transcorrer do processo de aprendizagem. Em contato com o conhecimento científico escolar, mediado pela escola e fazendo relações com seu pré-conhecimento, o aluno constrói um novo conhecimento que pode apresentar-se paralelo ao conhecimento científico. (LIBANORE, 2007).

Zanon e Palharini (1995), em artigo que aborda questões relacionadas ao ensino da Química no Ensino Fundamental colocam que, quando o estudo centra-se na compreensão e não na exigência de memorização, as crianças usam palavras e conceitos novos em contextos próximos a ação. Assim, quando envolvidos em contextos interativos, os alunos usam e modificam suas ideias e sua linguagem, na medida em que buscam explicações das situações apresentadas no decorrer das atividades.

Seguindo com as atividades experimentais, foram utilizadas substâncias conhecidas pelos alunos, que permitissem realizar testes de solubilidade, tendo como solvente a água.

Previamente os conceitos de soluto, solvente e solução foram apresentados aos estudantes através de uma aula expositiva procurando estabelecer relações com a poluição presente nos reservatórios naturais de água doce. A diferenciação entre soluto e solvente ficou restrita à proporção da quantidade das substâncias no momento da mistura. Utilizaram-se solutos sólidos, líquidos e gasosos.

Com os alunos ainda organizados em grupos, a atividade consistiu em observar a solubilidade de algumas substâncias numa pequena quantidade de água. Enquanto um aluno realizava a experimentação, os demais observavam fazendo anotações. Dentro de uma rotatividade de ações. Note-se que foram utilizadas pequenas quantidades de solutos.

No roteiro da atividade os alunos anotaram o resultado das observações realizadas, mais significativas, identificando as substâncias solúveis e insolúveis. Assim estabeleceram-

se relações com a poluição da água, onde muitas das substâncias, que são lançadas pelos esgotos, chegam até os rios e poluem. Constatou-se que algumas das substâncias solúveis na água não são percebidas visualmente.

O grupo identificou que alguns dos poluentes que são percebidos visualmente são insolúveis em água, e outros não, porque são solúveis em meio aquoso.

Questão do roteiro: “Qual a relação desta atividade com a poluição da água?”

Ias: *“Que essas coisas que nós colocamos na água podem parar nos rios.”*

Ju: *“Sim, para nos mostrar como a água pode ser poluída.”*

Rafa: *“A professora está mostrando que se colocarmos alguma coisa na água vai acontecer a poluição. É para termos consciência.”*

Bia: *“É que esta atividade está nos mostrando que, por exemplo, se colocarmos gasolina em cima da água a gasolina não vai se misturar com a água.”*

Com atividades experimentais concretas, foi oportunizado ao aluno tocar, cheirar, ver e manipular materiais estruturando a formação de alguns conceitos científicos pertinentes ao conteúdo de Ciências. As ações procuraram não apenas experimentar, mas estabelecer um momento de reflexão e análise sobre o que o aluno realiza através da experiência. Pela mudança da postura corporal (não apenas sentados em suas classes), provoca-se, também, uma mudança de conceitos (SAMSRLA, 2007).

As atividades práticas ajudam os alunos a obterem um conhecimento sobre fenômenos naturais através de novas experiências, bem como desenvolvem algumas habilidades científicas práticas como observar e manipular. No momento da atividade é oportunizado a explorar a extensão e o limite de determinados modelos e teorias, onde é permitido comprovar ideias alternativas experimentalmente. (MIGUENS e GARRET, 1991).

As manifestações dos alunos demonstram que houve o estabelecimento de relações entre os conceitos trabalhados inseridos no cotidiano, e os exemplos citados provindos dos conteúdos do Ensino Regular.

As atividades proporcionaram a mediação para a ocorrência destas relações. As colocações compartilhadas pelos grupos indicam a inserção, das ideias propostas, no aprendizado, embora, ou principalmente, por constarem de práticas ocorridas fora ou além das aulas formais. As informações obtidas, tendo o livro didático apenas como fonte de consulta, se mostraram mais interessantes.

Próximo ao término deste projeto experimental para o ensino de Ciências foi possível observar que o início do processo de aprendizagem havia acontecido. Na postura

comprometida com os conteúdos abordados, nos momentos de reflexão e questionamentos, no desenvolvimento da capacidade de se comunicar em grupo, entre os colegas, ou diretamente com a professora, evidenciaram progressos e aberturas para caminhos em direção a um saber significativo.

Entre as ideias que norteiam os estudos relacionados à construção do conhecimento, a principal diz respeito ao fato de que o aprendizado não é produzido através de processos passivos de transmissão-recepção, mas através de processos ativos de elaboração conceitual (PARRAT-DAYAN, 2003). Nesta perspectiva de aprendizagem os alunos agem sobre o objeto, levando a uma assimilação progressiva do objeto pelo aluno. A ação e a construção são movimentos constantes do processo de conhecer.

Conceitos científicos abstratos podem ser trabalhados no Ensino Fundamental através de atividades sob uma perspectiva construtivista, onde o aluno é o agente da construção do seu conhecimento e, não um simples receptor.

De acordo com a teoria de Piaget, na medida em que o sujeito interage com os objetivos do conhecimento é que ele vai produzindo sua capacidade de conhecer e vai construindo seu próprio conhecimento. Assim, o sujeito transcorre por todas as fases do seu desenvolvimento cognitivo atingindo o período das operações formais, onde atinge a capacidade de reversibilidade completa do seu pensamento adquirindo a capacidade de raciocinar com base em hipóteses. Para Piaget, o conhecimento ocorre por um processo que depende dos conhecimentos precedentes. (FERRAZ e TERRAZZAN, 2002).

Nos momentos de culminância destas atividades, os grupos analisaram amostras de água de diferentes fontes (torneira, máquina de lavar roupa, córrego, chuva - em sarjeta-). Reconheceram as amostras como: potável, poluída, contaminada, limpa. Diferentes aspectos foram evidenciados, tais como: odores, coloração, transparência. Relacionaram essas amostras com o uso: posterior (para que ainda serviriam?): regar plantas, uso humano, lavar calçadas, e outros; anterior: que fatores influenciaram para que estas águas se apresentassem como tal.

A água em estudo, por estar no dia a dia, tornou-se o veículo pelo qual as atividades, ou algumas habilidades, constantes nas experimentações, adquiriram um sentido de praticidade. Ou seja, ao compreenderem a “fragilidade” da água para ser “atingida” e condutora de poluentes, despertou a responsabilidade em “cuidar” deste meio como um interesse comum, extensivo à comunidade.

Alguns alunos ampliaram o foco de estudo lembrando que determinados poluentes químicos ou biológicos, para serem detectados e identificados remeteriam a análises mais

detalhadas e especializadas. A professora trouxe alguns esclarecimentos extracurriculares sobre este assunto, onde as possibilidades de pesquisa são extensas, onde os próprios alunos podem buscar informações.

Esta caracterização auxiliou na relação com os conceitos desenvolvidos em aula. Alguns alunos observaram que determinadas características indesejáveis na água (contaminação biológica e química) não são identificadas sem uma análise mais detalhada.

Na sequência, o assunto encaminhou-se para a origem da água que abastece a cidade (ou as cidades). Identificou-se o Rio dos Sinos como o fornecedor para a cidade de Esteio. O tratamento para a potabilidade da água foi abordado e uma visita à estação da CORSAN despontou como sendo uma atividade relevante.

No contexto escolar, uma saída de campo que objetive fundamentar estudos, como estratégia de contextualização do aprendizado com a comunidade, reveste-se de um fato inusitado. Para organizar esta visita, a professora valeu-se de uma programação detalhada, com a anuência das direções escolares, das famílias; com o levantamento de custos e contatos diretos com os administradores da estação de tratamento.

Os alunos participaram desta organização, como agentes, junto às famílias e interessados na atividade de visita. Esta parceria favoreceu o despertar de curiosidades, encaminhadas à realidade. A pergunta; “Como a água se torna potável?”, estava implícita em cada momento.

Uma preparação prévia com os alunos fez-se através de combinações relativas ao comportamento e a postura durante uma atividade de visita, bem como a explanação clara dos objetivos: verificar as etapas do tratamento, anotá-las, atentar para as transformações ocorridas nestas etapas, verificar, ainda, as substâncias utilizadas para o tratamento da água.

Das análises das respostas das questões presentes nos roteiros das atividades práticas, percebeu-se que parte dos conceitos prévios foram relacionados com os conceitos científicos construídos. Um exemplo é quando se pergunta a razão do comportamento diferenciado entre o corpo de plástico e o corpo de metal, quando colocados na proveta com água. As respostas abaixo identificam esta relação:

*Ja: “O motivo é que o objeto de metal tem maior quantidade de massa que o objeto de plástico.”*

*Na. : “Porque é feito de diferentes tipos de matéria.”*

*Ju.: “ Por que não são feitos do mesmo material, mesmo sendo um pouco semelhantes.”*

### 5.3 – Análise do relatório final

A visita na CORSAN revelou-se produtiva permitindo uma síntese dos conceitos apontados anteriormente e, ao mesmo tempo ampliando o leque de perguntas feitas pelos alunos, reveladoras da abertura para receberem mais informações.

Se o objetivo do ensino é formar indivíduos que busquem o conhecimento, tenham motivação para continuar aprendendo por si, participem ativamente de sua comunidade e contribuam para o seu desenvolvimento, sejam capazes de questionar, refletir e raciocinar como auxílio de novos códigos, que tenham desenvolvido atitudes para buscar as soluções de problemas cotidianos e respeitem a vida e a natureza, então não podemos conceber o conteúdo apenas como conhecimento ou como informações transmitidas pelo professor. Ensinar ciências é fazer mais do que isso. (LOGUÉRCIO, FERREIRA, SAMRSLA e DEL PINO, 2007, p. 24).

O engenheiro químico que acompanhou as turmas na visitação promoveu um ambiente agradável, sempre atento aos questionamentos e adequando as respostas ao nível dos alunos. Todo o processo de tratamento foi visitado e a diversidade de cada etapa chamou a atenção, desde o bombeamento até o final, já com a água denominada potável.

Toda a preparação anterior foi básica para favorecer o aproveitamento e a compreensão dos alunos nesta “aula” realizada em um “grande laboratório”.

A mobilidade proporcionada pelo deslocamento viário, juntamente com a transferência de ambiente proporcionou que, também, os conceitos prévios fossem desinstalados, para receberem novos enfoques, embasados de conceituações científicas, inseridas na realidade. (LOGUÉRCIO, FERREIRA, SAMRSLA e DEL PINO, 2007, p. 45).

O papel desempenhado pela professora foi fundamental, pois havia situações em que o interesse dos alunos se deslocava para assuntos, por vezes importantes, mas fora dos objetivados. Portanto, o acompanhamento era constante buscando manter estímulos para novos estudos, assimilação dos conceitos em questão.

*Kat. : “Não tinha consciência do tamanho do problema que era tratar da água, mas agora eu percebi, e sei que cada um de nós tem que fazer a sua parte.”*

*Vi. : “Não importa quem somos ou o que fazemos, nós dependemos da água para viver. Eu aprendi que a água é única e se a gente continuar poluindo, vamos ser os causadores de nossas próprias mortes.”*

*Edu. : “Se a água não passasse por esse tratamento, ela não seria potável. Na nascente do Rio dos Sinos a água é bem limpinha, mas no resto do rio é uma sujeira, na nascente pode-se beber a água.”*

A atenção de alguns alunos voltou-se para a intensa poluição na água recém captada pelas bombas apresentando uma evidente contaminação. Observando esta realidade, os alunos deduziram que não bastava eliminar os microrganismos que provocam doenças. Sendo assim, foram em busca de informações sobre os produtos químicos imprescindíveis nesta etapa do processo de potabilidade. O engenheiro químico acompanhante relatou esses procedimentos e os alunos os anotaram.

A culminância do conjunto de atividades, que compuseram este projeto, refletiu-se na elaboração de um relatório. Portanto, a integração entre todas as atividades, o estabelecimento de relações entre os conceitos estudados, enfim, as diversas etapas desta proposta, fizeram-se presentes. A professora orientou, também, sobre a apresentação deste relatório, dentro de um esquema mínimo para apresentação de uma pesquisa (capa, introdução, desenvolvimento, conclusão e referencias bibliográfica). Após a entrega deste documento, a professora observou o empenho dos grupos em atender aos critérios estabelecidos bem como a diversidade de informações descritas nos trabalhos finais.

Alguns relatórios continham anotações realizadas no decorrer da visita integrando as análises identificando as etapas do projeto com o tratamento da água. Um grupo relacionou a água captada pelas bombas como água poluída, e ao mesmo tempo contaminada, pois não tinha a menor condição de ser consumida. Concluiu-se que para ser utilizada para o consumo (potável) não basta apenas eliminar as partículas sólidas que deixa ela turva, há a necessidade também, de eliminar os microrganismos que provocam doenças. Por isso, o uso de produtos químicos, com funções específicas no tratamento.

No contexto em que ocorreu a aplicação das atividades procurou-se criar situações de aprendizagem onde os alunos exercitaram seus conhecimentos e discutiram em torno de suas explicações. As estratégias instrucionais propiciaram o estabelecimento de uma negociação entre as idéias do senso comum e as idéias relativas ao conhecimento das Ciências. A professora, nesta situação, exerceu o papel de mediadora.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste estudo realizou-se uma reflexão sobre as questões relacionadas com o Ensino e a Aprendizagem de Ciências, onde se salientou a necessidade dos professores considerarem, em seu planejamento, vários aspectos, entre eles: a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos a cerca dos conceitos científicos curriculares e a adoção de uma metodologia adequada ao período do desenvolvimento dos sujeitos da pesquisa.

A partir das análises desta pesquisa pode-se, entre outros pontos, considerar que o Ensino de Ciências, quando integrado a uma proposta, onde o aluno é convidado a participar ativamente do processo educativo e os conceitos científicos estão inseridos em atividades interativas, o resultado é uma mudança positiva, por parte do estudante, com a construção do seu conhecimento.

Através da análise dos materiais produzidos verificou-se que as expectativas da professora frente às mudanças conceituais dos estudantes reformularam-se, pois havia a crença que as concepções alternativas das crianças poderiam ser transformadas em ideias científicas com a aplicação de experimentos empíricos. O processo que caracterizou o andamento deste projeto não contribuiu para que os alunos construíssem novos conceitos científicos, mas proporcionou ao grupo uma maneira diferente de pensar o conhecimento da disciplina de Ciências, onde este se aproximou das questões cotidianas, em especial as que envolvem a água.

A abordagem realizada caracterizou-se pela comunicação e interação, onde os alunos tiveram espaço para exporem suas concepções, mesmo que fossem diferentes entre si. Desta forma a aula perdeu o caráter de disputa entre o certo e o errado passando a valorizar a discussão. Neste contexto, as atividades desenvolvidas em grupo foram fundamentais. Pode-se dizer que este foi o primeiro contato destes alunos num ambiente, onde a ciência produzida na escola foi socializada, compartilhada. Não houveram apenas respostas corretas retiradas do livro didático, mas um ambiente de ação e construção de análises e observações.

A proposta que integrou esta pesquisa promoveu atividades, nas quais os alunos construíram o seu conhecimento tendo a professora um papel facilitador de contínuo acompanhamento. Assim o ato de estudar Ciências, pode acontecer dentro de um planejamento constituído por abordagens alternativas de conceitos, que necessitaram menos de operações formais. O desenvolvimento da proposta ocorreu através de atividades que utilizaram modelos físicos e materiais, integrantes do ambiente de laboratório, convidando o

aluno a manipular diferentes tipos de objetos e a realizar procedimentos. Desta maneira, o ensino pode ser identificado como um processo que proporcionou espaço para o debate intelectual de ideias, ponderando evidências e dando significado ao produto da interação entre alunos e o conteúdo que pretende ser desenvolvido pelo professor, segundo Herron (1975).

A escolha do conteúdo (Hidrosfera) serviu para mediar conhecimentos prévios e de relevância na vida real com as experiências no âmbito escolar. Motivou a visita à Estação de Tratamento de água que abastece o município de Esteio.

Tanto os conceitos a serem desenvolvidos, como de massa e peso, quanto as atividades propostas, foram selecionadas respeitando a etapa da escolaridade no nível do operacional concreto. Esta característica foi fundamental, sendo identificada nas respostas presentes nos relatórios de laboratório e de visita, evidenciando uma compreensão adequada destes conceitos pelos alunos.

A utilização de atividades experimentais como recurso didático pode ser vista como uma oportunidade de estímulo para a aprendizagem dos estudantes. Tendo em vista a compreensão de que o conhecimento é construído pelo aluno a partir de atuações concretas e reflexivas deste sobre os conteúdos curriculares que lhe são apresentados. Os experimentos realizados partiram desta concepção e através da análise dos resultados foi possível observar que os alunos relacionaram conceitos e integraram estes com a sua realidade. No decorrer do projeto o grupo de alunos demonstrou crescente motivação, evidenciada pela postura e comprometimento na realização das tarefas.

O processo de aprendizagem desenvolveu-se através do envolvimento ativo dos aprendizes. Através das respostas apresentadas nos diferentes instrumentos da pesquisa foi possível observar a evolução do perfil conceitual do grupo. Este novo perfil incluiu, não de forma exclusiva, novas ideias científicas, compostas por um vocabulário adequado para este campo do conhecimento.

As atividades realizadas em grupo proporcionaram que os alunos explanassem suas ideias sobre os conceitos científicos, manifestando seus conhecimentos prévios de forma espontânea e socializada. Em sala de aula, estas ideias serviram, continuamente, de base para a apresentação de conceituações científicas.

O que motivou esta dissertação foi a vontade de apresentar uma maneira de qualificar o ensino de ciências. Ao final deste estudo, evidenciou-se a possibilidade e a valia destes procedimentos didáticos serem aplicados na escola, pois abre caminhos diferenciados para a aprendizagem, fora de um “conteudismo”, distanciado da vida real.

Com o fechamento dos estudos que compõem esta dissertação pretende-se ter conhecimento capaz de estender o campo de pesquisa sobre o aprendizado dos estudantes, bem como a constituição do perfil conceitual com relação aos conceitos relativos ao Ensino de Ciências.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, O. Mudanças conceituais (ou cognitivas) na educação em ciências: revisão crítica e novas direções para a pesquisa. **Ensaio – Pesquisas em Educação em Ciência**. v. 3, n. 1, p. 1-25, junho. Belo Horizonte 2001.

AHTEE, M. and VARJOLA, I. Students' understanding of chemical reaction. **International Journal of Science Education** 20 (3): 305 – 316, 1998.

ASTOLFI, J. P., DEVELAY, M. **A didática das Ciências**. Campinas: Papirus. 1990.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARKER, Vanessa. **Além das aparências: Concepções espontâneas dos alunos sobre conceitos básicos de Química**. Relatório de pesquisa elaborado para a Sociedade Real de Química. 2º Edição, 2004. Tradução; Suzana de Azeredo

BARKER, Vanessa. **A longitudinal study of 16-18 year-olds' understanding of basic chemical ideas unpublished** D. Phil thesis, Department of Educational Studies, University of York, 1995.

BENARROCH, A. El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en la área de La naturaleza corpuscular de la matéria. **Ensenanza de la ciencias**, Barcelona 18(2), 235-246, 2000.

BEVILACQUA, G. D.; SILVA, R. C. O ensino de ciências na 5ª Série através de experimentação. **Ciência e Cognição**. Rio de Janeiro, v. 10, n.1, p. 84-92, março, 2007. Disponível em < [HTTP://www.cienciaecognicao.org/pdf/v10/m317138.pdf](http://www.cienciaecognicao.org/pdf/v10/m317138.pdf)> acesso em dezembro de 2009.

BASTOS, Fernando. **Construtivismo e ensino de ciências**. In: NARDI, R. (org). Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras, p. 11-15, 1998.

BECKER, Fernando, e et e tal. **Revisitando Piaget**. Primeira Edição. Porto Alegre: Editora Mediação, 1998.

BRIGGS, H. and HOLDING, B. **Aspects of secondary Students' understanding of elementary ideas im chemistry: full report children's learning**. 1986.

CORTE-REAL, Maria da Gloria A. de M. **A eficiência da abordagem episódica da Química. Estudo de um caso no ensino secundário**. Porto. 2002. Dissertação (Mestrado em Química para o ensino) – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Departamento de Química, Porto, Portugal, 2002.

COLINVAUX DE DOMÍNGUEZ, D. **A formação do conhecimento físico: um estudo da causalidade em Jean Piaget**. Niterói. EDUFF; Rio de Janeiro. 1992.

DE KETELE, J-M. Evaluation approche descriptive ou prescriptive, De Boech, Bruxelles. p. 119/135. 1986.

DEMCZUK, O. M. **O uso de atividades didáticas experimentais como instrumento na melhoria do ensino de ciências: um estudo de caso.** Porto Alegre. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: química da saúde e da vida) – Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

DERVAL, Ivan. Teses sobre o construtivismo. In: RODRIGO, J. M.; ARNAY, J. **Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança.** São Paulo: Ática, 1998, p. 15-36.

DOLLE, Jean-Marie. **Para compreender Piaget.** Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1974.

FENSHAM, Peter J. Chemistry for Tomorrow Public. **Education in Chemistry.** vol 34 (2), p. 43- 44, 1997.

FERRAZ, D. F. & TERRAZZAN, E. A. . Construção do conhecimento e ensino de ciências: o papel do raciocínio analógico. **Educação**, 27 (1), p. 39-53, 2002.

GATTI, Bernadete A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa.** São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-30, jan/abr. 2004.

GIL PÉREZ, D. & VALDEZ CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio com Investigacion. Um ejemplo ilustrativo. **Revista Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, n. 2, v. 14 p. 155-163. 1996.

GIORDAN, M. O papel do experimento do Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-50, novembro 1999.

GOULART, Iris Barbosa. **Piaget. Experiências básicas para utilização pelo professor.** Petrópolis: Editora Vozes; Rio de Janeiro. 2007.

HERRON, J. D. Piaget para químicos. Explicando o que “bons” estudantes não podem entender. **Journal of Chemical Education.** v. 52, n.3, p. 146-150, março 1975. Tradução Prof. Antonio Sérgio K. Milagre.

HODSON, D. Hacia en enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Revista Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, n. 3, v. 12 p. 299-313, 1994.

JOHNSON, P. What is a substance? **Education in Chemistry.** March 1996. p. 41-45.

KNERL, D.; WATSON, R. & GLAZAR, S. A. The development of the concept of ‘matter’: a cross-age study of how children describe materials. **Science Education**, 87 (3), p. 621-639, 2003.

LABURU, Carlos Eduardo & ARRUDA, Sérgio de Mello. Reflexões críticas sobre estratégias instrucionais construtivistas na Educação Científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, V. 24, n. 4, dezembro de 2002.

LIBANORE, Ana C. L. da S. **As concepções alternativas de alunos da oitava série do Ensino Fundamental sobre o fenômeno do Efeito Estufa.** Maringá, 2007. Dissertação

(Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

LOGUÉRCIO, R. DE Q.; FERREIRA, M. R. H.; SAMRSLA, V.E.E.; DEL PINO, J.C. **Reinventando a Ciência de Oitava Série**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2007.

LOEFFLER, P. A. Fundamental concepts in the teaching of chemistry. **Journal of Chemical Education**. 66 (110), p. 928-930. 1989.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MIGUENS, M. & GARRET, R. M. . Práticas em La enseñanza de las ciências. Problemas e Possibilidades. **Revista Enseñanza de las ciências**, Barcelona, n. 3, v. 9, 1991.

MILLAR, R. Constructive criticism. **International Journal of Science Education**, v. 11, n.5, p. 587-596. Special issue, 1989.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Educação**. Porto Alegre, n. 37, p. 7-32, março 1999.

MORAES, R. Análise de conteúdo: possibilidades e limites. **Paradigmas e Metodologias de Pesquisa em Educação: Notas para Reflexão**. Capítulo 11, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994, p. 103-110.

MORO, M. L. F. Crianças com crianças, aprendendo: interação social e construção cognitiva. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, 79, p. 31-43, 1991-a.

MORO, M. L. F. Interações sociais e construção do conhecimento. Reflexões para uma discussão sempre atual. **Psicologia: teoria e pesquisa**. 7 (3), p. 215-227, 1991-b.

MORTIMER, Eduardo F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. In: **Investigação em Ensino de Ciências**. V.1, n.1, 1996. p. 1-18. disponível em [HTTP://www.ufrgs.br/public/ensino/N1/0indice.htm](http://www.ufrgs.br/public/ensino/N1/0indice.htm) Acesso em: 15 dez. 2009

\_\_\_\_\_. Concepções atomistas dos Estudantes. **Química Nova na Escola**, 1, p. 23-26, 1995.

\_\_\_\_\_. **Linguagem na formação de conceitos de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

PARRAT-DAYAN, S. Psicologia de Piaget aplicada a educação. Como isso funciona? **Revista Escritos sobre Educação**, v. 2 (2), p. 33-42, 2003.

PARRAT-DAYAN, S. & TRYPHON, A. Introdução. Em: **J. Piaget. Sobre a pedagogia**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. p-

PIAGET, Jean. **Psicologia e Pedagogia**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Companhia Editora Forense. 1970.

\_\_\_\_\_. **Sobre a pedagogia. Textos Inéditos**. São Paulo: Casa do Psicólogo. 1998.

\_\_\_\_\_. Observações psicológicas sobre o ensino elementar das ciências naturais. Em: J. Piaget. **Sobre a pedagogia**. São Paulo: Casa do Psicólogo. (Trabalho originalmente publicado em 1949), 1998a.

\_\_\_\_\_. Observações psicológicas sobre o trabalho em grupo. Em: J. Piaget. **Sobre a pedagogia**. São Paulo: Casa do Psicólogo. (Trabalho originalmente publicado em 1935), 1998b.

\_\_\_\_\_. **Para onde vai a educação?** 8ª Edição. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1964.

\_\_\_\_\_. **La causalidad física en el niño**. Madrid: Espasa-Calpe, 1937.

PIAGET, J. and INHELDER, B. **The child's construction of quantities** Routledge and Kegan Paul: London. 1974.

SAADA-ROBERT, M. & BRUN, J. Las transformaciones de los saberes escolares: aportaciones y prolongaciones de la psicología genética. **Perspectivas**. 26(1), p. 25-38, 1996.

SAMSRLA, V. E. E. **A construção cooperativa de noções fundamentais à Química**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: química da saúde e da vida) – Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SCHOLLUM, B. **Chemical change: A working paper of the Learning in Science Project** (no. 27) University of Waikato, Hamilton, New Zealand. 1981

STAVY, R. Children's conception of gas. **International Journal of Science Education** 10 (5) 553-560. 1988.

TARBER, K. S. . Chemistry lessons for universities? A review os construtivist ideas. **University Chemistry Education**. v.4 (2), p. 63-72, 2000.

ZANON, L. B. & PALHARINI, E. M. A química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 15-19. 1995.

## **ANEXOS**



## ANEXO A

Questionário de sondagem aplicado nos alunos individualmente.

E.E.E.M. Caetano Gonçalves da Silva – Esteio  
Disciplina: Ciências Professora: Catiane M. Emerich

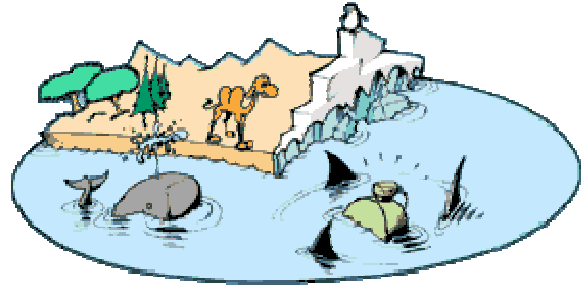
Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

### Atividade de sondagem – Projeto de Ciências

- 1) O que você já estudou na quarta série e no início da quinta série na disciplina de ciências que têm relação com o seu cotidiano?
  
- 2) O que você pode descrever como conteúdos científicos?
  
- 3) Quais conteúdos de ciências você lembra ter estudado nos anos anteriores?
  
- 4) podemos considerar que compreender estes conteúdos de ciências reflete em como compreendemos a nossa vida?
  
- 5) Na disciplina de ciências, o que deve ser MASSA?
  
- 6) Existe alguma semelhança, ou diferença, entre o que deve ser MASSA e o que deve ser PESO?
  
- 7) Quando você sobre em uma balança, está medindo o que: a massa ou o peso

## ANEXO B

# Planeta Terra ou Planeta Água?



Se pudéssemos olhar a Terra de cima, veríamos uma grande esfera azul: é porque o mar toma conta de quase todo o planeta.

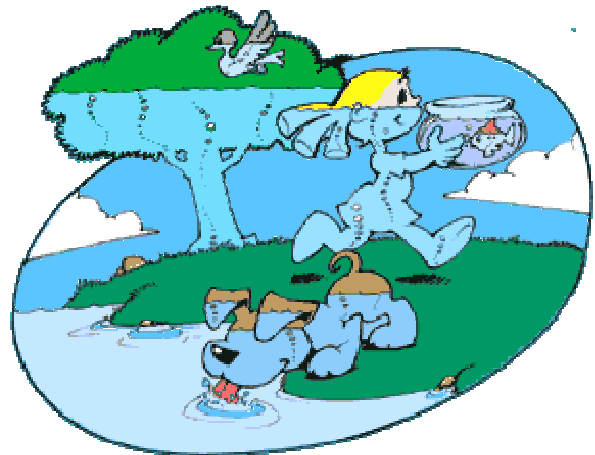
Os oceanos compõem cerca de 70% da superfície da Terra, e os continentes ocupam o restante. Ou seja: quase 2/3 do planeta são cobertos de água.

Mas a maior parte desse montão de água é imprópria para consumo. Do total, 97% é água do mar, muito salgada para beber e para ser usada em processos industriais; 1,75% está congelada na Antártica, na região do pólo Norte e em outras geleiras; 1,243% fica escondida no interior da Terra. Sobram apenas 0,007% de água boa para ser usada.

O planeta Terra possui mais água do que qualquer outra substância em sua estrutura. A camada externa da Terra é dura e rochosa e tem até 60 quilômetros de espessura. Embaixo dos oceanos essa crosta não é tão grossa, e chega a 8 quilômetros.

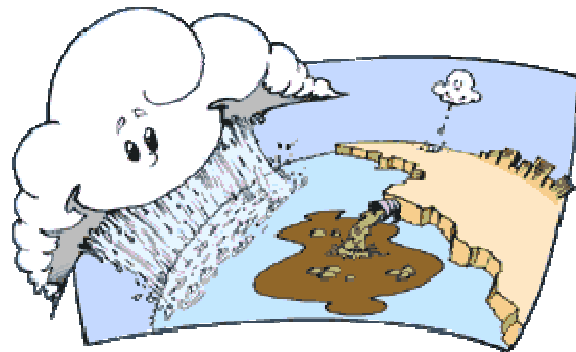
A água é também muito importante para a vida dos animais, pois eles dependem dela para a respiração, a digestão e a reprodução, e o mesmo acontece com o homem.

Grande parte do corpo humano é feita de água, assim como em todos os outros seres vivos: é o elemento em maior quantidade nas células e no sangue dos animais e também na seiva das plantas. Sem água, o planeta seria uma imensidão sem vida.



**Você sabia que existem lençóis de água debaixo da terra? Não?**

## Água Renovada



A água é um recurso natural renovável. Os ciclos de chuva garantem água sempre limpa caindo do céu e suprimindo as nascentes dos rios e o nível dos lagos.

A água dos mares, rios e lagos evapora e se transforma em chuva novamente. Mas o grande aumento do consumo e o desperdício ameaçam essa ordem da natureza, pondo em risco o recurso natural mais importante da Terra.

A poluição das reservas e das fontes é o grande problema para o futuro abastecimento do planeta. E a maioria das pessoas não percebe que a água, apesar de parecer existir em quantidades infinitas, não é um recurso inesgotável quando há interferência do homem na natureza. O acúmulo de lixo junto às nascentes e a infiltração de fertilizantes minerais (fosfatos e nitratos) no subsolo contaminam as principais fontes de obtenção de água, poluindo uma riqueza que não tem preço. Nas grandes cidades, o despejo de esgoto e detritos industriais também são uma grande ameaça. No Brasil, 80% dos esgotos não recebem nenhum tipo de tratamento, e são jogados diretamente nos rios, lagos, represas e mananciais.

**Adivinhe qual o país mais rico em recursos hídricos do mundo...**

<http://www.canalkids.com.br/meioambiente/planetaemperigo/renovada.htm>

## ANEXO C

Roteiro da primeira atividade experimental aplicada.

E.E.E.M. Caetano Gonçalves da Silva – Esteio-  
Disciplina: Ciências Professora: Catiane M. Emerich

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

### Atividade experimental I – Projeto de Ciências

Objetivos: através de práticas de laboratório construir os conceitos de matéria, volume, massa e densidade; possibilitar que o aluno entre em contato com o ambiente de laboratório; promover um ambiente de pesquisa e investigação.

Material necessário: prego, panela de alumínio, grafite de lápis, recipiente com água, álcool, óleo, balão de aniversário, água com gás, balança digital.

Procedimento:

- a) Pegar na bancada os objetos identificados por números e completar a tabela abaixo.
- b) Colocar cada objeto na balança para verificar o valor, anotando o mesmo na tabela.

Objeto	Estado físico (25°C, 1 atm)	Características:
1) prego		
2) panela		
3) grafite		
4) água		
5) álcool		
6) óleo		
7) balão com ar		
8) água com gás		
9) balão de aniversário		

A) O que justifica as diferenças acima descritas pelo seu grupo com relação aos materiais acima?

B) O que é matéria?

- c) Analise os seguintes objetos: corpo de metal, corpo de plástico, corpo de madeira. E complete a tabela a seguir:

	Tato	Valor da balança
1) metal		
2) plástico		
3) madeira		

- C) Como medimos a massa de diferentes tipos de materiais?
- D) Os objetos acima possuem o mesmo tamanho, mas como é o valor da sua massa?
- E) Existe relação entre os diferentes valores de massa medidos com o conceito de matéria?

- d)** Com o auxílio de uma proveta, medir 250 mL de água.
- e)** Transferir este volume de água para os recipientes: redondo, quadrado e retangular. Observar. O grupo verificou alguma mudança (s)? Qual (ais)?
- f)** Medir os valores da altura ocupada pela água, a largura e o comprimento do recipiente quadrado. Calcular o volume e comparar com o volume da água colocado no recipiente.
- g)** Medir a massa de um balão de aniversário vazio. Anotar: \_\_\_\_\_
- h)** Medir a massa do mesmo balão, agora com água. Anotar: \_\_\_\_\_
- i)** Medir a massa do mesmo balão, agora com ar. Anotar: \_\_\_\_\_

F) Quais as relações podemos descrever ao considerar o volume e a massa ocupado pelos balões, quando estes estão: vazio, com água e com ar?

- j)** Separar duas provetas e adicionar o mesmo volume de água em cada uma.
- k)** Considerar os objetos 1 e 2 da tabela anterior anotar o valor da massa de cada um.

Massa 1 : \_\_\_\_\_ Massa 2: \_\_\_\_\_

- l)** Colocar cada um destes objetos em uma proveta. Verificar a diferença de volume e anotar o valor após esta adição. Volume 1: \_\_\_\_\_ Volume 2: \_\_\_\_\_
- m)** Com os valores da massa e do volume de cada objeto, calcular os valores da densidade, através da fórmula:

$$D = \frac{m}{V}$$

- n)** Considerando o valor da densidade da água igual a 1g/mL , o grupo sabe justificar o porquê o objeto 1 afunda e o objeto 2 bóia ao serem adicionados nas provetas com água?
- o)** Em um béquer de 250 mL, adicionar 200 mL de água. Logo após adicionar um pouco de óleo. Observe e anote.
- p)** O grupo lembra do texto sobre a água? Relacionando o mesmo com as atividades anteriores, quais as relações podemos estruturar?

## ANEXO D

Roteiro da segunda atividade experimental desenvolvida com os alunos.

E.E.E.M. Caetano Gonçalves da Silva – Esteio-

Disciplina: Ciências Professora: Catiane M. Emerich

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

### Atividade experimental II – Projeto de Ciências

Objetivos: através de práticas de laboratório construir os conceitos de soluto, solvente, solução.

Material necessário: tubos de ensaio, estantes para tubos de ensaio, sal açúcar, areia, terra, álcool, acetona, óleo, gasolina, comprimido efervescente.

Procedimento:

- a) Separar 10 tubos de ensaio. Identificar numericamente, como uso de etiquetas. Colocar nas estantes.
- b) Adicionar água até a metade.
- c) Em cada um dos tubos de ensaio adicionar uma pequena quantidade de cada uma das substâncias colocadas na bancada. Observar o resultado e anotar na tabela abaixo:

Substância	Anotações
Tubo 1: sal	
Tubo 2: açúcar	
Tubo 3: areia	
Tubo 4: terra	
Tubo 5: álcool	
Tubo 6: acetona	
Tubo 7: óleo	
Tubo 8: gasolina	
Tubo 9: comprimido efervescente	
Tubo 10: água com gás	

a) Existem semelhanças e/ou diferenças entre as misturas?

b) Qual a relação desta atividade com a poluição da água?

Tipos de água:	Observações:
a) torneira	
b) rio	
c) valão	
d) chuva	
e) máquina de lavar roupa	

## ANEXO E

Análise do texto e Unidade de análise.

	<b>Unidade de análise</b>
G I	“A água é importante para os seres vivos. O planeta Terra possui mais água que qualquer estrutura .Grande parte do corpo humano é feita de água, assim como em todos os seres vivos. Então vamos parar de poluir a água.”
G II	“A maior parte da água é imprópria para o consumo. Sobra apenas 0,7% de água doce para ser usada. ”
G III	“A água é muito importante o nosso planeta, para nós e para os animais. Então se nós continuarmos usando a água que bebemos daqui um pouco não vai mais ter água, por isso devemos valorizar muito a nossa água.”
G IV	“A maior parte da água no planeta é salgada, que não podemos usar. Existe uma pequena quantidade que podemos usar para consumir. A água é um recurso natural, o aumento do consumo e desperdício de água colocam em risco o recurso natural mais importante da Terra. O texto que tá aqui tá falando que precisamos da água para viver, todo mundo precisa de água pra higiene,pra beber, fazer nosso alimento e assim vai... para muita coisa usamos água.”
G V	“Os animais precisam de água e nós também. Precisamos de água para a maioria das coisas. Não vivemos sete dias sem água.”
G VI	“Nosso grupo acha que é a gente que tem que economizar a água, porque a gente tem muito e desperdiça, e tem outros países que não tem água, que tem que comprar água. Daqui a pouco se a gente não economizar a água nós vamos ter que comprar também e ninguém vai querer isso, eu tenho certeza! Vamos economizar.”
G VII	“O texto está falando que a maioria da Terra é de água e os oceanos compõem cerca de 70% da Terra, mais da metade da água que existe é salgada.”
G VIII	“Nós entendemos que não podemos jogar lixo nos rios, arroios, mares e nas ruas...”
G IX	“A maior parte da Terra é feita de água. E que sem a água os seres da Terra não vivem. A água é fundamental para a nossa vida, sem ela não tem como fazer nada, a gente precisa dela para tudo: para beber, fazer comida, tomar banho, afinal sem a água a gente não existiria. A água é o bem natural da vida.”
G X	“Nós achamos que tem bastante água, mas para beber tem pouco, então não podemos poluir a água de rios, lagos, etc... A água é um recurso renovável, por causa da chuva ela cai e abastece os rios. Nós achamos que não podemos lavar os carros com mangueira e não demorar no banho.”
G XI	“Nós entendemos que a água pode parecer uma substância infinita, mas a maior parte disso é água salgada, assim não sendo disponível para o consumo. Sobra apenas 0,007 % para o uso, e além disso a maioria dos esgotos são jogados aos rios. Isso quer dizer que a água é uma substância que está em risco de acabar a qualquer momento.”
G XII	“O grupo entendeu que a água é fundamental para a nossa vida e não só para



	a nossa vida, mas para a de todos os seres vivos. Entendemos que botar lixo no lugar errado pode prejudicar todos os seres vivos e os esgotos estão mais sujos.”
--	--

OBS: Os grupo de I a V são da E. E. E. M. Caetano Gonçalves da Silva, os grupos de VI a XII são da Colégio La Salle - Esteio.

## ANEXO F

## Respostas dos grupos referentes às questões da atividade de laboratório I

QL I	Unidades de análise	
Q LI.a	Grupo I	... porque cada um tem seu tipo e é uma diferente da outra. Cada um tem suas características.
	Grupo II	Sim tem diferenças, porque não são feitas do mesmo material e não é igual o estado físico.
	Grupo III	Porque os estados físicos são diferentes e as características.
	Grupo IV	Elas são diferentes não só no estado físico, mas sim nas características e outras coisas. Exemplo: prego é sólido, a água é líquida. Assim como as pessoas, cada um tem seu jeito de pensar.
	Grupo V	Porque nem todos são iguais, alguns são feitos de metal, alumínio, carvão, etc...
	Grupo VI	...porque cada material tem sua massa.
	Grupo VII	... porque não são o mesmo objeto.
	Grupo VIII	Metálico, muda de formato. Inflamável, líquido, sólido, cheio, vazio.
	Grupo IX	A relação entre o estado físico e a massa de cada material.
	Grupo X	O estado físico e as características.
	Grupo XI	A relação entre o estado físico e a massa de cada material.
	Grupo XII	Porque tiramos a conclusão pesando estes materiais, em uma balança.

QL I	Unidades de análise	
Q LI.b	Grupo I	É a forma, as diferentes coisas na superfície da Terra.
	Grupo II	É o que forma as diferentes coisas na superfície da Terra.
	Grupo III	Tudo o que possui massa e ocupa lugar no espaço.
	Grupo IV	É o que forma as diferentes coisas no planeta.
	Grupo V	É aquilo que forma as coisas na superfície da Terra.
	Grupo VI	Tudo o que ocupa espaço no mundo.
	Grupo VII	O ar é um exemplo de matéria.
	Grupo VIII	Matéria é tudo aquilo que ocupa lugar no espaço.
	Grupo IX	É aquilo que está ocupando espaço.
	Grupo X	Tudo o que ocupa espaço.
	Grupo XI	Não respondeu.
	Grupo XII	Uma das massas de ar.

QL I	Unidades de análise	
Q LI.c	Grupo I	Pelo peso.
	Grupo II	Em uma balança.
	Grupo III	Através de uma balança.
	Grupo IV	Na balança.
	Grupo V	Através da balança.
	Grupo VI	Na balança.
	Grupo VII	Com uma balança.
	Grupo VIII	Com a balança.
	Grupo IX	Pesando.
	Grupo X	NR
	Grupo XI	Na balança.

	Grupo XII	Com a balança.
--	-----------	----------------

QL I	Unidades de análise	
Q LI.d	Grupo I	Diferente.
	Grupo II	Porque o tipo de matéria é diferente.
	Grupo III	Diferente porque cada um tem sua massa.
	Grupo IV	O tipo de matéria é diferente.
	Grupo V	Diferente, porque não é feito da mesma matéria, porque o tipo de matéria não é igual.
	Grupo VI	Cada um era de um material diferente.
	Grupo VII	Porque o material é diferente.
	Grupo VIII	NR
	Grupo IX	Sim, porque um é madeira, outro metal e outro plástico.
	Grupo X	Massa é diferente.
	Grupo XI	Sim, pois os materiais são diferentes.
	Grupo XII	NR

QL I	Unidades de análise	
Q LI.e	Grupo I	Não.
	Grupo II	NR
	Grupo III	Porque os estados físicos são diferentes e as características.
	Grupo IV	Porque a matéria é diferente.
	Grupo V	NR
	Grupo VI	Sim, o tipo de matéria.
	Grupo VII	Sim. Por causa da massa e da matéria.
	Grupo VIII	Porque a matéria é diferente.
	Grupo IX	NR
	Grupo X	Sim, porque um é madeira, outro metal e outro plástico.
	Grupo XI	NR
	Grupo XII	NR

QL I	Unidades de análise	
Q LI.f	Grupo I	Com a água tem mais peso e tem maior volume.
	Grupo II	Vazio ele está murcho, sem ar. Com água ele está pesado e com ar ele está cheio.
	Grupo III	Por causa da massa e matéria.
	Grupo IV	É o que tem dentro.
	Grupo V	Quando o balão está com água fica pesado e fica com mais gramas, quando tem só ar ele fica menos pesado, fica com menos gramas.
	Grupo VI	Que o mais pesado é o com água.
	Grupo VII	Com a água tem mais peso e tem mais volume.
	Grupo VIII	NR
	Grupo IX	NR
	Grupo X	Com água pesa mais, e com o ar tem maior volume.
	Grupo XI	Vazio tem a menor quantidade de massa. com água tem a maior quantidade de massa e com ar o volume é maior.
	Grupo XII	Com água tem mais massa.

## ANEXO G

Respostas dos grupos referentes as questões da atividade de laboratório II

QL II	Unidades de análise	
Q LII.a	Grupo I	Sim, porque algumas misturas estão em estados sólidos e outras no estado líquido.
	Grupo II	Sim.
	Grupo III	Sim.
	Grupo IV	Sim.
	Grupo V	Sim.
	Grupo VI	Sim, existem semelhanças entre cada mistura.
	Grupo VII	Sim, pois a gasolina e o óleo não se misturam.
	Grupo VIII	Sim.
	Grupo IX	Sim, existem muitas semelhanças e muitas diferenças, como a areia e a terra as duas águas ficaram amarelas e também tem semelhanças a gasolina e o óleo os dois não se misturam com a água porém todos são diferentes.
	Grupo X	Não.
	Grupo XI	Sim porque utilizamos diferentes ingredientes.
	Grupo XII	Sim. Porque tem umas que dissolvem e outras que formam uma camada.

QL II	Unidades de análise	
Q LII.b	Grupo I	É que esta atividade está nos mostrando que, por exemplo, se colocarmos gasolina em cima da água a gasolina não vai se misturar com a água.
	Grupo II	A experiência está mostrando que se nós colocarmos alguma coisa na água vai acontecer alguma coisa. Para ter consciência disso.
	Grupo III	Porque ele tem várias misturas.
	Grupo IV	Na mistura de alguns elementos as vezes a água fica suja.
	Grupo V	Para mostrar como a água pode ser poluída.
	Grupo VI	Que podem matar os animais.
	Grupo VII	Sim, pois as águas podem ser poluída com as substâncias que nós usamos.
	Grupo VIII	Que essas coisas que mais usamos pode jogar nos rios.
	Grupo IX	Muitas, como a do combustível que fica sobre a água dos rios.
	Grupo X	Que essas coisas que nós botamos podem parar nos rios.
	Grupo XI	A atividade explica sobre os poluentes que existem na água.
	Grupo XII	Sim, gasolina polui a água.

## ANEXO H

## Considerações finais apresentadas pelos grupos no Relatório Final

RF	Unidades de análise	
	Grupo I	A visita a CORSAN foi legal e interessante. Na visita vimos o que falamos na aula e também percebemos como as pessoas poluem o Rio dos Sinos, e achamos que devemos pensar sobre isso.
	Grupo II	A água que está no Rio dos Sinos é marrom e cheia de bactérias. Depois do processo da CORSAN ela fica sem cor, cheiro e sabor. O lugar onde a sujeira da água é retirada é muito fundo. Precisamos economizar água para ela não faltar.
	Grupo III	É importante ter a CORSAN para a limpeza da água. Nós aprendemos que a água é muito importante para a vida do ser vivo, plantas e animais. As empresas lançam a poluição durante a noite no Rio dos Sinos para ninguém saber.
	Grupo IV	Nós aprendemos que não podemos poluir a água, que ela deve ser tratada para bebermos. As pessoas e as indústrias não pensam nas consequências da poluição das águas para o planeta. Concluímos que o tratamento da água é bem difícil. A água é uma substância que precisa de muitos produtos para ser potável, e locais corretos para ser armazenada.
	Grupo V	Nosso grupo não entende porque as pessoas jogam lixo na água. Estas aulas foram um estudo completo sobre esta substância.
	Grupo VI	A água é encontrada na natureza em três estados físicos. E na natureza ela passa por constantes mudanças de estado, devido à energia solar. Não tínhamos consciência do tamanho do problema que era tratar a água, mas agora percebemos. Sabemos que cada um deve fazer a sua parte para o nosso futuro.
	Grupo VII	A poluição das águas é um desaforo com a natureza, porque o homem é o primeiro a sujar e o primeiro a consumi-la. Essa água que poluímos é a água que nos ajuda a sobreviver. As atividades práticas nos ajudaram a entender o que acontece
	Grupo VIII	Sobre a água estudamos os estados físicos, os tipos de água, as propriedades da água. O mais legal foi à visita na CORSAN. Vimos que água vem do Rio dos Sinos, passa por todo um tratamento para chegar a nossa casa. Se a água não passasse por este tratamento não seria potável.
	Grupo IX	A gente entendeu que a água é um bem muito importante, e devemos preservá-la. Nosso trabalho falou sobre as propriedades, as características e os estados físicos da água. Outro assunto abordado foi o processamento que a água passa para ficar limpa e chegar até a nossa casa.
	Grupo X	A poluição das águas tem sido um problema para a nossa sociedade, e é tempo de por fim, a todo custo, neste assunto. A CORSAN é muito grande, primeiro visitamos a casa de bombas, depois os outros locais do tratamento da água. Nós aprendemos realmente que a água é única e se continuarmos poluindo a água no mundo vai ficar toda poluída. Então é melhor preservar para que o mundo não tenha problemas no futuro.
	Grupo XI	Praticamente toda a água que consumimos vira esgoto. Com o tratamento da água nós a reutilizamos. O tratamento da água é feito em várias etapas, transformando a água poluída em potável.

	Grupo XII	Concluimos que com a visita de campo a CORSAN a água chega até a nossa casa depois de um longo tratamento. Se a água não passar por estes tratamentos não poderá chegar a nossa casa potável e vai transmitir muitas doenças.
--	-----------	---

## ANEXO I

Trabalho apresentado no IX Encontro sobre Investigação na Escola

### **ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA PARA ADEQUAR O CONHECIMENTO AO COTIDIANO – ENFOQUE SOBRE A ÀGUA.**

**Mstda. Catiane Medeiros Emerich – [catiane@terra.com.br](mailto:catiane@terra.com.br)  
Prof. Dr. José Claudio Del Pino – [delpinojc@yahoo.com.br](mailto:delpinojc@yahoo.com.br)**

#### **Linha de Trabalho**

A) Experiências curriculares:

Grupos de trabalho: Estratégia de ensino para a disciplina de ciências utilizada na escola na 5ª série do ensino fundamental.

#### **1-CONTEXTO DO RELATO**

O presente relato se refere a uma estratégia de ensino aplicada na disciplina de ciências em duas turmas de quinta série, envolvendo um grupo de 58 alunos. As turmas faziam parte de comunidades educativas diferentes, sendo uma da rede particular e outra da rede estadual de ensino, situadas no município de Esteio. Os alunos da escola particular freqüentavam as aulas no turno da manhã, e os alunos da escola pública no turno da tarde. O conteúdo desenvolvido integra o currículo de ciências, para esta série do ensino fundamental, estabelecido pelas duas escolas.

No decorrer do segundo trimestre do ano letivo foram desenvolvidas atividades relacionadas com o conteúdo da Hidrosfera, onde os alunos trabalharam em grupo, discutiram texto, freqüentaram o laboratório de ciências e realizaram uma saída de campo, na unidade de tratamento de água na CORSAN, situada em Esteio.

#### **2- DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES**

Inicialmente aplicou-se um questionário de sondagem, com perguntas objetivas, sobre: conhecimento científico, massa e peso, para investigar os conhecimentos prévios dos alunos.

Na segunda atividade os alunos receberam um texto sobre a água. Estes formaram grupos com quatro componentes, e após a discussão sobre o tema abordado no texto coletou-se oralmente a análise dos grupos.

Conciliando as atividades iniciais (sondagem e discussão do texto), estruturou-se duas atividades de laboratório interligadas ao tema gerador do projeto, a água. Os roteiros utilizados tinham a seqüência das atividades, e questões objetivas.

A atividade prática inicial utilizou substâncias em diferentes estados físicos, procurando estabelecer com os alunos a relação entre estado físico e volume. Como parte da atividade, os alunos determinaram o valor das massas dos materiais utilizando uma balança. Em uma das etapas das atividades relacionamos o valor da massa com o volume ocupado, com o intuito de iniciar a construção do conceito de densidade. Ao final desta etapa retomaram-se as questões abordadas pelo texto inicial.

A segunda atividade experimental procurou estabelecer noções de solubilidade, construindo com os alunos os conceitos de soluto, solvente, solução. Como atividade de encerramento do projeto, as turmas visitaram a Estação de Tratamento de águas da CORSAN, situada no município de Esteio, com a finalidade de visualizar o processo de tratamento da água e, relacionar este com as etapas aplicadas anteriormente no projeto.

### **3-ANÁLISE E DISCUSSÃO DO RELATO**

No desenvolvimento deste projeto aplicou-se uma proposta pedagógica alternativa ao estudo e a apropriação do conteúdo sobre a água, diferenciado da metodologia tradicional utilizada na escola básica. A professora titular da disciplina, após análise da sondagem inicial, elaborou estratégias metodológicas que proporcionassem o confronto entre as concepções prévias dos alunos e o conhecimento científico, procurando promover a diferença entre o que é da ciência e o que é do senso comum.

Ao analisar os resultados da sondagem, verificou-se que os alunos relacionaram o conhecimento científico aos conteúdos desenvolvidos no currículo da disciplina até a quarta série do ensino fundamental (corpo humano, planetas, seres vivos, etc). Nas questões relativas a massa e peso evidenciou-se que o presente grupo não diferencia estes conceitos. Com estas informações estruturaram-se atividades experimentais que propiciassem a construção do conceito de massa.

A primeira atividade foi elaborada com base no tema da água, utilizando a noção de matéria, estados físicos da matéria, massa, volume, solubilidade. Os alunos observaram relações entre massa e volume, abordando o conceito de densidade. Este último não foi trabalhado amplamente pelo restrito domínio do conhecimento matemático. Confrontaram os resultados desta ação com as informações contidas no livro didático, comparando a atividade experimental com a teoria.

Após foi desenvolvida uma aula expositiva retomando os conceitos anteriores, e na seqüência o conceito de matéria, com uma definição dentro do nível de cognição operacional-concreto. O exemplo de molécula escolhido foi da água, constituída por átomos de hidrogênio e oxigênio, nesta aula usou-se bolas de isopor, como modelo concreto do que seriam átomos e a união destes, a molécula.

Segundo Barker (2004), a criança acredita no que vê, portanto se as partículas não podem ser vistas, elas não existem. Os alunos precisam acomodar suas idéias espontâneas sobre o mundo físico, para poder compreender o modelo adotado pela ciência, superando dificuldades cognitivas básicas.

Na etapa seguinte retornou-se ao texto inicial sobre a água, para reforçar a relação entre a teoria (livros didáticos, periódicos, textos informativos) e a experimentação no ambiente de laboratório.

A segunda atividade experimental proporcionou o contato com os conceitos de soluto, solvente, solução, procurando relacionar estes com a informação de que a água é um solvente, informação contida nos materiais didáticos sem significação para as crianças. Esta atividade procurou demonstrar que existem substâncias solúveis e insolúveis na água. A diferenciação entre soluto e solvente ficou restrita a proporção da quantidade das substâncias no momento da mistura. Utilizaram-se solutos sólidos, líquidos e gasosos.

Neste momento observou-se na postura e comprometimento do grupo, o início do processo de aprendizagem, visto que os conceitos científicos propostos foram vivenciados,



juntamente com a professora, a qual procurou manter uma postura reflexiva, questionadora e procurando trocar idéias e informações através do diálogo permanente com os alunos.

Esta etapa do projeto despertou a necessidade de abordagens sobre poluição, gerando a análise de que alguns contaminantes da água não podem ser percebidos pelos sentidos, como: solventes, ácidos, alcoóis. Favoreceu-se assim, a diferenciação entre água limpa, potável, poluída e contaminada. Como suporte para compreensão destas caracterizações e estabelecer relações futuras, os alunos coletaram água da torneira, da chuva, do rio, do córrego. Com a observação deste material eles constataram as diferentes caracterizações da água estudadas anteriormente.

Das análises das respostas das questões presentes nos roteiros das atividades práticas, percebeu-se que parte dos conceitos prévios foram relacionados com os conceitos científicos construídos. Porém, alguns estudantes continuaram considerando peso como quantidade de matéria.

Através de questionamentos, os alunos demonstraram curiosidades sobre os temas trabalhados, como agentes atuantes e interessados no projeto. Isso proporcionou uma reflexão integrada à realidade, encaminhando algumas atividades possíveis de satisfazer aspectos deste interesse sobre, por exemplo: como a água se torna potável? Na visita a ETA da CORSAN, em Esteio, algumas respostas foram fornecidas. Os alunos acompanharam as etapas do tratamento, visualizando os procedimentos e as modificações da água ocorridas no processo. Desta visita os grupos elaboraram um relatório de campo sucinto, onde descreveram observações e conclusões.

#### **4-CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Primeiramente foi uma grata surpresa verificar a motivação dos alunos quando convidados a participar do projeto, o qual compunha atividades educacionais diversificadas com a intenção de promover um espaço de aprendizado distinto.

O planejamento procurou conciliar a idéia inicial da professora, sobre conhecimento científico e conhecimento escolar, e o conteúdo proposto para a disciplina de ciências na quinta série do ensino fundamental. No decorrer do projeto o grupo demonstrou crescente motivação, evidenciados pela postura e comprometimento na realização das tarefas.

Na análise dos materiais produzidos verificou-se que as expectativas da professora frente às mudanças conceituais dos estudantes reformularam-se, pois havia a crença que as idéias alternativas das crianças poderiam ser transformadas em idéias científicas com a aplicação de experimentos empíricos. O processo que caracterizou o andamento deste projeto não contribuiu para que os alunos construíssem novos conceitos científicos, mas proporcionou ao grupo uma maneira diferente de pensar o conhecimento da disciplina de ciências, onde este se aproximou das questões cotidianas que envolvem a água. Este foi o primeiro contato destes alunos num ambiente onde a ciência produzida na escola foi socializada, compartilhada. Onde não houveram respostas corretas retiradas do livro didático, mas um ambiente de ação e construção de análises e observações.

”A noção de perfil conceitual permite entender a evolução das idéias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de idéias alternativas por idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas idéias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente.”  
(Mortimer, 1994. pág 3)

**5-REFERÊNCIAS**

**BECKER, Fernando, e et e tal.** *Revisitando Piaget*. Primeira Edição. Porto Alegre, Editora Mediação, 1998.

**MORTIMER, Eduardo F.** Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. Trabalho apresentado na III Escola de Verão de Prática de ensino de Física, Química e Biologia. Outubro, 1994.

**DRIVER, Rosalind, e et al .** Construindo o conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova da Escola*. Número 9, pág. 31-40, maio, 1999.

**BARKER, Vanessa.** Além das aparências: Concepções espontâneas dos alunos sobre conceitos básicos de Química. Relatório de pesquisa elaborado para a Sociedade Real de Química. 2º Edição, 2004.