

Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

GABRIELA DIAS BEVILACQUA

O ensino de Ciências no sexto ano escolar: contribuições de atividades práticas e colaborativas no processo de aprendizagem

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Robson Coutinho-Silva

RIO DE JANEIRO

2011

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Biomédicas/ ICICT / FIOCRUZ - RJ

B571

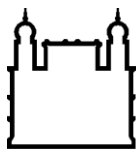
Bevilacqua, Gabriela Dias.

O ensino de ciências no sexto ano escolar: contribuições de atividades práticas e colaborativas no processo de aprendizagem. / Gabriela Dias Bevilacqua. – Rio de Janeiro, 2011.
xli, 126 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Biociências e Saúde, 2011.
Bibliografia: f. 121-125

1. Ensino. 2. Ciências. 3. Atividades práticas. 4. Atividades colaborativas. I. Título.

CDD 371.102



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

GABRIELA DIAS BEVILACQUA

**O ENSINO DE CIÊNCIAS NO SEXTO ANO ESCOLAR:
CONTRIBUIÇÕES DE ATIVIDADES PRÁTICAS E COLABORATIVAS
NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Robson Coutinho-Silva

Aprovada em: 05/ 08/ 2011

EXAMINADORES:

Prof^a. Dr^a. Helena Carla Castro - Presidente
Prof^a. Dr^a. Isabela Cabral Félix de Sousa
Prof. Dr. Marco Antonio Barbosa Braga
Prof. Dr. Luiz Anastácio Alves – Revisor e primeiro suplente
Prof^a. Dr^a. Sandra Escovedo Selles - Suplente

Rio de Janeiro, 05 de agosto de 2011

DEDICATÓRIA

“Nossa caminhada é muito maior do que imaginamos e a oportunidade de ser mulher é a oportunidade de entregar as próprias entranhas para alguém que só Deus sabe como será e, mesmo assim, na dúvida, na sombra de horas sem dormir e da liberdade roubada ... AMAMOS.”

À minha mãe que me amou independentemente de como eu fosse e ao meu filho, a quem amo independentemente de como é ou será.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai e minha mãe (sempre querida na memória) por terem me recebido como filha nessa vida. E ainda mais por terem dado as condições para que minha vida fosse do jeito que foi, permitindo que, hoje, eu seja do jeito que sou.

À minha querida Mima que sempre me apoiou e com quem sempre pude contar. Minhas irmãs Maria, Patricia e Paula que fazem parte da minha vida hoje e sempre.

Ao Igor, pessoa que mudou minha vida e que me ensina, a cada dia, o prazer de ser mãe e da importância de encontrarmos nosso equilíbrio para podermos amar plenamente. Amo você, meu filho.

Ao meu orientador que muito mais do que um orientador deste trabalho foi um amigo e alguém que sempre acreditou mais em mim do que eu mesma.

Aos meus amigos e amigas que estão ao meu lado sendo pessoas maravilhosas com as quais posso contar sempre.

À escola onde realizei este projeto por todo apoio e credibilidade no meu trabalho.

Ao Espaço Ciência Viva - ECV, lugar onde aprendi e aprendo sobre ensinar, conviver, trabalhar e conquistar.

Aos amigos do Núcleo da Esperança e do Ylé Aşé Ògúm Alàkòró, lugares onde encontro paz.

Aos meus alunos queridos, sem os quais nada disso seria possível.

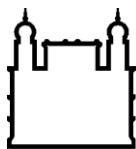
Muito obrigada a todos vocês.

“O que imponho é se educar e socorrer as infâncias desse sertão.”

Guimarães Rosa

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| Lista de tabelas | IX |
| Lista de figuras | X |
| I. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. O conhecimento científico, escola e a inserção do homem na sociedade | 1 |
| 1.2. Aprendizagem conceitual, procedimental, atitudinal e afetiva | 6 |
| 1.3. Atividades práticas e colaborativas | |
| 1.3.1. Definição de atividades práticas no contexto deste trabalho e revisão da literatura | 9 |
| 1.3.2. Definição de atividades colaborativas no contexto deste trabalho e revisão da literatura | 10 |
| 1.4. Justificativa | 14 |
| 1.5. Objetivos | 18 |
| 1.5.1. Pergunta norteadora e objetivo geral | 18 |
| 1.5.2. Objetivos específicos | 18 |
| II. METODOLOGIA | 19 |
| 2.1. Metodologia da investigação da estratégia de ensino | 19 |
| 2.2. Metodologia de desenvolvimento do “Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas” | 28 |
| 2.3. Metodologia de elaboração do questionário de avaliação dos conceitos | 29 |
| III. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 32 |
| 3.1. Contexto da aprendizagem conceitual | 32 |
| 3.2. Contexto da aprendizagem procedimental, atitudinal e afetiva | 53 |
| 3.3. Sistematização da estratégia de ensino na forma do “Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas” | 75 |
| IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 118 |
| V. CONCLUSÃO | 120 |
| VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 121 |
| ANEXOS | 126 |



Ministério da Saúde

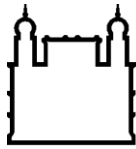
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

RESUMO

O ensino de Ciências no sexto ano escolar: contribuições de atividades práticas e colaborativas no processo de aprendizagem

O desenvolvimento da educação científica no ensino básico é discutido e ressaltado tanto por teóricos da área de ensino como pelo governo brasileiro, como pode ser observado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). A efetivação dessa proposta, no entanto, exige a reformulação de diferentes aspectos educacionais, entre os quais se destacam: a formação de professores, o currículo pedagógico aplicado nas escolas, a infra-estrutura das escolas e as estratégias de ensino adotadas em sala de aula. Este trabalho concentrou-se na investigação de uma estratégia de ensino desenvolvida em turmas do sexto ano do ensino fundamental de uma escola particular situada na cidade do Rio de Janeiro. Investigação que teve como objetivo contribuir para melhoria do ensino de ciências, por meio da elaboração de materiais específicos para apoio do trabalho do professor e fundamentados em produções acadêmicas sobre ensino e aprendizagem. Para tanto, foi desenvolvida uma estratégia para o ensino de ciências baseada em atividades práticas e no trabalho colaborativo entre os alunos. A referida estratégia foi aplicada e avaliada para verificação de sua adequação para ensino de determinados conceitos de ciências, bem como sua eficiência em promover uma aprendizagem através de procedimentos, atitudes e até mesmo afeto. O processo de aprendizagem foi discutido com base na teoria da aprendizagem significativa e no trabalho de Vygotsky. Os resultados encontrados demonstraram a adequação dessa estratégia em relação aos parâmetros investigados e contribuíram para sua identificação como metodologia de ensino pertinente ao desenvolvimento da educação científica, caracterizando-a, portanto, como produto desta pesquisa.

Palavras chaves: ensino de ciências; atividades práticas e atividades colaborativas



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

ABSTRACT

Science teaching in the sixth year in school: contributions of practical and collaborative activities in learning process

The development of science education in primary education is discussed and pointed out both by theorists in the field of education by Brazilian government, as stated in the National Curricular Parameters (PCN). The accomplishment of this proposal, however, requires the reformulation of different educational aspects, such as: teacher training, curriculum implementation in schools, infrastructure of schools and teaching strategies adopted in the classroom. This study focused on the investigation of an education strategy developed in classes in the sixth year of elementary education at a private school in the city of Rio de Janeiro. This research aims to contribute to the improvement of science teaching through the preparation of specific materials to support the teacher's work, based on academic productions about teaching and learning. Thus, we developed a strategy for teaching science-based practical activities and collaborative work among students. This strategy was applied and evaluated to verify its suitability for the teaching of certain science concepts, as well as its power to promote learning through procedures, attitudes and even affection. The learning process was discussed on the theory of meaningful learning and Vygotsky's work. The results demonstrated the appropriateness of this strategy in relation to the parameters investigated and contributed to its identification as a teaching methodology relevant to the development of science education, characterizing it, therefore, as a product of this research.

Key-words: science teaching; practical activities and collaborative activities

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1.1 – Valores absolutos e frequências das respostas corretas e incorretas na 1ª aplicação do questionário de avaliação de conceitos p. 35

Tabela 3.1.2 – Valores absolutos e frequências das respostas por categoria de associação em relação a cada conceito investigado, para a 1ª aplicação do questionário p. 37

Tabela 3.1.3 – Valores absolutos e frequências das respostas por categoria de associação em relação a cada conceito investigado, para a 2ª aplicação do questionário p. 45

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1.1 – Quadro com as definições dos conceitos de ciências, abordados na investigação, segundo material didático de referência para o 6º ano escolar. Fonte: BARROS, CARLOS e PAULINO, WILSON ROBERTO. **Ciências: o meio ambiente – 6º ano**. Ed. Ática 2005. p. 21
- Figura 2.1.2 – Ficha de avaliação das apresentações dos grupos de trabalho p. 25
- Figura 3.1.1 - Instrumento de avaliação empregado para verificação da aprendizagem conceitual – Questionário (folha1) p. 33
- Figura 3.1.2 - Instrumento de avaliação empregado para verificação da aprendizagem conceitual – Questionário (folha 2) p. 34
- Figura 3.1.5 – Comparação das respostas do questionário aplicado logo após à estratégia de ensino, aplicação recente (AR), e um ano após sua realização, aplicação posterior (AP), com o mesmo grupo de alunos. * $P < 0,005$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,0001$ p. 42
- Figura 3.1.6 – Comparação das respostas do questionário em função dos tipos de associações com as imagens logo após à estratégia de ensino, aplicação recente (AR), e um ano após sua realização, aplicação posterior (AP), com o mesmo grupo de alunos. * $P < 0,005$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,0001$ p. 44
- Figura 3.1.7 – Comparação do conhecimento sobre os conceitos entre alunos participantes da estratégia de ensino (AR) e alunos não participantes da estratégia de ensino e sujeitos a outro conteúdo programático de Ciências (NP 6º ano), ambos do 6º ano. * $P < 0,005$; *** $P < 0,0001$ p. 48
- Figura 3.1.8 – Comparações das respostas do questionário entre alunos não participantes da estratégia e sujeitos a novo conteúdo programático de Ciências no 6º ano (NP 6º ano) e no 7º ano (NP 7º ano). * $P < 0,005$ p. 50
- Figura 3.2.1 – Foto representativa do interesse em participar da apresentação do trabalho dos colegas. p. 54
- Figura 3.2.2 - Relações entre as notas atribuídas pela professora (NP) e pelos alunos (NA) para as apresentações dos grupos da turma 1. Os resultados são expressos com média e desvio padrão das notas dos alunos p. 56
- Figura 3.2.3 - Relações Relações entre as notas atribuídas pela professora (NP) e pelos alunos (NA) para as apresentações dos grupos da turma 2. Os resultados são expressos com média e desvio padrão das notas dos alunos p. 56
- Figura 3.2.4 - Relações entre as notas atribuídas pela professora (NP) e pelos alunos (NA) para as apresentações dos grupos da turma 3. Os resultados são expressos com média e desvio padrão das notas dos alunos p. 57
- Figura 3.2.5 - Relações entre as notas atribuídas pela professora (NP) e pelos alunos (NA) para as apresentações dos grupos da turma 4. Os resultados são expressos com média e desvio padrão das notas dos alunos p. 57

| | |
|---|-------|
| Figura 3.2.6 – Atividade de experimentação realizada pelos alunos. | p. 60 |
| Figura 3.2.7 – Atividade de demonstração realizada pelos alunos. | p. 60 |
| Figura 3.2.8 – Roteiro elaborado pelos alunos para a apresentação do trabalho sobre o conceito “Filtração”. | p. 61 |
| Figura 3.2.9 – Roteiro elaborado pelos alunos para a apresentação do trabalho sobre o conceito “Mudanças de estado da água”. | p. 62 |
| Figura 3.2.10 – Roteiro elaborado pelos alunos para a apresentação do trabalho sobre o conceito “Densidade”. | p. 63 |
| Figura 3.2.11 - Quadro indicativo do número de comentários elogiosos e críticos registrados nas fichas de avaliação das apresentações | p. 65 |
| Figura 3.2.12 – Relatório sobre Mudanças de Estado apresentado por grupo de alunos da turma 4. | p. 70 |
| Figura 3.2.13 – Relatório sobre Filtração apresentado por grupo de alunos da turma 2. | p. 71 |
| Figura 3.2.14 – Relatório sobre Mudanças de Estado apresentado por grupo de alunos da turma 4. | p. 72 |
| Figura 3.2.15 – Momento de explicação de aluno apresentador para um colega durante a apresentação de seu trabalho. Exemplo de situação considerada como de exercício da argumentação científica. | p. 74 |

I. INTRODUÇÃO

1.1. O CONHECIMENTO CIENTÍFICO, ESCOLA E A INSERÇÃO DO HOMEM NA SOCIEDADE

Ensinar ciências. Por quê? Como? Para quem?

O processo de ensino e aprendizagem depende de vários fatores que se modificam continuamente e atuam tanto sobre o aprendiz como sobre quem ensina. De que forma esse processo pode ser conduzido de modo a favorecer a compreensão e a capacidade de reflexão crítica dos jovens acerca das ciências? O mundo contemporâneo é fundamentalmente cientificista. O cotidiano é marcado por questões que exigem certo grau de conhecimento científico para interpretação. Aquecimento global, clonagem, combustíveis alternativos, técnicas de alisamento dos cabelos, o vírus H₁N₁ e seus efeitos globais são só alguns exemplos. Basta ouvir o rádio, assistir a programas de televisão, participar de conversas no botequim e de discussões em família para perceber que estas questões fazem parte do cotidiano de qualquer um. Conviver com elas sem o mínimo de compreensão científica significa limitar as possibilidades de expressar opiniões fundamentadas no raciocínio lógico e coerente com o conhecimento predominante do mundo contemporâneo, significa diminuir a participação crítica na sociedade. Não que o conhecimento científico seja o único tipo de conhecimento possível e necessário para a formação de seres humanos, mas é inegável sua importância para a inserção do homem nos mecanismos de estruturação e sustentação das sociedades contemporâneas.

Fourez (1995) salienta a necessidade de reflexão sobre as maneiras pelas quais se imbricam ciência e sociedade. Para ele a ciência adquire duas interpretações básicas perante a sociedade: a visão idealista e a visão histórica da ciência.

Visão idealista da ciência

Para alguns, a ciência descobriria as leis eternas que organizam o mundo: as “leis imitáveis da Natureza”. Os conceitos científicos são, para essas pessoas, conceitos efetivamente “descobertos”, na medida em que eles apenas atingem aquilo que desde sempre estava presente na Natureza. Dentro desta perspectiva, os conceitos científicos não são construções visando a organizar a nossa visão do mundo, mas encontram uma espécie de “realidade em si”. (FOUREZ,1995, p. 252)

Visão histórica da ciência

Pode-se então apresentar um modelo histórico que veja a ciência como feita pelos e para os seres humanos. A ciência e cada disciplina científica passam a ser consideradas como uma construção histórica, condicionada por uma época e por projetos específicos. (FOUREZ, 1995, p. 253)

A escolha por esta ou aquela visão interpretativa da ciência dependerá das experiências pessoais de cada indivíduo, do grupo social com o qual se relaciona, do conhecimento acumulado, ou seja, da aprendizagem obtida em suas interações com o mundo ao longo da vida. A opção por uma visão não necessariamente obriga o descarte da outra, pois ambas podem coexistir na forma de pensar de uma mesma pessoa. Cabe a ela, apenas, a escolha pelo uso da melhor visão (idealista ou histórica) em função da situação vivida. O cerne desta discussão, não é sobre qual visão deva ser escolhida, mas sobre como é processada esta escolha. A resposta a este como exige o retorno às experiências de vida e à aprendizagem resultante de cada uma delas, pois é em função desta relação que o pensamento se desenvolverá e as interpretações de mundo e escolhas de ações, tanto individuais como participantes da sociedade, serão realizadas. E quando esta reflexão é feita, o papel da escola na formação do sujeito torna-se precioso.

A escola desempenha papel fundamental na formação de crianças e jovens nas sociedades escolarizadas. A partir da revolução da burguesia a instituição escola adquire a maior parcela de responsabilidade na educação para o trabalho. Ambientes especializados e competentes na transferência do conhecimento necessário para a formação de profissionais considerados mais capazes. Segundo Sforzi (2004), as sociedades escolarizadas conferiram à escola o poder de inserção do homem na coletividade, como cidadão pleno. Portanto, nas sociedades cientificistas, a escola acaba por assumir a função de assegurar o conhecimento científico minimamente necessário para a formação deste cidadão pleno. Entretanto a velocidade de desenvolvimento e a pluralidade de vertentes do conhecimento científico nos dias de hoje impossibilitam o acesso a todos eles. A dinâmica da produção do conhecimento na atualidade é mais veloz do que a dinâmica de aprendizagem de crianças e jovens. Determinado conhecimento ensinado no sexto ano escolar de um estudante pode estar ultrapassado quando este mesmo aluno estiver em curso do segundo ano do ensino médio, ou seja, decorridos cinco anos de escolarização, ou até menos. Para a escola é inviável a

atualização em todas as áreas, tanto pela variedade de conhecimentos como pela profundidade e especificidade de cada uma delas. Bondia (2002) discute como a ciência e a tecnologia foram responsáveis pelo estabelecimento da “sociedade da informação”. Os meios de comunicação disponibilizam rapidamente o conhecimento científico, o acesso à informação via internet é quase que imediato ao momento de sua produção. No entanto, acessar não significa compreender, informação não é sinônimo de conhecimento. No ensino de Ciências, estas questões podem ser percebidas pela dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta. Considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstrações da realidade (Serafim, 2001), podemos inferir que o aluno que não reconhece o conhecimento científico em situações do seu cotidiano, não foi capaz de compreender a teoria. Segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso experienciá-la e para Bondia (2002)“... a informação não faz outra coisa que cancelar nossas possibilidades de experiência.” No ensino de ciências, as situações do cotidiano podem ser representadas ou simuladas por meio de atividades práticas, oportunizando, ao aluno, a reflexão sobre a teoria durante um evento escolar de ensino e aprendizagem.

É indiscutível que as atividades práticas, vinculadas ou não ao trabalho de laboratório, são favoráveis para o desenvolvimento de vários tipos de aprendizagem (Andrés; 2006) e possibilitam o fortalecimento do vínculo entre teoria e prática. A prática no ensino de ciências deveria ser caracterizada, basicamente, pela realização de atividades concretas que permitissem ou favorecessem o reconhecimento, para o aluno, do abstrato conhecimento científico em situações do cotidiano e em fenômenos da natureza.

Os programas curriculares das disciplinas escolares não podem ser baseados apenas nas informações científicas. É imprescindível que direção, coordenação e corpo docente estejam cientes destas questões para que o planejamento curricular e pedagógico seja orientado por diretrizes da educação científica voltada para a formação de cidadãos críticos e atuantes. A escola pode representar um espaço para o desenvolvimento destas características futuras de um cidadão. Dando oportunidades para que o jovem se coloque e se posicione, a escola pode contribuir para o exercício da crítica e do questionamento das relações entre pares, ou seja, da prática de viver em sociedade de forma consciente. Em outras palavras Sforzi (2004) descreve a situação como um

grande desafio a ser enfrentado, que é o de tornar a escolaridade significativa para o desenvolvimento intelectual dos alunos. A autora coloca que:

Não é necessário grande esforço para perceber que pouco do conteúdo estudado na escola contribui para uma melhor interação do sujeito com o mundo. Interação, no caso, não tem o sentido de adaptação ao meio, mas de diálogo, de participação consciente, de possibilidade de intervenção. As ciências, tão presentes na vida, quando apresentadas na escola acabam perdendo o seu potencial como modo teórico de relação com o mundo, reduzindo o sentido da sua aprendizagem apenas ao universo escolar. Como comenta Bruner (1984, p. 71), a escola trabalha com “... **um conhecimento cuja relevância não está clara nem para os estudantes nem para os professores**”. (SFORNI, 2004, p.1)

A atual legislação brasileira para educação Lei nº 9.394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) estabelecem diretrizes e orientações curriculares que definem uma formação básica para todos os brasileiros. Pino *et all* (2005) discutem a falta de referenciais teóricos dos PCN no que se refere à epistemologia e filosofia da ciência, o que leva o leitor do documento/ professor a uma instabilidade quanto ao seu posicionamento crítico em relação ao conhecimento científico.

Como é possível esperar dos alunos um novo entendimento sobre a natureza da ciência sem que sejam disponibilizados subsídios teóricos suficientes aos professores? Ao isentarem-se em relação a uma posição epistemológica, os PCNs acabam não propiciando ao professor condições para que esse tenha acesso a novos referenciais teóricos. Como os professores poderiam, então, buscar uma mudança epistemológica se nem ao menos sabem quais são as possíveis linhas epistemológicas? (PINO *et all*, 2005, p. 7).

Segundo estes autores, os PCN apresentam uma proposta de trabalho integrado dos conteúdos e deixam explícito que o currículo deva ser tratado como um instrumento de compreensão do mundo (Pino *et all*, 2005), no entanto, faltam-lhe subsídios definidos e claros para sua implantação de acordo com uma linha epistemológica sobre a ciência. Faz-se necessária a produção de materiais para o professor que contribuam para sua postura crítica frente ao conhecimento e, conseqüentemente, ao processo e estratégias de ensino e aprendizagem empregados em sala de aula.

É inegável a responsabilidade do Ministério da Educação em estabelecer orientações para a educação em nível nacional, determinando os critérios mínimos necessários para a formação do cidadão brasileiro. Os PCN constituem, portanto, as bases legais e normativas para o ensino fundamental e médio no Brasil. Entretanto, a mera listagem de conteúdos não é suficiente para uma educação que atenda a estas orientações.

Isso coloca, para a escola, novas demandas. A educação básica deve, antes de tudo, preparar o aluno para um processo de educação permanente. Para tanto, é necessário, que no processo de ensino e aprendizagem, sejam exploradas: a aprendizagem de metodologias capazes de priorizar a construção de estratégias de verificação e comprovação de hipóteses na construção do conhecimento, a construção de argumentação capaz de controlar os resultados desse processo, o desenvolvimento do espírito crítico capaz de favorecer a criatividade, a compreensão dos limites e alcances lógicos das explicações propostas. Além disso, é necessário ter em conta uma dinâmica de ensino que favoreça não só o descobrimento das potencialidades do trabalho individual mas também, e sobretudo, do trabalho coletivo. Isto implica o estímulo à autonomia do sujeito, desenvolvendo o sentimento de segurança em relação às suas próprias capacidades, interagindo de modo orgânico e integrado num trabalho de equipe e, portanto, sendo capaz de atuar em níveis de interlocução mais complexos e diferenciados. (PCN, Ciências Naturais, p. 37)

As instituições de ensino, para estarem em acordo com os PCN, devem elaborar seus planejamentos curriculares de forma contextualizada e envolvendo toda a equipe pedagógica de forma comprometida e atenta à realidade social na qual a escola está inserida. Esse compromisso da equipe pedagógica exige do professor uma formação adequada e capaz de contribuir com conhecimentos teóricos e empíricos sobre ensino e aprendizagem. Seu posicionamento crítico é dependente de sua capacidade de expor suas idéias e argumentos sobre os problemas e possibilidades vividos em sua prática docente. O trabalho do professor não pode ser limitado aos conteúdos conceituais pertinentes à sua disciplina. Os conteúdos afetivos, procedimentais e atitudinais também devem ser considerados no que concerne como campo de desenvolvimento do ensino e da aprendizagem. O que não significa uma desvalorização dos conhecimentos conceituais, mas uma interpretação abrangente de conteúdo e das possibilidades do professores de trabalho em relação ao diferentes conteúdos de aprendizagem.

1.2. APRENDIZAGEM CONCEITUAL, PROCEDIMENTAL, ATITUDINAL E AFETIVA

No âmbito desta dissertação, aprendizagem conceitual, procedimental, atitudinal e afetiva são conceituadas de acordo com Zabala (1998), Gomes et al (2008), McCormick (1997) *apud* Gomes et al (2008) e Novak (1981).

Para Zabala (1998) a aprendizagem conceitual comporta todo conhecimento relacionado a fatos, conceitos e princípios, implicando em compreensão que vai além dos enunciados. O que é ratificado por Gomes *et al* (2008), que considera que “O conhecimento conceitual consiste no entendimento das ideias da Ciência, que são baseadas em fatos, leis e princípios e é referido, muitas vezes, como *conhecimento declarativo*.” Novak (1981) pontua que “... conceitos são aquilo com que pensamos” e destaca a importância da existência de conceitos claros e organizados para o desenvolvimento do pensamento para solução de problemas e formação de novos conceitos. Ausubel (*apud* Moreira, 1999) considera a aprendizagem de conceitos como condição básica para o desenvolvimento cognitivo.

A teoria da aprendizagem significativa, inicialmente proposta por Ausubel (2003), subentende um processo de aprendizagem promovedor de interações auto modificadoras entre a nova informação aprendida e elementos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A contextualização do novo conhecimento é possibilitada conforme seus conhecimentos prévios e ideias subjacentes relacionadas, portanto, a forma e a profundidade de aprendizagem de um novo conhecimento são dependentes da bagagem de conhecimentos já aprendidos. Estes dão suporte para que o novo adquira significado no pensamento e são identificados, na teoria, como conceitos subsunçores. À medida que o novo conhecimento interage com o conhecimento anterior, ambos se modificam e proporcionam novas possibilidades de relações na estrutura cognitiva do sujeito. A aprendizagem significativa envolve a reelaboração do conhecimento do aprendiz e de sua capacidade de desenvolvimento e aplicação de ideias relacionadas às novas aprendizagens. De acordo com esta teoria de aprendizagem, respostas corretas não, necessariamente, evidenciam aprendizagem significativa. Tais respostas podem ser resultantes de aprendizagem mecânica, mais relacionada com processos de memorização sem modificação de conceitos subsunçores do aprendiz. O conhecimento implícito

nestes tipos de repostas não chega a provocar mudanças no pensamento e, conseqüentemente, na estrutura cognitiva do sujeito. A aprendizagem significativa seria subseqüente à aprendizagem mecânica na aprendizagem de novos conhecimentos, pois, nestes casos, a inexistência de conceitos subsunçores relacionados impossibilitaria a ocorrência de interações complexas na estrutura cognitiva do aprendiz. A partir da memorização, gradativamente seriam formados conceitos e interações com outros conceitos até a consolidação deste conhecimento como um conceito subsunçor. Portanto, a aprendizagem significativa é aquela que provoca mudanças na estrutura cognitiva do aprendiz contribuindo para que seu pensamento possa compreender, refletir e solucionar problemas relativos ao conhecimento aprendido.

A aprendizagem procedimental é identificada por Zabala (1998) como o conhecimento que diz respeito a técnicas, métodos e conjuntos de ações que são aprendidas pela prática e pela exposição do professor. Para McCormick (1997) *apud* Gomes *et all* (2008) o conhecimento procedimental refere-se aos conhecimentos necessários para fazer Ciência, ou seja, os procedimentos e estratégias necessárias para obtenção de informações que levem à solução de um problema.

A aprendizagem atitudinal é caracterizada por Zabala (1998) como aquela que abrange valores, atitudes e normas. Segundo este autor, valores estão associados à ideias éticas; atitudes referem-se às tendências ou predisposições perante o grupo, como demonstrações de cooperação, participação e ajuda; e normas dizem respeito aos padrões ou regras de comportamento, nesse campo são possíveis análises de fatores positivos e negativos das atitudes de um indivíduo.

Novak (1981) e Freire (1997) discutem sobre a importância da aprendizagem afetiva para a educação. Para eles, os estímulos afetivos são reconhecidos como emoções ou aprendizagem afetiva, sendo, esta última, concomitante com a aprendizagem cognitiva. Novak pondera sobre o estímulo positivo que o campo afetivo tem sobre o campo cognitivo e vice versa. Entre os fatores apontados por Novak como capazes de influenciar na aprendizagem afetiva figura a oportunidade para associação humana.

A caracterização individualizada destes conceitos é meramente didática. A interação destes elementos e impossibilidade de tratá-los como independentes já foi amplamente discutida (Millar e Driver, 1987; Millar, 1997 e Gomes, 2008). O

objetivo é fundamentar e esclarecer os conceitos adotados para cada um destes termos e possibilitar a compreensão de como o produto desta investigação possibilita o exercício do conjunto destes campos de aprendizagem em sala de aula. Muitas vezes o professor tem consciência da interferência de aspectos atitudinais e procedimentais, por exemplo, na aprendizagem do aluno, mas escapam-lhe os critérios de avaliação dos mesmos. Os parâmetros de avaliação em muitas escolas superestimam a aprendizagem conceitual quando, não raro, este é o único tipo de aprendizagem considerada na aprovação ou reprovação dos estudantes.

A partir das considerações destes autores estabeleceu-se, no contexto desta investigação, que:

- Aprendizagem conceitual
 - ⇒ Relativa à aprendizagem de fatos, conceitos e princípios científicos, onde a clareza e a organização da aprendizagem são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento.
- Aprendizagem procedimental
 - ⇒ Relacionada ao aprendizado decorrente da prática, da realização de ações orientadas pelo professor que contribuam para a resolução de problemas.
- Aprendizagem atitudinal
 - ⇒ Relativa às mudanças, ou não, de comportamento do indivíduo diante de uma situação de ensino e aprendizagem, estando relacionada à demonstrações de cooperação, participação e ajuda.
- Aprendizagem afetiva
 - ⇒ Relacionada às emoções e experiências afetivas desenvolvidas em situações de ensino e aprendizagem, sua ocorrência é concomitante com a aprendizagem cognitiva e sofre influência das interações entre seres humanos, do trabalho em grupo.

1.3. ATIVIDADES PRÁTICAS E COLABORATIVAS

1.3.1. Definição de atividades práticas no contexto deste trabalho e revisão da literatura

A caracterização de atividades práticas para o ensino de ciências evoca diferentes posturas epistemológicas e filosóficas em função da linha de pesquisa assumida pelo investigador. Hodson (1994) discorre sobre o assunto desde a implantação pelo Departamento de Educação dos Estados Unidos, em 1882, de atividades experimentais para o ensino de ciências nas escolas americanas. A polêmica do tema vai desde a definição de atividades práticas até os resultados obtidos com estas propostas de ensino. A título de ilustração, atividades práticas podem ser entendidas como experimentos, demonstrações, atividades investigativas e outras. Sendo os resultados destas atividades quanto à aprendizagem conceitual, procedimental, atitudinal e afetiva discutidos por diferentes autores de acordo com suas concepções filosóficas e epistemológicas sobre ensino de ciências e, de forma mais ampla, sobre ensino e aprendizagem.

Após leitura sobre o assunto (Driver e Leach (1993); Gaspar e Monteiro (2005); Hodson (1988 e 1994); Gomes *et all* (2008); Santos e Marcondes (2010); Borges (2004); Lopes *et all* (2010) e Ramos e Rosa (2008)) e reflexão optou-se por assumir um posicionamento filosófico e epistemológico gerador da seguinte definição para atividades práticas:

Atividades práticas – todo tipo de atividade capaz de promover a participação ativa do estudante.

Esta definição aproxima-se do proposto por Hodson (1988 e 1994) que defende a realização de atividades práticas no ensino de ciências, mas questiona a hiper valorização destas estratégias de ensino como se fossem as únicas responsáveis pelo sucesso da aprendizagem.

La práctica de la ciencia da lugar a tres tipos de aprendizaje: primero, la comprensión conceptual intensificada de cualquier tema estudiado o investigado; segundo, el aumento del conocimiento relativo al procedimiento: aprender más acerca de las relaciones entre la observación, el experimento y la teoría (naturalmente, siempre y cuando se cuente con el tiempo suficiente para la reflexión); tercero, el aumento de la habilidad investigadora que puede llegar a convertirse en maestría. De este

modo la práctica de la ciencia incorpora las otras actividades, el aprendizaje de la ciencia y el aprendizaje sobre naturaleza de la ciencia...

... En otras palabras, la práctica de la ciencia es el único medio de aprender a hacer ciencia y de experimentar la ciencia como un acto de investigación. En resumen, podemos decir que los tres aspectos son necesarios y que la experiencia obtenida con buenos resultados en cada uno de ellos contribuye a la comprensión de los restantes, pero ninguno es suficiente por si solo. (HODSON, 1994, p.14 e 15).

Ramos, LBC e Rosa, PRS (2008) afirmam que não há sentido em aprender ciências através de aulas puramente descritivas, ligadas à memorização, e sem relação com a prática diária do aluno. As atividades práticas também são apontadas como motivadoras da aprendizagem (Hodson (1994); Ramos e Rosa (2008)) podendo contribuir, desde que planejadas e com objetivos claros para professor e alunos, para o ensino de ciências. Estes mesmos autores discutem as atividades práticas como favorecedoras de interações sociais, uma vez que, na maioria das vezes, são realizadas em grupo. O que coaduna com o exposto adiante sobre atividades colaborativas no ensino de ciências.

1.3.2. Definição de atividades colaborativas no contexto deste trabalho e revisão da literatura

Conforme exposto por Mello (2001) a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) - Lei nº 9.394/96 – “... consolidou e tornou norma uma profunda ressignificação do processo de ensinar e aprender: prescreveu um paradigma curricular no qual os conteúdos de ensino deixam de ter importância em si mesmos e são entendidos como meios para produzir aprendizagem e constituir competências nos alunos.” Legalmente, desde 1996, o ensino brasileiro devia ser fundamentado no desenvolvimento da aprendizagem e das competências nos alunos.

Perrenoud (1999, p.7) define competência como sendo uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles. Kirschner (1997) apud Lopes *et al* (2010) apresenta outra definição para competência muito próxima à de Perrenoud.

We define competence as the whole of knowledge and skills which people have at their disposal and which they can use efficiently

and effectively to reach certain goals in a wide variety of contexts or situations. KIRSCHNER, 1997, *apud* LOPES *et all*, 2010, p. 1).

De acordo com estas definições, cabe à escola mais do que promover o ensino de conteúdos, sejam eles ligados à aprendizagem conceitual, procedimental, atitudinal ou afetiva. Formalmente, a escola também deve proporcionar oportunidades para que o aluno aprenda a enfrentar/ lidar com o mundo a sua volta. Criar situações de participação ativa do estudante para que ele possa praticar ações que utilizem, mobilizem e integrem seus conhecimentos, o que, para Perrenoud (1999), seriam manifestações de suas competências. Em seu livro, supracitado, Perrenoud descreve as seguintes situações escolares como passíveis de prática das competências para os alunos:

- ✓ analisar um texto e reconstruir as intenções do autor;
- ✓ traduzir de uma língua para outra;
- ✓ argumentar com a finalidade de convencer alguém cético ou um oponente;
- ✓ construir uma hipótese e verificá-la;
- ✓ identificar, enunciar e resolver um problema científico;
- ✓ detectar uma falha no raciocínio de um interlocutor;
- ✓ negociar e produzir um projeto coletivo.

Estreitando a abrangência da questão e centralizando no ensino de ciências, a partir dos poucos exemplos citados acima já é possível perceber como as aulas de ciências podem ser planejadas para o exercício das competências dos alunos. Dialogando com a realidade da maioria das escolas, Perrenoud discorre sobre as dificuldades de realizar, rotineiramente, atividades que coloquem os alunos como participantes ativos de uma dada situação.

... a partir do momento em que os alunos são colocados em situações em que, supostamente, aprendem fazendo e refletindo sobre os obstáculos encontrados. Ora, tais situações não podem ser propostas de maneira constante à totalidade de uma turma, pois são feitas para grupos menores. Logo, uma pedagogia norteada pelas competências divide o grupo-aula e favorece o trabalho em pequenos grupos. (PERRENOUD, 1999, p. 80)

Trabalho em grupo. Eis o cerne da questão relativa às atividades colaborativas promovidas pela estratégia de ensino apresentada neste trabalho.

A definição de atividade colaborativa no escopo deste trabalho é referenciada por Vygotsky e seus estudos sobre linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Para este teórico da aprendizagem, o contexto social é fundamental e determinante no desenvolvimento dos processos mentais de um indivíduo. É a partir das relações sociais que o desenvolvimento cognitivo se processa. A expressão “atividade colaborativa” é, aqui, empregada para substanciar as interações sociais ocorridas em sala de aula, em função de propostas orientadas de atividades práticas para o ensino de ciências.

Afirmamos que em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com sua zona de desenvolvimento imediato (proximal). (VYGOTSKY, 2009, p. 329). Destaque da autora para referenciar imediato a proximal¹.

Dessa forma, foi considerado que:

Atividades colaborativas – definidas pelas atividades desenvolvidas por um conjunto de alunos, dois ou mais componentes, que possibilitam a troca de experiências entre eles com conseqüente ampliação da capacidade de realização destes indivíduos no contexto do ensino de ciências.

A produção e os bons resultados de um trabalho colaborativo não dependem apenas da existência de um objetivo geral comum. As formas de

Nota¹: Na tradução do livro “A construção do pensamento e da linguagem” 2001, o tradutor esclarece a opção pelo uso da expressão *zona de desenvolvimento imediato* e não *zona de desenvolvimento de proximal* com base em argumentos lingüísticos. Nas citações *ipse litre* foi mantida a terminologia empregada pelo tradutor, mas esta não foi adota na produção textual da autora por conformidade com outras referências utilizadas e pela maior aceitação do termo *zona de desenvolvimento proximal*.

trabalho e de relacionamento entre os membros do grupo têm, igualmente, que ser propiciadoras do trabalho conjunto. Se os participantes não se entendem neste ponto, mesmo com objetivos comuns, o trabalho não poderá ir muito longe (Boavida e Ponte, 2002). Entre os integrantes do grupo é importante que haja um equilíbrio de esforços, para que, no final, as compensações pela colaboração possam ser equanimemente divididas. No caso de haver desequilíbrios de esforços, a continuidade da colaboração é questionada entre os próprios integrantes do grupo. Outro aspecto que merece atenção é a discrepância de ideias num grupo de trabalho, podendo caracterizar posições antagônicas que gerem relações do tipo “pensamento dominante” versus “pensamento dominado”. Segundo Hargreaves (1988) *apud* Boavida e Pontes (2002) esse tipo de relação configura um aspecto negativo da colaboração, acarretando na supressão da individualidade e criatividade dos representantes pelo “pensamento dominado”. Para Hargreaves a colaboração não deve ser entendida como um valor em si, mas como um meio possível e com potencial para ajudar a resolver problemas concretos e reais.

A colaboração pode ser desenvolvida em parceria com diferentes tipos de atividades práticas. Sampson e Clark (2008) pesquisaram os impactos da colaboração nos resultados da argumentação científica desenvolvida em sala de aula. Faria e Vaz (2008), por sua vez, discutem os efeitos da colaboração na compreensão dos objetivos de atividades experimentais de física. Bevilacqua e Coutinho-Silva (2007) apresentam os resultados para o ensino de uma metodologia que emprega a colaboração. Tractenberg *et all* (2010) investigam sobre o ensino colaborativo *on line* e o ensino da matemática. A diversidade de áreas de pesquisa sobre a colaboração e seus efeitos no ensino e aprendizagem evidencia o amplo emprego desta estratégia e, conseqüentemente, a necessidade de ampliar e aprofundar as investigações acadêmicas sobre o assunto para obtenção de conclusões mais objetivas.

Hodson (2010) aponta que há poucas publicações relacionando as experiências de ensino aplicadas em sala de aula com o desenvolvimento das competências dos estudantes, entretanto, neste restrito conjunto de referências verifica-se a tendência de sugerir que estratégias nas quais o aluno é participativo (atividades práticas) e atividades colaborativas favoreçam a aprendizagem no ensino de ciências e o desenvolvimento de competências dos estudantes. Deve-se ficar claro que as relações entre atividades práticas e colaborativas e o

desenvolvimento de habilidades não são lineares nem causais; não é possível determinar-se o grau nem a profundidade da relação entre um evento de ensino e aprendizagem e o estabelecimento de uma competência (Hodson, 2010).

1.4. JUSTIFICATIVA

Segundo Mortimer (2002), a sala de aula também deve ser encarada como objeto de pesquisa. Para esse autor é preciso compreender as relações estabelecidas pelos estudantes com o conhecimento, não esquecendo jamais da influência das relações afetivas entre os alunos e entre alunos e professor. Já Izquierdo (2007) discute a importância de criação de uma didática própria para o ensino de ciências capaz de relacionar o conhecimento científico acadêmico e a ciência ensinada nas escolas, que deve ser uma “*ciência para a vida*”. Ela pondera sobre o valor do conhecimento científico para o aluno.

El conocimiento científico ha de ser, para el alumno, teórico y práctico a la vez y desarrollarse según una finalidad que lo hace racional, no sólo para los científicos, sino también para él. Para ello se requiere un concepto de teoría científica que sea suficientemente amplio para poder aplicarse a todo conocimiento humano, incluido el que emerge en la clase. (IZQUIERDO, 2007, p. 131)

Em sua revisão de estudos desenvolvidos no âmbito da educação em ciências, Santos (2007) dialoga com vários autores sobre o letramento científico como prática social. Suas considerações enfatizam a necessidade de mudanças nos conteúdos programáticos, nos processos metodológicos e de avaliação para que o ensino básico seja capaz de proporcionar uma interpretação social do conhecimento científico e tecnológico e, não apenas, a leitura de suas informações. O resgate da função social da educação científica (Santos, 2007) não é dependente de laboratórios sofisticados, ampliação dos horários das disciplinas de ciências ou aumento quantitativo dos conteúdos, mas da reflexão e reconfiguração dos propósitos em sala de aula. Gomes *et al* (2008) destacam a importância da realização de pesquisas sobre o processo de aprendizagem dos estudantes através de atividades práticas no ensino de ciências e que estas sejam realizadas em situações reais, permitindo estudo de variáveis comuns na sala de aula. Estudos controlados, com número reduzido de participantes ou em ambientes muito diferentes do espaço escolar dificilmente são aproveitados e

aplicados pelos professores. É necessário que o ambiente de investigação seja o contexto escolar e a sala de aula, para que possam contribuir efetivamente para a elaboração de atividades e planos de ensino para o ensino de ciências (Gomes *et al*, 2008).

A experiência de mais de quinze anos no magistério somada aos desejos de estudar e colaborar para melhoria da educação científica no Brasil motivaram e impulsionaram a autora desta dissertação para realização desta pós graduação. Este trabalho foi baseado na investigação sistematizada de uma estratégia de ensino de ciências, desenvolvida pela própria autora, e anteriormente aplicada em suas turmas de 6º ano do ensino fundamental.

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola particular da cidade do Rio de Janeiro, situada no bairro da Gávea. Esta instituição de ensino atende os moradores do entorno com recursos financeiros para pagar uma escola particular, portanto, seu corpo discente é constituído, majoritariamente, por alunos de classe média e alta. A escolha desta escola deveu-se ao fato da autora também ser professora desta instituição de ensino e pelo bom relacionamento de trabalho e afetivo com a coordenação, o corpo docente e discente da instituição. Como na época o objeto desta pesquisa já era aplicado em turmas do 6º ano, esta série foi selecionada para realização da pesquisa para continuidade do processo iniciado em anos anteriores. Nascida de prática empírica, esta estratégia de ensino de ciências despertou particular interesse da professora e da coordenação da escola devido aos seus bons resultados com os alunos envolvidos. Resultados representados pelas notas dos alunos na disciplina de ciências e por comentários positivos de alguns responsáveis e dos próprios alunos sobre estas aulas. Surgiu então a ideia de levar adiante uma pesquisa sistematizada sobre o assunto para que tais aparentes resultados positivos pudessem ser verificados e o trabalho documentado. O início desta pesquisa gerou um artigo que divulga seus resultados preliminares (Bevilacqua e Coutinho-Silva, 2007).

A fundamentação da estratégia de ensino em atividades práticas e colaborativas contribuiu para sua adequação ao proposto pela LDB, como já exposto, e para desenvolvimento da aprendizagem e de competências dos estudantes. A integração de atividades práticas e colaborativas possibilitou o desenvolvimento de vários aspectos positivos para o ensino de ciências. Boavida e Pontes (2002) chamam atenção para o papel de mediadora de interações sociais, que as atividades práticas colaborativas podem assumir, uma vez que

são realizadas em grupo, podendo estimular não só o aprendizado, mas também a convivência. As chances de que as competências estejam sendo trabalhadas é maior em atividades deste tipo do que em aulas meramente expositivas. Que esta colocação não resulte em desmerecimento das aulas expositivas, pois no curso do ano letivo há espaço e necessidade de todos os tipos de aulas e recursos didáticos. A questão maior é o planejamento e organização das estratégias de ensino de acordo com o contexto escolar e a realidade dos alunos.

Nesta perspectiva, este trabalho objetivou a produção de instrumentos capazes de contribuir com trabalho do professor em sala de aula. O enfoque foi a forma de trabalhar os conteúdos em sala de aula, a estratégia de ensino para desenvolvê-los de acordo com a realidade do professor.

Tem-se, então, como principal produto desta investigação o:

➤ **Desenvolvimento e avaliação de uma estratégia de ensino de ciências para o 6º ano escolar.**

A avaliação desta estratégia exigiu estudos de teorias sobre Educação, mais especificamente, sobre ensino e aprendizagem. Diálogo entre teoria e prática de ensino que a autora sentia carência antes do ingresso no curso de mestrado. Com o objetivo de compartilhar com outros educadores esta estratégia de ensino e os resultados desta investigação de mestrado foi produzido o **Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas**.

No **Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas**, a estratégia investigada é descrita quanto ao seu procedimental e as principais relações de sua prática com o conhecimento acadêmico são apresentadas. Este produto foi elaborado para o professor, de forma a contribuir para que suas práticas do magistério possam ser referenciadas com conhecimentos teóricos sobre ensino e aprendizagem. Delizoicov *et all* (2007) retratam o crescimento na pesquisa em ensino de ciências no Brasil nos últimos anos, mas também são enfáticos ao ressaltar o distanciamento entre as pesquisas e seus resultados e o ensino praticado nas salas de aula. O **Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas** foi elaborado com o objetivo de minimizar esse distanciamento e colaborar para a melhoria da educação científica exercida nas escolas.

Durante o desenvolvimento desta investigação, mais especificamente, na avaliação da aprendizagem conceitual segundo a teoria da aprendizagem

significativa foi desenvolvido um segundo produto em potencial. O questionário de avaliação de conceitos mostrou-se adequado e, até onde se pôde analisar, possibilitou a identificação de situações distintas de aprendizagem mecânica e de aprendizagem significativa. Resultados parciais desse recorte da pesquisa foram divulgados no Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa concomitante com o Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa. A continuidade destas análises permitiu sugerir como segundo produto deste trabalho o:

➤ **Questionário de avaliação da aprendizagem de conceitos**

1.5 OBJETIVOS

1.5.1. Pergunta norteadora e objetivo geral

Com base nos pressupostos apresentados tem-se como pergunta motivadora e condutora desta investigação:

“O ensino de ciências baseado em atividades práticas e colaborativas é favorável à aprendizagem para alunos do sexto ano escolar de alunos de classe média de uma escola no Rio de Janeiro?”

Para responder a esta pergunta foi determinado como objetivo geral:

“Produzir uma estratégia de ensino de ciências, para o 6º ano escolar, baseada em atividades práticas e colaborativas e avaliar seus efeitos sobre a aprendizagem num determinado evento de ensino.”

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos para desenvolvimento da investigação foram:

- a) Produzir material de apoio para práticas pedagógicas de professores de ciências, especificamente do 6º ano escolar.
- b) Fundamentar a estratégia de ensino investigada com referenciais teóricos sobre aprendizagem e ensino de ciências.
- c) Aplicar a estratégia de ensino descrita para investigação de sua adequação ao ensino de ciências no sexto ano escolar.
- d) Identificar a aprendizagem conceitual de determinados conteúdos de ciências lecionados por intermédio da estratégia de ensino investigada.
- e) Identificar a ocorrência de aprendizagem procedimental, atitudinal e afetiva por meio da estratégia de ensino investigada.
- f) Comparar a aprendizagem relativa aos conceitos de ciências investigados entre grupos de alunos que participaram da estratégia de ensino e que não participaram da mesma.

II. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa participativa com amostra por conveniência e com abordagem qualitativa e quantitativa. Caracterização, esta, justificada pelo emprego de diferentes métodos e técnicas adaptados a este caso de investigação (FLICK et all (2000) apud GÜNTHER (2006)).

A metodologia é apresentada em blocos diferenciados, o que não significa que estes sejam independentes um do outro. Este formato visa apenas facilitar a compreensão de cada etapa deste trabalho, integrante do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biociências e Saúde do IOC – FIOCRUZ.

Primeiramente, é descrita a metodologia da investigação da estratégia de ensino em função de seus efeitos na aprendizagem dos participantes. Em seguida tem-se a metodologia de desenvolvimento “Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas”. A primeira versa sobre as atividades realizadas em sala de aula e a segunda caracteriza-se pela descrição deste trabalho de forma a ser divulgado como produto desta investigação de mestrado profissional.

Num terceiro momento é apresentada a metodologia de elaboração do questionário de avaliação dos conceitos, considerado como segundo produto desta investigação.

2.1. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE ENSINO

A estratégia de ensino foi baseada em atividades práticas e colaborativas e foi aplicada e investigada em uma escola particular de classe média e alta situada na Gávea, bairro da cidade do Rio de Janeiro (RJ). Realizada em todas as turmas do 6º ano escolar da escola, o desenvolvimento da estratégia contou com 119 alunos/ participantes, distribuídos pelas quatro turmas desta série escolar da referida escola. Dos pesquisadores envolvidos nesta investigação, a aluna do curso de mestrado era, também, professora da disciplina Ciências destas turmas, tendo sido a responsável pela aplicação da estratégia de ensino investigada e de seus instrumentos de avaliação.

Todas as turmas de 6º ano tinham três tempos semanais de ciências, cada um com 50 minutos de duração, e distribuídos de forma a perfazerem 100 minutos seguidos num dia e 50 minutos em outro dia. Todo trabalho desenvolvido com a estratégia ocorreu no horário regular das aulas de ciências e as notas

obtidas pelos alunos, com os resultados das atividades apresentadas, fizeram parte da grade de avaliação da disciplina no respectivo bimestre em que este trabalho foi desenvolvido.

A aplicação desta estratégia envolveu a realização de atividades práticas e colaborativas onde a participação do aluno ocorreu por meio de: pesquisa e seleção de informações na internet e na biblioteca da escola, realização de experimentos e demonstrações com materiais recicláveis e de baixo custo, apresentações para os colegas de turma, produção de material escrito, correção de exercícios e avaliação das apresentações dos colegas de sala. Ao longo da estratégia foram feitas observações e registros de depoimentos e impressões dos alunos que contribuíram para interpretação deste processo de ensino e aprendizagem

A primeira etapa de aplicação da estratégia constitui-se no trabalho de pesquisa do conteúdo programático de ciências para o 6º ano e identificação dos conteúdos mais propícios para realização de atividades práticas e colaborativas. No período de desenvolvimento desta pesquisa a estratégia foi aplicada duas vezes para o 6º ano escolar, no primeiro e no terceiro bimestres daquele ano letivo. A primeira aplicação possibilitou o pré teste da metodologia da estratégia e dos instrumentos de avaliação. O escopo desta dissertação versa sobre a segunda aplicação da estratégia, não sendo apresentados, portanto, resultados ou questionamentos sobre a aplicação realizada no primeiro bimestre.

O tema **ÁGUA** foi selecionado para desenvolvimento da estratégia no terceiro bimestre, e a partir dele, foram priorizados seis conceitos para desenvolvimento das atividades. Os conceitos escolhidos foram:

- DENSIDADE
- FILTRAÇÃO
- MISTURAS E SOLUÇÕES
- MUDANÇAS DE ESTADO DA ÁGUA
- SUBLIMAÇÃO
- EMPUXO

Todos estes conceitos eram constituintes do programa de ciências para o 6º ano e, de forma geral, são definidos conforme o exposto na figura 2.1.1. A opção por seis conceitos foi em função da boa distribuição do total de alunos por turma por seis grupos de trabalho.

| CONCEITO | DEFINIÇÃO |
|----------------------------|---|
| DENSIDADE | É a razão entre sua massa e seu volume. |
| FILTRAÇÃO | ... método de purificação da água. A água é colocada no filtro, um recipiente geralmente de barro e que contém uma porcelana porosa, conhecida com vela de filtro. A água, então, passa pela vela do filtro. Ali ficam retidas quase todas as impurezas. |
| MISTURAS E SOLUÇÕES | Toda mistura é formada por duas ou mais substâncias puras. Ela pode ser homogênea ou heterogênea. Solução é toda mistura homogênea. |
| MUDANÇAS DE ESTADO DA ÁGUA | Solidificação – é a passagem de uma substância do estado líquido para o sólido. Fusão – é a passagem de uma substância do estado sólido para o estado líquido. Vaporização – é a passagem de uma substância do estado líquido para o estado gasoso. Condensação ou liquefação – é a passagem do estado gasoso para o estado líquido. |
| SUBLIMAÇÃO | É a passagem de uma substância do estado sólido para o estado gasoso. |
| EMPUXO | Todo corpo mergulhado num líquido recebe por parte do líquido a ação do empuxo, que é uma força dirigida verticalmente de baixo para cima. A intensidade do empuxo é igual ao peso do volume do líquido deslocado |

Figura 2.1.1 – Quadro com as definições dos conceitos de ciências, abordados na investigação, segundo material didático de referência para o 6º ano escolar. Fonte: BARROS, CARLOS e PAULINO, WILSON ROBERTO. **Ciências: o meio ambiente – 6º ano**. Ed. Ática 2005.

Após o estudo destes conceitos e das melhores formas de abordagens de seus conteúdos por meio de atividades práticas, a proposta de trabalho foi apresentada para as turmas. Cada conceito foi rapidamente apresentado aos alunos e a dinâmica da estratégia foi esclarecida, com definição dos horários de realização das atividades e organização dos grupos de trabalho. Estabelecidos os grupos, os conceitos foram, então, distribuídos em função do interesse dos grupos.

Inicialmente, os alunos foram incumbidos de pesquisar sobre o significado do conceito escolhido pelo seu grupo, assim como todo tipo de informação que considerassem relevante para a atividade. A pesquisa foi passada para eles como um dever de casa e, na aula seguinte, o grupo reuniu-se em sala para discussão das informações obtidas e planejamento da atividade prática a realizarem. Neste momento, cada grupo foi orientado individualmente sobre as atividades práticas mais adequadas a cada tema.

A partir de então, pelo menos, um tempo semanal das aulas de ciências era destinado à reunião dos grupos para montagem das atividades práticas e elaboração do roteiro e do relatório de atividades. Todo material utilizado para montagem das práticas era de baixo custo ou custo zero, pois se constituíam de reciclados, materiais domésticos ou objetos e substâncias pré-existentes na escola. Como a instituição de ensino dispunha destes materiais, estes foram empregadas para facilitar e dinamizar o trabalho. Entretanto, estes poderiam facilmente ser substituídos por outros de baixo custo ou reaproveitáveis no caso de a escola não dispor deste tipo de material.

As atividades práticas foram realizadas na própria sala de aula ou em espaços abertos da escola com mínima infra-estrutura para desenvolvimento do trabalho. A escola não possuía um laboratório específico para o ensino de ciências, o que não impossibilitou as atividades experimentais e demonstrativas. Após análise de publicações recentes sobre o uso de atividades experimentais no ensino de física no ensino médio de escolas brasileiras, Araújo e Abib (2003) constataram que a utilização de Laboratórios Não Estruturados (LNE) ou espaços semelhantes permite criar situações que tendem a propiciar melhores condições para que os estudantes realizem testes de hipóteses e desenvolvam a criatividade e a sua capacidade de reflexão.

Conforme os grupos montavam suas atividades práticas as devidas orientações eram dadas pela professora e as dúvidas eram esclarecidas. Concomitantemente, coube a cada grupo elaborar um relatório sobre a atividade desenvolvida, exemplos deste material são apresentados em resultados. A estrutura organizacional dos relatórios foi previamente esclarecida aos alunos, de forma a se estabelecer um padrão com procedimentos específicos para produção deste material. Dessa forma, os relatórios foram produzidos com a seguinte estrutura organizacional:

- 1ª parte – Introdução
- 2ª parte – Materiais e métodos
- 3ª parte – Resultados
- 4ª parte – Discussão ou conclusões

Organização inspirada na estrutura básica de textos científicos, objetivando-se estimular o ensino da natureza e do desenvolvimento do trabalho científico. Os alunos também foram instruídos sobre a qualidade do texto pertinente a cada uma das partes do relatório. Foram discutidos aspectos sobre o tipo de informações que deveriam constar na introdução, por exemplo, e como estas deveriam diferir das informações a serem descritas em resultados.

Finalizada a montagem da atividade prática e elaboração do relatório, os alunos iniciaram a produção do roteiro da atividade prática desenvolvida. Desde o início da estratégia, os alunos foram esclarecidos que a culminância do trabalho ocorreria com a apresentação de cada grupo para seus colegas de turma. Nesta, a atividade prática deveria ser demonstrada pelo grupo responsável pela apresentação ou deveriam ser realizados experimentos com todos os outros grupos da turma. O roteiro do grupo era distribuído no início de sua apresentação e deveria funcionar como um instrumento de orientação daqueles que estavam assistindo. Também foi determinado que o roteiro apresentasse quatro ou cinco questões sobre a apresentação do grupo. Dessa forma, foi estabelecido o seguinte padrão para estruturação dos roteiros:

- 1ª parte - Introdução
- 2ª parte – Materiais e métodos
- 3ª parte – Quatro ou cinco questões sobre a atividade.

Depois de prontos, todos os roteiros foram corrigidos pela professora quanto às informações conceituais, no entanto, foram mantidos os erros relativos à Língua Portuguesa e às inadequações do texto quanto ao proposto numa introdução ou em materiais e métodos. A intencionalidade desta ação foi em razão da avaliação coletiva realizada na apresentação dos grupos. Não haveria sentido os outros grupos avaliarem algo já corrigido pela professora. Durante o desenvolvimento dos roteiros todos os grupos tiveram oportunidade de tirar suas dúvidas, revisar o material, ainda mais sendo um trabalho em grupo, e refazer, se necessário fosse. Este tipo de erro foi mantido para que a responsabilidade por

ele fosse relacionada ao comprometimento do grupo com o trabalho. Os erros conceituais foram corrigidos para evitar situações equívocas na aprendizagem dos conceitos. Após esta análise, as cópias do roteiro preparado pelos alunos eram providenciadas junto à escola. Alguns roteiros são apresentados em resultados e discutidos quanto à sua relevância para o ensino de ciências no contexto da estratégia investigada.

Os alunos também foram avaliados quanto ao cumprimento dos prazos de finalização de todas as tarefas organizadas ao longo da estratégia de ensino.

Foi planejado que uma apresentação durasse 50 minutos de aula. Neste tempo, cada grupo apresentou sua atividade prática, explicou o conceito de sua responsabilidade e tirou dúvidas dos colegas. Após as explicações os alunos apresentadores recolhiam os roteiros com as perguntas respondidas pelos outros alunos, e ficavam com a responsabilidade de corrigi-los e devolvê-los à professora no prazo estipulado. A participação de todos os componentes do grupo na correção dos roteiros foi obrigatória, para isso cada aluno ficava com uma fração do total de roteiros e esta atividade era executada como dever de casa.

O fechamento das apresentações acontecia com avaliações feitas pela professora e pela turma, enquanto estas avaliações eram feitas, o grupo apresentador reunia-se para dividir os roteiros recolhidos. Terminada a apresentação, os outros grupos recebiam e preenchiam a ficha de avaliação do grupo apresentador (Figura 2.1.2), também preenchida pela professora. Dessa forma, para cada grupo apresentador foram preenchidas seis fichas de avaliação, uma pela professora e cinco pelos grupos de trabalho que assistiram à apresentação. Nesta ficha foram abordadas questões relativas à aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal do grupo apresentador. Este vocabulário não constou da ficha nem foi apresentado aos alunos, mas seus significados foram presentes nos itens de avaliação da ficha. Os itens geradores de uma nota constituíram-se por questões fechadas, cuja avaliação foi condicionada a uma escala de valores, de 1 a 10. A ficha também permitia o registro de comentários para as notas atribuídas aos apresentadores. A média das notas geradas pelas fichas preenchidas pelos alunos foi somada com a nota gerada pela ficha da professora e a média entre estas duas notas foi atribuída ao grupo como nota final de apresentação do trabalho. Esta nota fez parte do conjunto de notas de cada aluno para determinação da média de ciências do terceiro bimestre daquele ano letivo.

FICHA DE AVALIAÇÃO DAS APRESENTAÇÕES

Tema apresentado: _____

Integrantes do grupo: _____

| Avaliando a apresentação do grupo | CLASSIFICAÇÃO |
|---|----------------------|
| Segurança para apresentar o trabalho. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Organização. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Clareza e domínio das informações. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Postura adequada durante a apresentação. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Qualidade do produto: criativo/ interessante/ adequado ao tema | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Todos do grupo participaram da apresentação? | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Avaliando o roteiro distribuído | CLASSIFICAÇÃO |
| A proposta do trabalho foi cumprida? | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Cuidado com o Português. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| O texto e as informações são de qualidade? | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| As explicações foram suficientes para poder responder as questões do roteiro? | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |

Comentários sobre o trabalho.

GRUPO AVALIADOR: _____

Fig. 2.1.2 – Ficha de avaliação das apresentações dos grupos de trabalho.

Para avaliação da estratégia de ensino, estas fichas foram analisadas de duas formas. A primeira de forma comparativa, para cada grupo, entre a nota obtida com a ficha da professora e a nota obtida com a média das notas das fichas dos alunos. Esta comparação permitiu verificar a ocorrência de equivalências ou discrepâncias entre as notas destes dois perfis de avaliadores, realizada a partir dos comentários escritos pelos alunos, que contribuíram para interpretações dos efeitos desta estratégia de ensino sobre as aprendizagens conceitual, procedimental, atitudinal e afetiva dos alunos. Esta configurou uma análise de abordagem qualitativa de acordo com a metodologia de análise de conteúdo (Bardin, 2002). Para tanto foram criadas duas categorias de respostas “Comentários elogiosos” e “Comentários críticos”, nas quais foram agrupadas as palavras e expressões escritas pelos alunos conforme o contexto e seu significado semântico. Tais interpretações foram referenciadas na teoria de Vygotsky sobre ensino e aprendizagem e em textos de educadores com ideias semelhantes.

Em média as apresentações ocorreram conforme o planejado, apenas em dois grupos de uma turma (turma 2) não foi possível realizar a etapa da avaliação coletiva em função de atrasos no início destas aulas.

Encerradas todas as apresentações e devolvidos os roteiros corrigidos e revisados pela professora, os alunos fizeram um teste para verificação da aprendizagem dos conceitos ensinados por meio da estratégia investigada. Este teste caracterizou-se como uma avaliação formal individual e foi identificado, nesta dissertação, como questionário de avaliação dos conceitos.

Este questionário foi aplicado em três momentos distintos para investigação dos efeitos da estratégia de ensino discutida sobre a aprendizagem dos conceitos de ciências já apresentados. A primeira aplicação foi logo após o desenvolvimento da estratégia e teve como sujeitos seus participantes (n = 117), sendo identificada como Aplicação Recente (AR). A segunda ocorreu um ano após a realização da estratégia e os questionários foram aplicados para dois grupos de alunos. Um grupo representado pelos mesmos participantes da estratégia no ano anterior (n = 99) e, então, no 7º ano escolar. Em função do espaçamento de um ano entre o período de desenvolvimento da estratégia pelos alunos e a segunda aplicação do questionário, esta foi identificada como Aplicação Posterior (AP) para análise dos resultados. Tanto os questionários dos alunos ingressos nesta série do colégio, no mesmo ano desta segunda aplicação,

como os dos alunos repetentes do 7º ano foram descartados da análise pelo fato destes alunos constituírem um conjunto de não participantes da estratégia no ano anterior. O segundo grupo de análise foi formado pelos alunos do 6º ano daquele ano, constituído por não participantes da referida estratégia de ensino e sujeitos a um novo conteúdo programático de Ciências (n = 124). Para análise dos resultados, estes dados gerados com estes questionários foram identificados como Não Participantes no 6º ano (NP 6º ano). No segundo ano de condução da pesquisa empírica deste trabalho, a escola reformulou seu programa de ciências para todas as séries do segundo segmento do ensino fundamental, do 6º ao 9º ano. Tal situação impossibilitou a reaplicação desta estratégia de ensino e criou este grupo de alunos com novo perfil em relação à aprendizagem dos conteúdos de ciências, passível, portanto, de comparação com o grupo de 6º ano do ano anterior. A terceira aplicação do questionário ocorreu no terceiro ano de condução desta pesquisa e foi realizada com um grupo de alunos do 7º ano formado por estudantes não participantes da estratégia e sujeitos a um novo conteúdo programático no 6º ano (n = 34). Estes questionários foram identificados como Não Participantes no 7º ano (NP 7º ano). Estes questionários foram analisados com uma abordagem quantitativa das respostas encontradas. Em todas as aplicações do questionário, as respostas, respectivas a cada conceito investigado, foram contadas e agrupadas conforme as categorias de análise. Foram estabelecidos dois padrões de categorias, a saber:

Padrão 1 { Respostas Corretas
Respostas Incorretas

Padrão 2 { Associação Direta
Associação Indireta
Sem Associação

Os critérios para o estabelecimento destas categorias de respostas encontram-se no bloco 2.2 de descrição da metodologia desta dissertação, em: metodologia de elaboração do questionário de avaliação dos conceitos.

Os dados encontrados foram comparados com o objetivo de verificar semelhanças ou diferenças nas respostas dos alunos em função do tempo e em

função do perfil de conhecimento, em relação aos conceitos investigados. As comparações em função do tempo foram possibilitadas pelas aplicações do questionário com intervalo de um ano para os mesmos grupos de estudantes. Já as comparações em função do perfil de conhecimento foram realizadas a partir de distintos grupos de estudantes sujeitos a diferentes estratégias de ensino.

A análise quantitativa dos dados gerados foi obtida pelo cálculo do teste de significância do qui-quadrado.

O teste qui-quadrado preocupa-se essencialmente com as diferenças das frequências **obtidas** da pesquisa por amostragem e as que poderiam ser **esperadas** caso não houvesse diferenças entre as categorias das variáveis. A suposição de que não há diferenças entre as categorias é conhecida como **hipótese nula**. Além disso, o teste qui-quadrado procura identificar se as constatações observadas são verdadeiras ou resultam de um erro de amostragem. (REA e PARKER, 2000, p.176). *Grifos do autor.*

De acordo com Rea e Parker (2000) o teste qui-quadrado foi empregado comparando-se diferentes aplicações do questionário com a hipótese nula de inexistência de diferenças significativas entre as categorias de respostas dos referidos grupos de aplicação do questionário. Em todas as análises o teste foi realizado com valor de 95% de significância, sendo, portanto, aceita a hipótese nula quando os valores encontrados foram maiores que 0,05. Já para os valores menores que 0,05 a hipótese nula foi rejeitada, indicando diferenças significativas entre as categorias comparadas.

O referencial teórico adotado na interpretação destes resultados estatísticos foi a Teoria da Aprendizagem Significativa, estruturando a discussão da aprendizagem conceitual dos conceitos investigados neste trabalho.

1.3. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO “CADERNO DE APOIO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS”

O “Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas” foi elaborado com base na estratégia de ensino investigada e nos resultados encontrados em relação aos seus efeitos sobre o ensino de ciências no 6º ano escolar.

Nele, a referida estratégia de ensino foi minuciosamente descrita e as atividades foram relacionadas às teorias e concepções sobre ensino e aprendizagem estudadas durante o desenvolvimento deste trabalho. Dessa forma, foi elaborado um material de apoio congregador de uma prática de ensino

com alguns conhecimentos teóricos sobre ensino e aprendizagem. Estas relações foram destacadas no corpo do texto descritivo da estratégia de ensino e no final foram esclarecidas para o leitor

Este material foi elaborado pensando-se no professor, que distante do conhecimento teórico sobre ensino e aprendizagem, pode vir a melhorar sua prática no magistério se tiver acesso a tais ideias e reflexões teóricas.

O “Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas” foi incorporado a esta dissertação como resultado da investigação desenvolvida.

2.2 METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS CONCEITOS

O planejamento do questionário de avaliação dos conceitos foi realizado em conjunto com o desenvolvimento das aulas relativas ao ensino destes mesmos conceitos considerados no questionário. Sua estrutura e objetivos de avaliação foram, portanto, condizentes com a estratégia de ensino empregada.

Em função da faixa etária dos participantes, de 10 a 12 anos, optou-se por estruturar o questionário com imagens de situações do cotidiano dos alunos. Todas elas foram imagens de objetos ou de situações passíveis de relações com conceitos de ciências usualmente discutidos no ensino fundamental.

A seleção das imagens seguiu os seguintes critérios:

1. Clareza da imagem, permitindo fácil identificação pelos alunos da situação ilustrada.
2. Descrição de situações conhecidas dos alunos seja por pertencerem ao seu cotidiano, ou por terem sido ilustradas por experimentos ou por exemplificações dadas em sala de aula.

Os conceitos avaliados pelo questionário foram: densidade, filtração, sublimação, misturas e soluções, mudanças de estado e empuxo.

Para cada um destes conceitos foram atribuídas seis imagens, dentre as quais havia:

- ✓ imagens passíveis de correta associação com o conceito;
- ✓ imagens não passíveis de correta associação com o conceito.

Considerou-se como “correta associação com o conceito” a possibilidade de aplicação do conhecimento, relativo a determinado conceito, à situação ou fenômeno representado pela imagem. Por exemplo, para “mudanças de estado” a imagem de um picolé derretendo remete ao conhecimento inerente a uma mudança de estado, a fusão. Esta imagem, portanto, foi considerada como passível de correta associação com o conceito. Já a ilustração de um menino soltando pipa não configura uma mudança de estado, caracterizando-se como uma imagem não passível de correta associação com o conceito. Dessa forma, para cada conceito presente no questionário havia imagens com representações passíveis de aplicação do conhecimento relacionado ao conceito indicado e outras imagens inadequadas para tal.

O comando do questionário instruíu o aluno a marcar as figuras onde a aplicação do conceito podia ser identificada.

Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados à “misturas e soluções”?

Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito.

Portanto, no que concerne à avaliação da aprendizagem do aluno, foram consideradas como “acerto” todas as escolhas por figuras passíveis de relação ao conceito enfocado. Já o “erro” foi caracterizado pela escolha por imagens representativas de situação sem relação com o conhecimento discriminado. O estudo das frequências de erros e acertos por conceito gerou informações sobre o tipo de aprendizagem dos alunos relativa aos conceitos investigados.

A avaliação do “acerto” foi aprofundada com a subdivisão da categoria “Imagens de correta associação com o conceito” em duas novas categorias:

- ✓ Imagens de associação direta;
- ✓ Imagens de associação indireta.

Foram determinadas como “Imagens de associação direta” aquelas que representavam situações obrigatoriamente comentadas em sala ou que ilustravam atividades práticas realizadas pelos alunos ao longo das aulas. De alguma forma, os estudantes já haviam sido expostos às relações do contexto,

representado pela ilustração, com algum dos conceitos de ciências investigados. Já na categoria “Imagens de associação indireta” foram incluídas as ilustrações descritivas de situações não trabalhadas nem comentadas em sala de aula. Tal circunstância só foi possível porque a elaboração do questionário de avaliação foi conjunta ao planejamento e desenvolvimento de cada aula.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A aplicação da estratégia foi concomitante com um processo avaliativo para verificação de sua adequação ao ensino de determinados conteúdos de ciências no 6º ano escolar. As avaliações realizadas tiveram como referências os tipos de aprendizagens já identificadas neste trabalho. Foram empregados diferentes instrumentos de avaliação para levantar informações sobre a aprendizagem conceitual, procedimental, afetiva e atitudinal dos alunos envolvidos com esta investigação. Para cada um destes instrumentos, foram realizados distintos procedimentos de aplicação e análise das informações. Portanto, os resultados encontrados em cada etapa deste processo avaliativo são apresentados em função dos tipos de aprendizagem explorados.

3.1. CONTEXTO DA APRENDIZAGEM CONCEITUAL

O instrumento de avaliação empregado para verificação da aprendizagem conceitual foi um questionário baseado em imagens de fenômenos ou situações conhecidas dos estudantes (fig. 3.1.1 e fig. 3.1.2). A estrutura deste questionário foi descrita na metodologia desta dissertação.

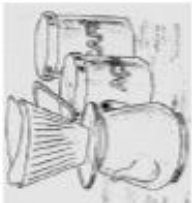
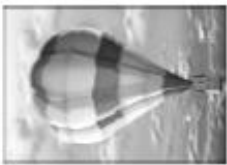


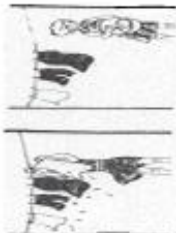

O mesmo questionário foi aplicado em três períodos desta investigação, conforme descrito na metodologia de investigação da estratégia de ensino, que foram identificados como:

- 1ª APLICAÇÃO – Aplicação Recente (AR); ocorrida logo após a estratégia de ensino.
- 2ª APLICAÇÃO – Ocorrida no ano posterior ao desenvolvimento da estratégia de ensino e realizada com dois grupos de alunos:
 - Participantes da estratégia no ano anterior, agora no 7º ano escolar; identificada como Aplicação Posterior (AP).
 - Alunos do 6º ano escolar, Não Participantes da estratégia e sujeitos a novo programa curricular de Ciências (NP 6º ano).
- 3ª APLICAÇÃO – Realizada com alunos do 7º ano escolar, Não Participantes da estratégia no ano anterior e sujeitos a novo programa curricular de Ciências no 6º ano (NP 7º ano).

1. DENSIDADE

Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados à densidade?







Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito.

| | | | |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
|  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |
|  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |
|  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |

2. FILTRAÇÃO

Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados à filtração?

Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito.

| | | | |
|---|--------------------------|--|--------------------------|
|  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |
|  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |
|  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |

3. SUBLIMAÇÃO

Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados à sublimação?

Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito.

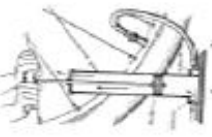
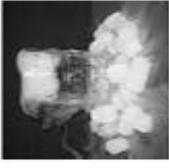


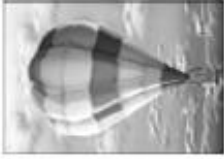
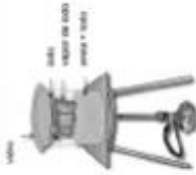
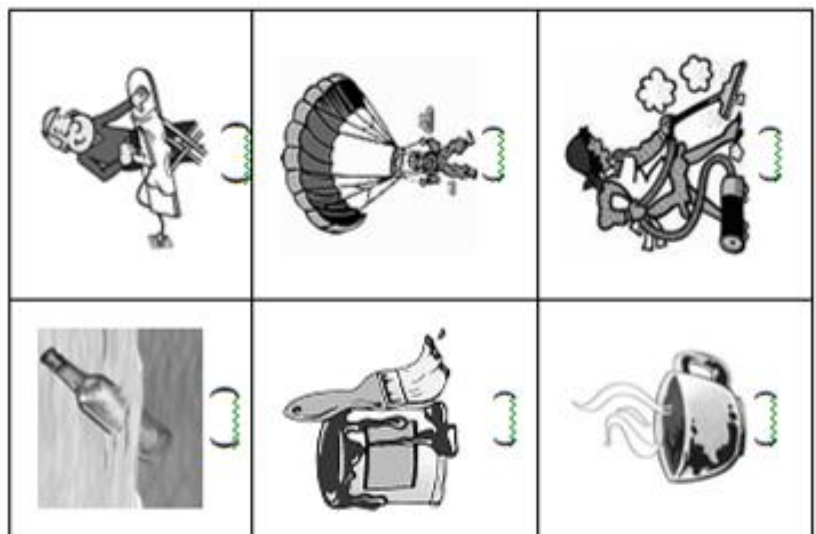
| | | | |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
|  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |
|  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |
|  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |

Figura 3.1.1. – Instrumento de avaliação empregado para verificação da aprendizagem conceitual – Questionário (folha 1)

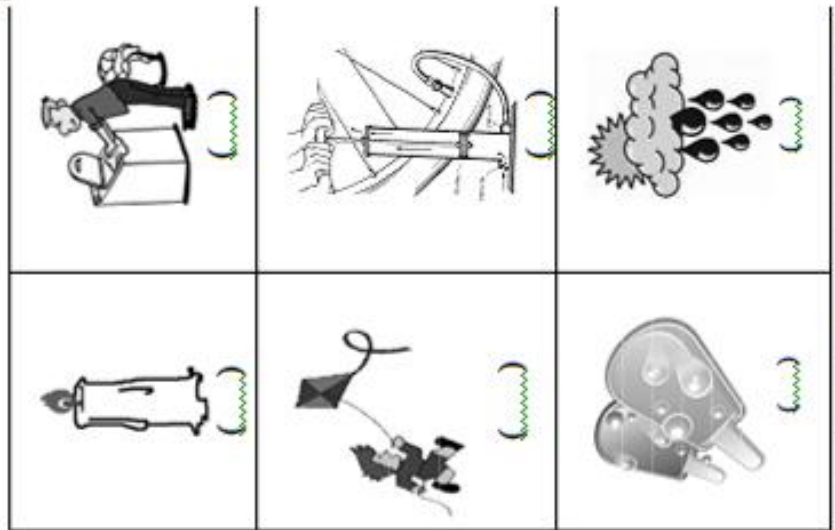
4. MISTURAS E SOLUÇÕES

Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados às misturas e soluções? Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito.



5. MUDANÇAS DE ESTADO

Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados às mudanças de estado? Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito.



6. EMPUXO

Qual ou quais figura(s) você associa aos conceitos relacionados ao empuxo? Marque quantas figuras você achar que podem ser diretamente associadas a este conceito.

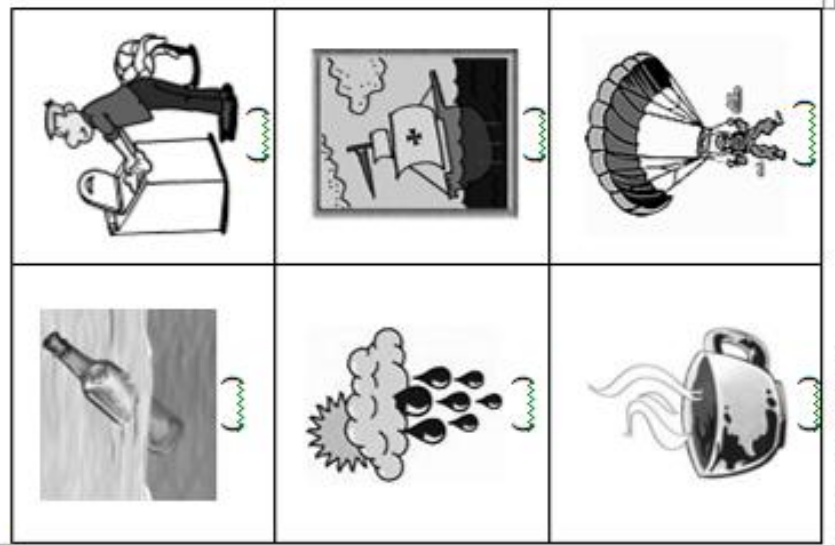


Figura 3.1.2. – Instrumento de avaliação empregado para verificação da aprendizagem conceitual – Questionário (folha 2)

Todos os questionários de avaliação da aprendizagem de conceitos (n = 117) da 1ª aplicação foram analisados, primeiramente, em função do “acerto” e do “erro” das respostas. Na categoria “Respostas corretas” foram incluídas as escolhas por ilustrações passíveis de relações com o conceito discriminado. Já a categoria “Respostas incorretas” abarcou as opções por imagens sem associações adequadas com significado do conceito indicado. Os dados brutos destas categorias para a 1ª aplicação do questionário são apresentados na Tabela 3.1.1.

Tabela 3.1.1 – Valores absolutos e frequências das respostas corretas e incorretas na 1ª aplicação do questionário de avaliação de conceitos.

| CONCEITOS | RESPOSTAS CORRETAS | RESPOSTAS INCORRETAS | TOTAL |
|---------------------|--------------------|----------------------|-------|
| DENSIDADE | 196 (92,45%) | 16 (7,55%) | 212 |
| FILTRAÇÃO | 100 (64,10%) | 56 (35,90%) | 156 |
| SUBLIMAÇÃO | 174 (92,55%) | 14 (7,45%) | 188 |
| MISTURAS E SOLUÇÕES | 159 (88,83%) | 20 (11,17%) | 179 |
| MUDANÇAS DE ESTADO | 225 (95,34%) | 11 (4,66%) | 236 |
| EMPUXO | 183 (95,31%) | 9 (4,69%) | 192 |

Como o comando da questão dava a possibilidade de marcação de mais de uma ilustração para cada conceito, o total de respostas foi variável e superior ao número de sujeitos, 117 alunos, que responderam a este questionário. A partir da análise das categorias indicativas de acerto e erro foi possível avaliar se o aluno deteve algum conhecimento sobre aquele conteúdo, sendo capaz ou não de fazer relações entre as imagens e o conceito associado. A elevada percentagem de respostas corretas permitiu inferir que a maior parte dos alunos foi capaz de relacionar os conceitos estudados a situações reais. Isso porque todos os desenhos descreviam situações ou fenômenos conhecidos, seja a partir de experiências vivenciadas pelos alunos ou descritas em sala de aula ao longo da estratégia de ensino investigada.

Novak (*apud* MOREIRA, 1999) considera que a educação se processa por meio de eventos educativos, que se caracterizam pela ação de troca de

significados e sentimentos entre o aprendiz e o professor. Sugere-se, a partir deste alto índice de respostas corretas, que houve o compartilhamento de significados entre professor e alunos durante os eventos de ensino proporcionados com a estratégia investigada. A mensagem transmitida durante as aulas foi captada pela maior parte dos alunos. O questionamento que se coloca é se houve compreensão significativa desta mensagem. Independentemente se houve ou não compreensão, o caminho para ela foi iniciado. Pois antes da compreensão temos a etapa do conhecimento da informação, neste caso, dos significados dos conceitos científicos trabalhados e algumas de suas aplicações no cotidiano. Esta concepção vai de encontro ao proposto por Gowin (*apud* MOREIRA, 1999) sobre a relação triádica entre professor, aluno e materiais educativos; “Um episódio de ensino ocorre quando é alcançado o compartilhar de significados entre professor e aluno.” Uma vez compartilhados significados, cabe ao aluno a responsabilidade de decidir se aprenderá significativamente ou não. E a simples verificação do erro ou acerto não fornece subsídios ao professor para identificar se sua estratégia de ensino está conduzindo à aprendizagem significativa. Na escola, um evento educativo é fortemente influenciado pela avaliação, pois os alunos condicionam seus padrões de estudo ao tipo de avaliação à qual são submetidos. Não existe coerência quando são aplicados materiais e estratégias de ensino potencialmente significativos em conjunto com uma avaliação onde a memorização é suficiente para a aprovação. Na maioria das vezes, o aluno ajusta seu esforço, seu empenho com aquela aprendizagem de acordo com o que lhe é cobrado (NOVAK, 1981). A avaliação, portanto, estabelece relações de causas e consequências com todos os elementos do evento educativo.

Segundo Freitas *et al* (2009) a avaliação é uma categoria que tem um papel extremamente importante na organização do trabalho pedagógico, modulando o próprio acesso ao conteúdo e interferindo, mais do que se possa pensar, no método de ensino escolhido para os alunos. Dada sua importância na educação, Novak (1981, p. 157) considera “necessários dois tipos de avaliação: a somativa e a formativa”. A primeira diz respeito aos conhecimentos e habilidades adquiridas pelo aprendiz em relação a determinados conteúdos. E a segunda refere-se à verificação da forma como as relações em sala de aula estão sendo estabelecidas, se a metodologia empregada está servindo para atingir a aprendizagem significativa e para que proporção de alunos.

A elaboração do questionário de avaliação dos conceitos foi planejada em conjunto com as aulas visando a uma análise mais profunda da aprendizagem dos alunos em relação a estes conceitos. Intencionalmente, as imagens selecionadas como passíveis de correta associação com o conceito escondiam dois subgrupos de análise: “Imagens de associação direta” e “Imagens de associação indireta”. A análise das respostas dos alunos em função destes dois subgrupos revelou que as escolhas não foram aleatórias, mas direcionadas. As imagens de associação direta foram preferencialmente selecionadas em relação às de associação indireta (Tabela 3.1.2).

Tabela 3.1.2 – Valores absolutos e frequências das respostas por categoria de associação em relação a cada conceito investigado, para a 1ª aplicação do questionário.

| CONCEITOS | ASSOCIAÇÃO DIRETA | ASSOCIAÇÃO INDIRETA | SEM ASSOCIAÇÃO | TOTAL |
|---------------------|-------------------|---------------------|----------------|-------|
| DENSIDADE | 149 (70,28%) | 47 (22,17%) | 16 (7,55%) | 212 |
| FILTRAÇÃO | 75 (48,08%) | 25 (16,03%) | 56 (35,90%) | 156 |
| SUBLIMAÇÃO | 174 (92,55%) | (0%) | 14 (7,45%) | 188 |
| MISTURAS E SOLUÇÕES | 103 (57,54%) | 56 (31,28%) | 20 (11,17%) | 179 |
| MUDANÇAS DE ESTADO | 197 (83,48%) | 28 (11,86%) | 11 (4,66%) | 236 |
| EMPUXO | 129 (67,19%) | 54 (28,12%) | 9 (4,69%) | 192 |

No dia a dia das escolas, dificilmente o acerto é investigado para se avaliar o tipo de aprendizagem alcançada pelo estudante. E esta é a análise proposta com o desmembramento da categoria “Respostas corretas” nas categorias: “Imagens de Associação Direta” e “Imagens de Associação Indireta”, conforme exposto acima.

A categoria “Imagens de Associação Direta” foi constituída por imagens de situações exemplificadas durante as aulas, tendo sido apresentadas aos alunos e relacionadas ao conceito durante eventos de ensino. O que pode ter ocorrido tanto por meio de práticas realizadas em sala como por meio de descrições orais ou presentes no livro didático ou com outros recursos empregados nas aulas. A alta frequência de respostas nesta categoria indicou que houve compartilhamento de significados entre professor e a maioria dos alunos. Entretanto, a prévia

exposição dos alunos à situação descrita na imagem impossibilita afirmar que ocorreram interações cognitivas complexas entre os conceitos relacionados àquela imagem e subsunçores dos estudantes. No que se refere ao tipo de aprendizagem, estas respostas estão mais correlacionadas a uma situação de aprendizagem mecânica, onde a correta correlação com a imagem foi baseada na repetição de conhecimentos compartilhados em eventos anteriores.

As tarefas de aprendizagem por memorização, como é óbvio, não se levam a cabo num vácuo cognitivo. *Podem* relacionar-se com a estrutura cognitiva, mas *apenas* de uma forma arbitrária e literal que não resulta na aquisição de novos significados. Visto que, por exemplo, os membros de estímulo e de resposta específicos de um determinado par de adjectivos, numa aprendizagem de associação de pares, estão ligados de uma forma puramente arbitrária, não existe base possível para relacionar de modo não arbitrário a tarefa de aprendizagem à estrutura cognitiva de alguém e o aprendiz deve também lembrar-se literalmente da resposta para cada palavra de estímulo (não pode utilizar sinónimos). (AUSUBEL, 2002, p. 20)

Já a categoria “Imagens de Associação Indireta” refere-se às ilustrações representativas de situações conhecidas dos estudantes, mas que não foram discutidas em sala, portanto, não vinculadas aos conceitos investigados. O aluno não foi previamente exposto à relação daquela situação com o conceito. Considerou-se que se o aluno foi capaz de aplicar corretamente o conceito a uma situação não apresentada previamente em sala, houve uma interação cognitiva complexa e autônoma, estabelecida pelo próprio aluno e não induzida pelo professor.

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento. (MOREIRA, 2000, p.4)

Estas respostas expressaram a organização do conhecimento de forma direcionada para resolução de problemas. A opção por estas imagens envolveu a correlação com conhecimentos prévios fundamentados em outros exemplos e situações, revelando a organização e produção do seu próprio conhecimento acerca daquele conceito de ciências. O significado do novo conhecimento fez

relações claras e corretas com significados pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 2003). Ele fez relações com subsunçores e houve transferência de significados. Considerou-se, portanto, a seleção destas imagens como representativa da ocorrência de aprendizagem significativa para estes alunos.

De acordo com Ausubel, a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciáveis e transferíveis. Porém, ao se testar essa compreensão, simplesmente pedindo ao aluno que diga quais os atributos essenciais de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, pode-se obter respostas mecanicamente memorizadas. Propõe, então, que ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, serem fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material. (MOREIRA, 1999, p.156)

A categoria “Sem Associação” foi criada para acolher as respostas incorretamente relacionadas ao conceito e apresentadas na tabela 1 como “Respostas incorretas”. Esta categoria representou a incapacidade do aluno em relacionar corretamente um determinado conceito a uma das imagens do questionário. Revelando sua inaptidão para aplicar o conhecimento inerente aos conceitos lecionados, nem mesmo no que se refere às situações discutidas na própria sala de aula. O que foi considerado como o não compartilhamento de significados entre aluno e professor e, portanto, a não aprendizagem do conceito.

A análise da Tabela 3.1.5 revela a ausência de respostas para a categoria “Imagens de Associação Indireta” para o conceito de sublimação. O que decorreu do fato de não terem sido encontradas, no período de elaboração do questionário, situações do cotidiano dos alunos passíveis de aplicação deste conceito e que não estivessem sendo discutidas em sala de aula. Portanto, o questionário não apresentou imagens que contemplassem essa categoria para o conceito de sublimação.

Os valores absolutos das respostas encontradas por categorias de respostas, na 1ª aplicação do questionário, indicam a maior concentração de respostas na categoria de “Associação Direta”, indicadora de aprendizagem mecânica, quando comparada com a categoria “Associação Indireta”, indicadora

de aprendizagem significativa. A estratégia de ensino empregada durante as aulas foi capaz de suscitar a aprendizagem para a maioria dos alunos, mas nem todos foram capazes de realizar a transferência do conhecimento para novas situações. A aprendizagem significativa foi detectada em um menor número de alunos do que em relação à aprendizagem mecânica. O que de acordo com Moreira (1999) condiz com o processo de ensino e aprendizagem de novos conteúdos, no qual a aprendizagem mecânica é necessária e anterior à aprendizagem significativa. Os resultados apresentados vão de encontro a estas ideias, pois demonstram como respostas corretas não são, necessariamente, indícios de aprendizagem significativa.

A aplicação desta avaliação ocorreu subsequentemente ao término do desenvolvimento da estratégia de ensino destes conteúdos e os alunos foram orientados a estudar estes assuntos para o teste. É inegável a influência da proximidade dos eventos de ensino com a avaliação, o que provavelmente influenciou os altos índices de respostas corretas, contribuindo para ocorrência de uma situação de memorização ou de aprendizagem mecânica. O que não significa um demérito para a aprendizagem mecânica, mas apenas uma ponderação sobre sua ocorrência.

Para verificar os efeitos em longo prazo da aprendizagem proporcionada pela estratégia de ensino e testar os valores encontrados na 1ª aplicação do questionário, este foi reaplicado (2ª aplicação) após um ano, para este mesmo grupo de estudantes, aplicação posterior (AP). Portanto, o 7º ano escolar constituiu a série desta 2ª aplicação do questionário ($n = 99$). A análise comparativa foi realizada por meio do teste de significância do qui-quadrado, com valor de 95% de significância, sendo, portanto, aceita a hipótese nula quando os valores encontrados foram maiores que 0,05. Já para os valores menores que 0,05 a hipótese nula foi rejeitada, indicando diferenças significativas entre as categorias comparadas. Os valores encontrados na 1ª aplicação projetaram os dados esperados para as categorias de respostas de cada conceito que, por sua vez, foram confrontados, no teste, com os dados obtidos na 2ª aplicação.

Como de um ano para outro ocorrem saídas e ingressos de alunos de uma instituição de ensino para outra, estes questionários foram separados em função do curso de ciências que seus respondentes fizeram no ano anterior. Os questionários dos alunos que entraram nesta escola no ano da 2ª aplicação e os repetentes do 7º ano não foram considerados na análise.

Primeiramente são apresentados os resultados da comparação das “Respostas corretas” com as “ Respostas incorretas”, de um mesmo grupo de alunos, em função do tempo (Figura 3.1.5). Ou seja, alunos que participaram da estratégia, no 6º ano escolar e que responderam ao questionário duas vezes, uma logo após as atividades (Aplicação Recente/ AR) e outra um ano depois, quanto, então, no 7º ano escolar (Aplicação Posterior/ AP).

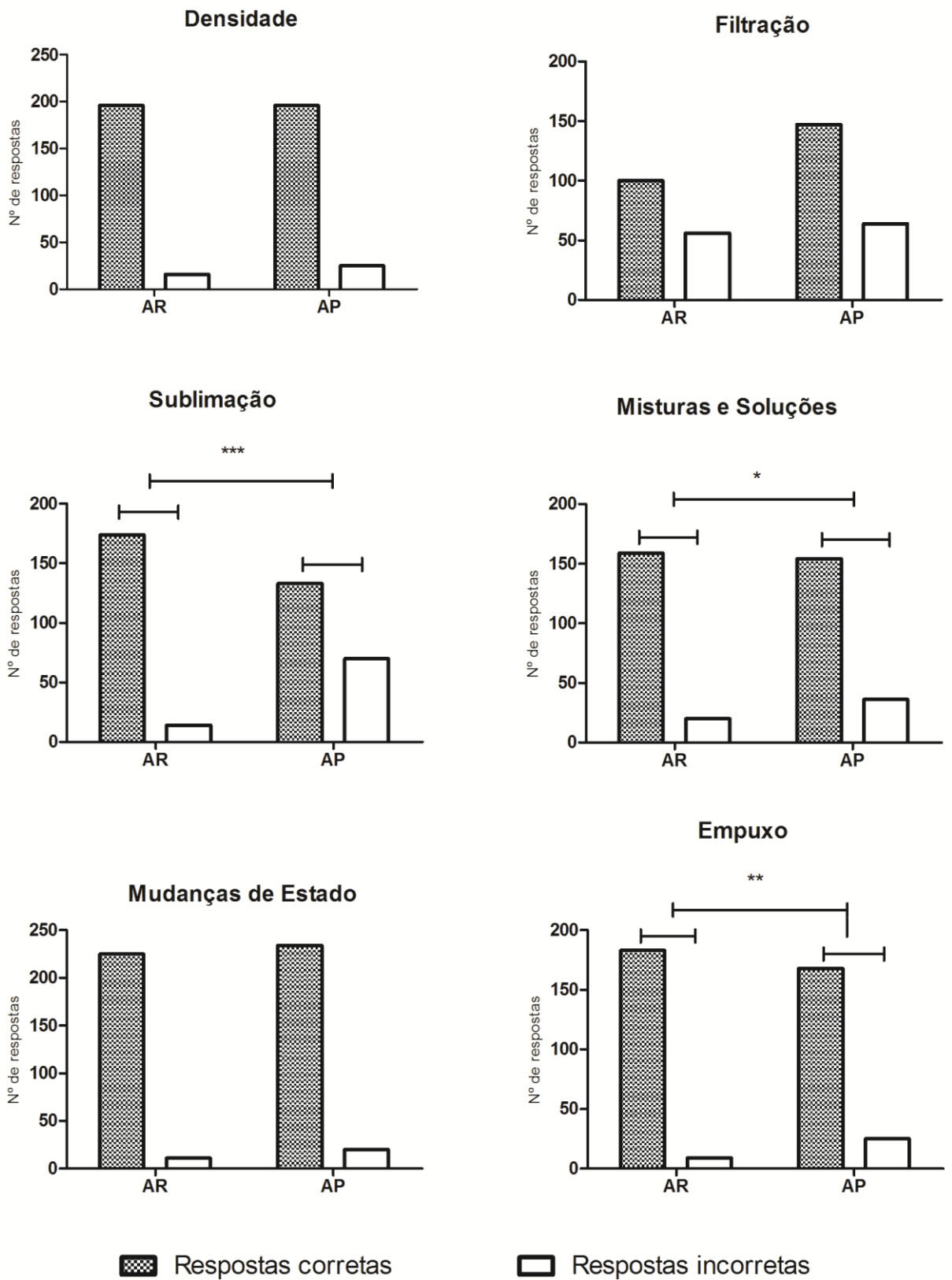


Figura 3.1.5 - Comparação das respostas do questionário aplicado logo após à estratégia de ensino, aplicação recente (AR), e um ano após sua realização, aplicação posterior (AP), com o mesmo grupo de alunos.
 * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,0001

Após um ano de distanciamento do evento de ensino dos conceitos investigados, a variação entre as respostas corretas e incorretas foi significativa para os conceitos de sublimação, misturas e soluções e empuxo. Para os quais nota-se, por meio das frequências das respostas, um aumento no número de respostas incorretas dos alunos. O que reforçou a suposição, inicialmente apresentada, de maior ocorrência de aprendizagem mecânica em relação à aprendizagem significativa ao término da estratégia de ensino. Novak (1981, p. 64) em suas ponderações sobre o esquecimento, afirma que “a maioria das informações que aprendemos não pode ser lembrada no futuro.” O esquecimento também faz parte do processo de aprendizagem, mas esquecer o quê?

“Na teoria de Ausubel, a variação nas taxas de esquecimento depende primordialmente do grau de significância associado ao processo de aprendizagem” (Novak, 1981, p. 65). Então é coerente supor que o aumento das respostas incorretas foi resultante de um baixo grau de significância na aprendizagem destes conceitos, ou de parte deles, para alguns alunos. Seria o caso de ocorrência, apenas, de aprendizagem mecânica, que pode ser associada à memória de curto prazo.

A aprendizagem mecânica tem uma importante vantagem sobre a aprendizagem significativa, pois já mencionamos que algumas vezes é útil reproduzir um conhecimento adquirido da mesma exatamente da mesma forma da mensagem original. Este processo é muito frequentemente usado em testes escolares. (NOVAK, 1981, p. 65).

Já os conceitos de densidade, filtração e mudanças de estado não apresentaram variações significativas para as respostas corretas e incorretas de um ano para o outro. O que sugere a confirmação da aprendizagem destes conceitos para a maioria dos alunos.

O desmembramento das respostas corretas dos questionários nesta segunda aplicação nas categorias de “Associação direta” e “Associação indireta” revelou variações significativas entre as categorias de respostas para os conceitos de Densidade, Filtração, Misturas e Soluções e Empuxo (Figura 3.1.6).

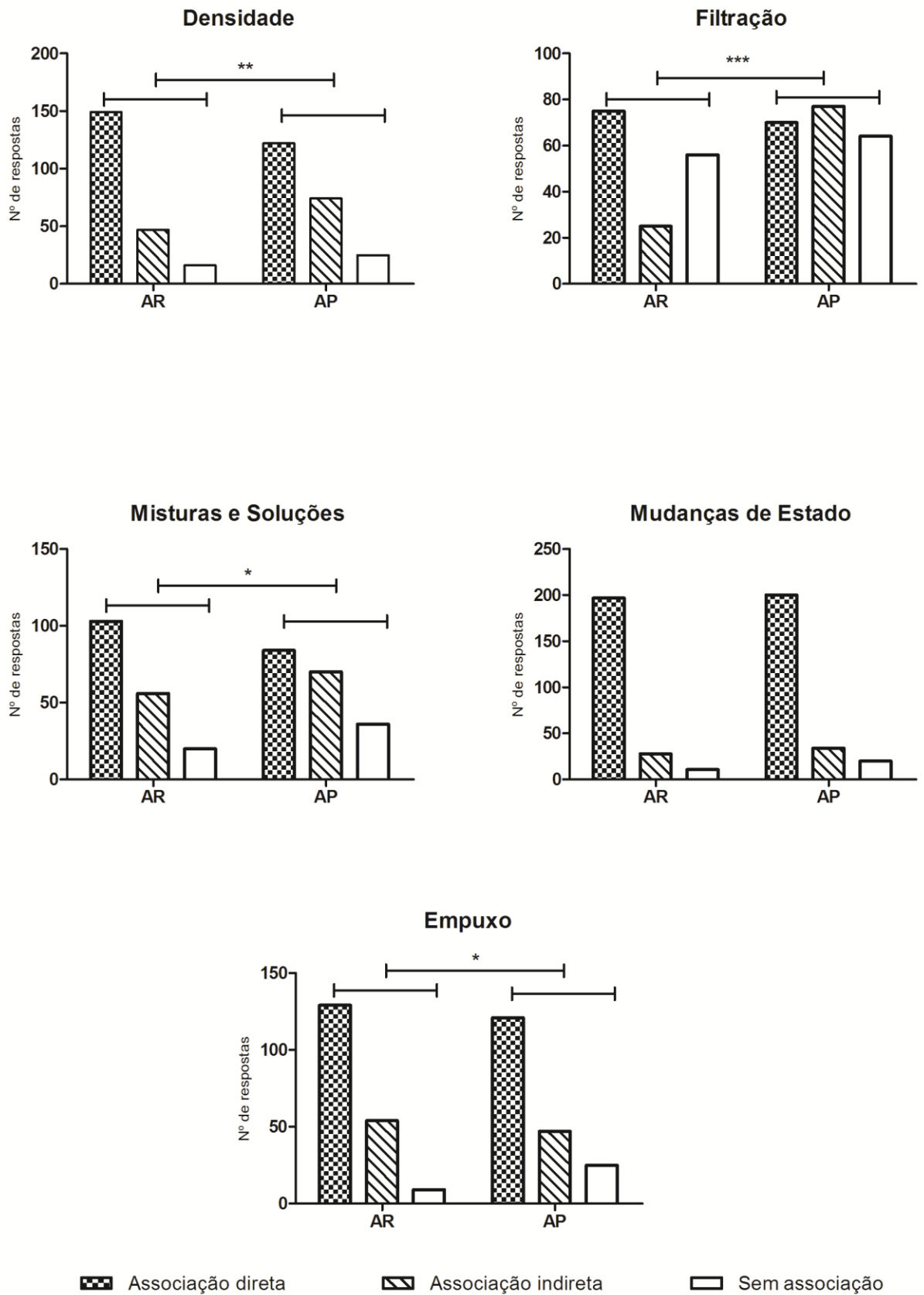


Figura 3.1.6- Comparação das respostas do questionário em função dos tipos de associações com as imagens logo após à estratégia de ensino, aplicação recente (AR), e um ano após sua realização, aplicação posterior (AP), com o mesmo grupo de alunos. * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,0001

Não foi possível realizar este tipo de análise para o conceito de Sublimação, pois durante a elaboração do questionário não foram encontradas imagens de situações de aplicação do conceito que não estivessem sendo discutidas em sala de aula. Todas as imagens encontradas relacionavam-se à categoria de “Associação Direta”, portanto a categoria de “Associação Indireta” não foi representada, para este conceito, no questionário.

Os conceitos com diferenças significativas entre as categorias de respostas de um ano para outro apresentaram uma tendência à diminuição das respostas de associação direta e aumento das respostas das categorias de “Associação indireta” e de “Sem associação”, o que pode ser verificado pela comparação entre as frequências de respostas destas categorias nas duas aplicações do questionário (tabelas 3.1.2 e 3.1.3). Sugerindo a diminuição das respostas associadas à memorização recente e, conseqüentemente, relacionadas à aprendizagem mecânica. A queda na frequência de respostas de uma categoria de análise obriga a migração desta diferença para outras categorias. O que pôde ser observado pelo aumento das frequências de respostas nas outras duas categorias de respostas. As alterações na categoria “Sem associação” já foram discutidas considerando-se apenas dois grupos de respostas para análise; “Respostas corretas” e “Respostas incorretas”.

Tabela 3.1.3 – Valores absolutos e frequências das respostas por categoria de associação em relação a cada conceito investigado, para a 2ª aplicação do questionário

| CONCEITOS | ASSOCIAÇÃO DIRETA | ASSOCIAÇÃO INDIRETA | SEM ASSOCIAÇÃO | TOTAL |
|---------------------|-------------------|---------------------|----------------|-------|
| DENSIDADE | 122 (55,2%) | 74 (33,49%) | 25 (11,31%) | 221 |
| FILTRAÇÃO | 70 (33,18%) | 77 (36,49%) | 64 (30,33%) | 211 |
| SUBLIMAÇÃO | 133 (65,52%) | 0 | 70 (34,48%) | 203 |
| MISTURAS E SOLUÇÕES | 84 (44,21%) | 70 (36,84%) | 36 (18,95%) | 190 |
| MUDANÇAS DE ESTADO | 200 (78,74%) | 34 (13,39%) | 20 (7,87%) | 254 |
| EMPUXO | 121 (62,70%) | 47 (24,35%) | 25 (12,95%) | 193 |

A tendência de aumento das respostas na categoria “Associação indireta” sugere aprimoramento na aprendizagem destes conceitos, com aumento da complexidade das relações estabelecidas com as imagens do questionário. Os dados sugeriram, então, que ao longo do tempo houve um ganho no continuum da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa. Parafraseando Novak, (1981, p. 62) “... é muito importante reconhecer que mecânica ⇨ significativa é um continuum e não uma dicotomia.” O que, na investigação realizada, ainda estaria em acordo com o desenvolvimento cognitivo proporcionado pelo maior número de experiências, em função do tempo, e respectivo amadurecimento das funções mentais, principalmente na faixa etária dos participantes desta pesquisa.

... a aprendizagem significativa de Ausubel (assimilação de nova experiência com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva) é *idiosincrática*, e o desenvolvimento de estruturas cognitivas que permitirão a incorporação significativa de nova experiência à estrutura cognitiva de um indivíduo será dependente de sequências passadas de suas experiências e do tipo de herança cultural em que ele está imerso. A ontogenia conceitual do indivíduo procede não em um caminho definitivo, mas sim em um padrão determinado pela experiência, dependente de experiências específicas que o indivíduo tenha tido em encontros com heranças culturais em evolução. (AUSUBEL, 1981, p. 101).

Portanto, com o passar do tempo, novas experiências são vivenciadas, enriquecendo as possibilidades de relações mentais pertinentes ao processo de desenvolvimento da aprendizagem de um indivíduo. O que teria conduzido ao continuum da aprendizagem mecânica para significativa, possivelmente constado nesta pesquisa.

Dos cinco conceitos passíveis de análise da categoria “Associação indireta” apenas um não acompanhou a tendência de aumento das respostas, que foi o conceito de Empuxo. É provável que esta situação esteja relacionada à dificuldade de compreensão deste conceito em função da abstração necessária para seu entendimento e da menor possibilidade de experiências específicas de sua aplicação no cotidiano dos estudantes.

A condição de não terem sido encontradas diferenças significativas, nestas análises, para o conceito de Mudanças de Estado provavelmente está relacionada ao fato deste conteúdo ser tradicionalmente abordado em séries anteriores ao 6º ano escolar. E as imagens de associações diretas terem fortes significados para estes alunos, sobrepondo-se às imagens de associações indiretas.

A 2ª aplicação do questionário também foi realizada com alunos que estavam cursando o 6º ano naquele período. Esta aplicação do questionário ocorreu no final do ano e, durante o período letivo, tais alunos não participaram da estratégia de ensino aqui discutida. A intenção com esta aplicação foi identificar diferenças de aprendizagem entre alunos da mesma série escolar, mas sujeitos a outras metodologias de ensino. Além de outras metodologias de ensino, estes alunos também foram submetidos a um novo conteúdo programático de Ciências, que determinava outros conteúdos para o 6º ano, que não aqueles investigados nesta pesquisa. Estas mudanças curriculares na escola foram decorrentes de questões administrativas e opções da instituição de ensino baseadas no livro didático adotado a partir de então. As modificações foram impostas para o ensino de ciências de todo o segundo segmento do ensino fundamental e acarretaram profundas alterações no currículo desta disciplina. Em função destas mudanças, a estratégia de ensino investigada não pôde ser replicada para validação dos resultados encontrados no ano anterior.

Estes estudantes constituíram o grupo de alunos do 6º ano não participantes da estratégia de ensino e sujeitos a novo conteúdo programático de ciências (n= 124); Não Participantes no 6º ano (NP 6º ano). Primeiramente as respostas destes questionários foram comparadas com as respostas dos alunos de 6º ano participantes da estratégia de ensino investigada (Figura 3.1.7). Como estes dois grupos eram formados por alunos da mesma série escolar e da mesma instituição de ensino, considerou-se que a comparação entre eles possibilitaria a avaliação dos conhecimentos prévios sobre os conceitos investigados deste perfil de estudantes.

Foram encontradas diferenças significativas entre estes dois grupos de alunos para as respostas corretas e incorretas de todos os conceitos investigados. A análise destes gráficos demonstrou que o percentual de respostas corretas em relação ao de respostas incorretas, para todos os conceitos, foi proporcionalmente maior para os alunos submetidos à estratégia de ensino. Indicando efeitos positivos deste evento de ensino para aprendizagem destes conceitos no 6º ano escolar deste perfil de alunos. Tais resultados reforçam a validade de realização de eventos de ensino sobre estes conceitos, pois apesar dos alunos já apresentarem alguns conhecimentos prévios sobre estes conteúdos (respostas corretas) o índice de respostas incorretas pode ser significativamente reduzido após uma situação de ensino aprendizagem sobre estes conceitos.

Indicando o quanto a escola pôde contribuir para a aprendizagem dos estudantes no contexto desta investigação.

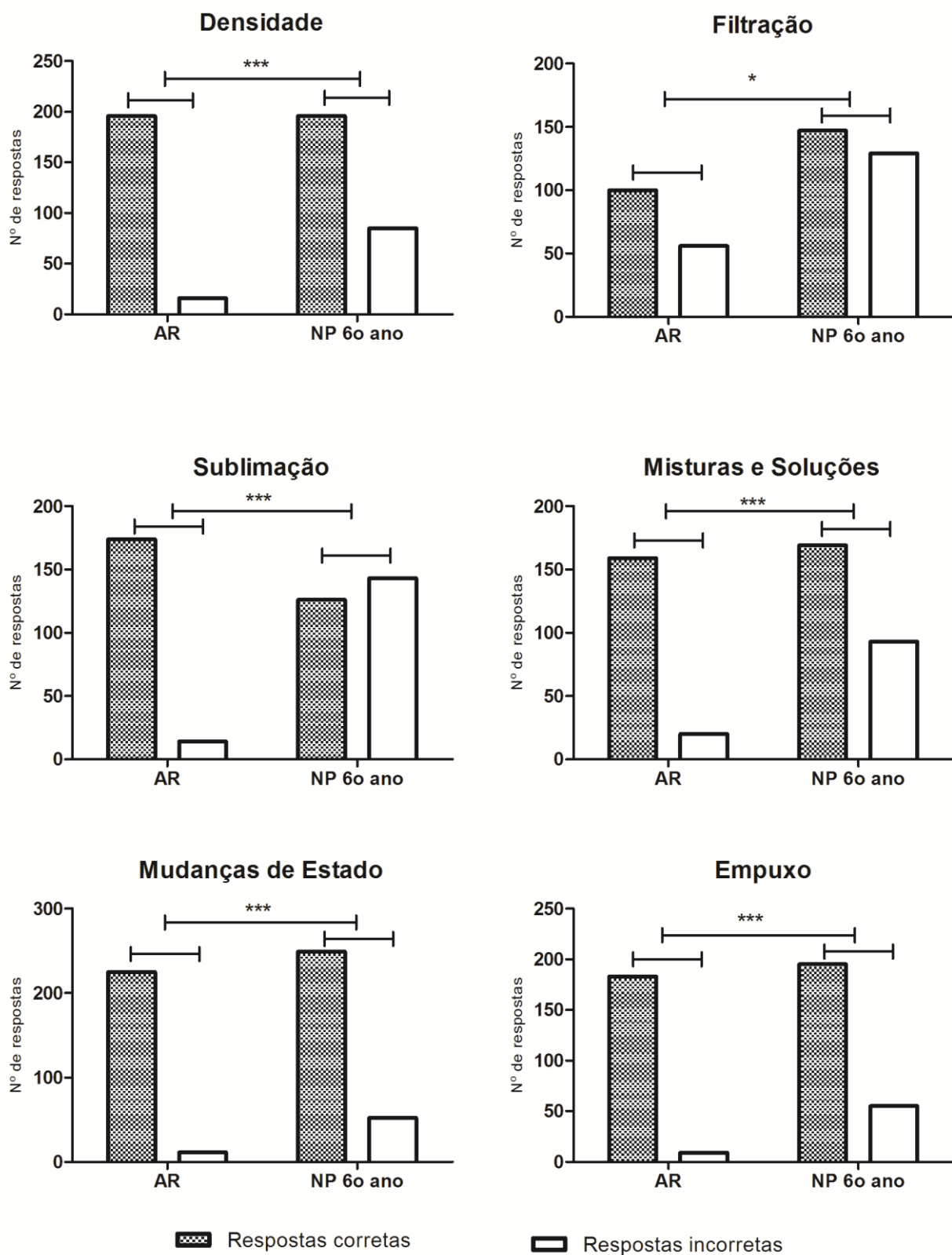


Figura 3.1.7 - Comparação do conhecimento sobre os conceitos investigados entre alunos participantes da estratégia de ensino (AR) e alunos não participantes da estratégia de ensino e sujeitos a outro conteúdo programático de Ciências (NP 6o ano), ambos do 6o ano. * P < 0,05, *** P < 0,0001

A categoria “Respostas Corretas” dos questionários dos alunos não participantes da estratégia não pôde ser desmembrada nas categorias de “Associação Direta” e de “Associação Indireta”, pois tais estudantes não foram submetidos, de forma controlada, às imagens correspondentes à primeira categoria de associação. Não havendo, portanto, condições de avaliar a natureza das escolhas pelas imagens consideradas de correta associação com cada conceito.

Para avaliar a evolução da aprendizagem destes alunos não participantes da estratégia e sujeitos a novo conteúdo programático de Ciências no 6º ano escolar (NP 6º ano), uma terceira aplicação do questionário foi realizada um ano depois. Ao final do 7º ano escolar, destes mesmos alunos, um grupo de 34 estudantes (NP 7º ano) participou da pesquisa respondendo ao questionário de avaliação de conceitos. A figura 3.1.8 apresenta as comparações das respostas destas aplicações do questionário.

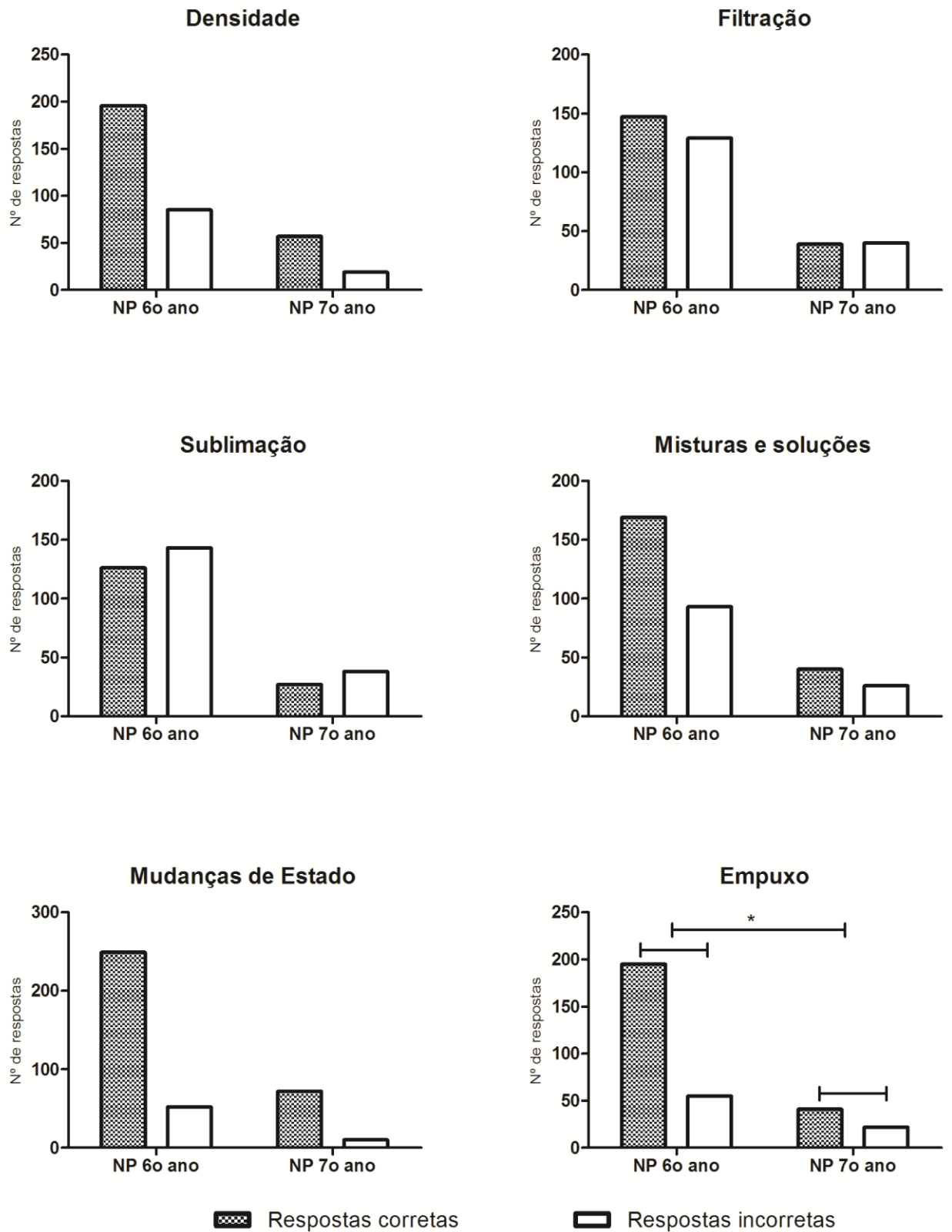


Figura 3.1.8 - Comparações das respostas do questionário entre alunos não participantes da estratégia e sujeitos a novo conteúdo programático de Ciências no 6º ano (NP 6º ano) e no 7º ano escolar (NP 7º ano). * $P < 0,05$

O teste qui-quadrado, com grau de significância de 95%, não apresentou diferenças significativas entre as respostas dos alunos de 6º e 7º anos para a maioria dos conceitos analisados. Apenas o conceito de Empuxo indicou diferenças significativas, mas com $p < 0,05$. Tais resultados revelaram que após um ano a aprendizagem destes alunos em relação à maioria dos conceitos investigados não sofreu alterações significativas. O que reforça a importância de um evento de ensino para a aprendizagem destes conteúdos, pois quando não submetidos a tal evento, os alunos não apresentaram mudanças na estrutura cognitiva em relação a estes conceitos, mesmo após o intervalo de um ano.

Conforme discutido por Novak (1981) o desenvolvimento da aprendizagem é dependente da experiência, da possibilidade de interações com o elemento de aprendizagem, para que, então, possam ser estabelecidas conexões e, dependendo do grau de aprendizagem, até mesmo alterações na estrutura cognitiva do aprendiz. Como estes alunos foram sujeitos a um novo conteúdo programático de Ciências, eles não passaram por situações em sala de aula que oportunizassem interações com os conceitos investigados, por isso não foram identificadas alterações no padrão de suas respostas após um ano da primeira aplicação do questionário para este grupo.

O uso de imagens para representação de fenômenos relacionados a conceitos de Ciências mostrou-se eficiente e condizente com os alunos do 6º ano escolar. Martins, Gouvêa, e Piccinini (2005, p. 2) destacam a já documentada importância das imagens para compreensão de textos científicos e o papel que exercem na constituição e conceitualização das ideias científicas “Nossas análises revelam uma diversidade de formas de engajamento com a imagem (afetivo, cognitivo, estético) e uma variedade de estratégias de leitura, que destacam o papel do conhecimento prévio, de experiências de leitura anteriores realizadas no ambiente escolar...”. Otero, Greca e Silveira (2003) e Pereira, Costa e Carvalho (2008) também discutem sobre possibilidades de uso de imagens no ensino e seus efeitos sobre a aprendizagem de conteúdos científicos. As colocações destes autores validam a linguagem imagética no ensino de conhecimentos científicos, apoiando os pressupostos estabelecidos na elaboração do questionário de avaliação de conceitos aplicado nesta investigação. Foi possível identificar a aprendizagem dos alunos sobre determinado conceito de ciências através de imagens de fenômenos científicos ou de situações ligadas a ele. A seleção das imagens para montagem do

questionário de avaliação concomitante com o planejamento e condução das aulas permitiu a identificação de diferentes níveis de aprendizagem: aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. Uma vez identificada a aprendizagem significativa, a estratégia de ensino pôde, então, ser caracterizada como potencialmente significativa para desenvolvimento deste nível de aprendizagem.

A possibilidade de identificação destes diferentes níveis de aprendizagem possibilita ao professor reavaliar sua prática, e tentar encontrar mecanismos que aumentem ainda mais a ocorrência da aprendizagem significativa. Trata-se da possibilidade de avaliação da qualidade do acerto, pois responder corretamente a uma questão não significa, necessariamente, que o aluno aprendeu o conteúdo correspondente.

Para os alunos que participaram da estratégia investigada, o questionário discutido constituiu-se numa avaliação formal e também possibilitou análises da própria prática pedagógica de ensino empregada. A aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2000) subentende o constante rever e reelaborar do trabalho do professor. Não no sentido do mero refazer, para ficar diferente, mas que leve em conta a progressiva transformação dos alunos e do próprio professor. Para tanto é preciso procurar identificar os tipos de aprendizagem que estão sendo construídas em sala de aula para buscar a prevalência da aprendizagem significativa. Segundo Novak (1981, p. 63) *“Aumentar o potencial da aprendizagem significativa deve ser uma consideração primordial no planejamento do currículo e da instrução...”*

Promover a criação de estratégias que favoreçam esse tipo de análise pode colaborar com o ensino de ciências fundamentado na Educação Científica.

Os resultados positivos da aplicação deste questionário somados às reflexões sobre a aprendizagem, proporcionadas pela análise das respostas geradas, levaram à consideração do questionário de avaliação de conceitos como outro produto desenvolvido com esta investigação.

3.2. CONTEXTO DA APRENDIZAGEM PROCEDIMENTAL, ATITUDINAL E AFETIVA

Conforme caracterizado na metodologia, a aprendizagem procedimental e atitudinal, no escopo desta pesquisa, são essencialmente discutidas à luz da teoria de Vygotsky com contribuições de outros autores afinados com suas ideias.

Segundo Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo é decorrente da aprendizagem. Para ele, a aprendizagem é resultante de interações do indivíduo com elementos do mundo ao seu redor, sendo dependente do contexto ao qual este indivíduo está inserido, de suas interações sociais, que se iniciam desde as primeiras formas de comunicação de um bebê com um adulto. Por conseguinte, o desenvolvimento cognitivo e os processos mentais são alicerçados nas relações sociais (Moreira, 1999).

As fichas de avaliação das apresentações (Anexo 2) dos alunos forneceram indícios de ocorrência de todos os tipos de aprendizagem caracterizados neste trabalho. Quando no papel de avaliadores, os alunos questionaram e apontaram erros e acertos nas apresentações de seus colegas. Estes questionamentos foram de diferentes ordens, como: críticas à qualidade da atividade prática apresentada, dúvidas quanto à compreensão dos conteúdos, críticas quanto à elaboração dos roteiros e quanto à postura e participação dos integrantes do grupo durante a apresentação e também elogios e referências positivas quando se sentiam estimulados a isso.

“Erros de português, falavam baixo, X não participou muito.” Ficha - 1Ms

“*Quase ninguém participou, se interrompiam, milhões de erros de português. Questões não estavam claras.*” Ficha - 1D

“*Achamos bem interessante a matéria.*” Ficha - 1F

“*Foi muito interessante e legal. Gostamos.*” Ficha – 3E

“*Faltou um pouco de respeito com os grupos, mas a platéia não respeitou muito também.*” Ficha – 3D

“*Questões mal formuladas e desorganização. Alguns integrantes não tiveram interesse na apresentação e houve falta de respeito entre eles.*” Ficha – 4F

Este envolvimento dos alunos deixou claro que a estratégia adotada foi capaz de despertar o interesse do aluno e contribuir para mantê-lo atento durante as explicações dos colegas. Indícios de aprendizagem afetiva relacionada à satisfação com a atividade escolar e o desejo por participar. Segundo Novak (1981) a aprendizagem afetiva e a aprendizagem conceitual estão intimamente associadas, sendo uma estimuladora da outra. O que contribuiu para a aprendizagem significativa, pois esta depende do esforço individual, da vontade de aprender do aluno (Fig. 3.2.1).



Figura 3.2.1 – Foto representativa do interesse em participar da apresentação do trabalho dos colegas.

Para Vygotsky (apud MARTINS, 1997) o desenvolvimento humano se processa a partir de reconstruções internas de atividades externas propiciadas pelas relações sociais. Essa reconstrução interna é postulada na lei da dupla estimulação, onde:

... tudo que está no sujeito existe antes no social (interpsicologicamente) e quando é apreendido e modificado pelo

sujeito e devolvido para a sociedade passa a existir no plano intrapsicológico (interno ao sujeito). A criança vai aprendendo e se modificando. (MARTINS, 1997, p. 4).

O aluno de 6º ano ao interagir com seus pares na posição de avaliador assumiu um posicionamento crítico, normalmente exercido apenas pelo professor. Nesta situação foi tarefa do estudante a avaliação de atitudes, conhecimentos e procedimentos de seus próprios colegas. O aluno deixou de ser o sujeito que sofre a avaliação e, de forma ativa, atuou como avaliador, questionando e repensando o evento de ensino de outra forma, numa posição diferente daquela em que costuma se encontrar.

Para cada apresentação foram produzidas seis fichas de avaliação, uma pela professora e as outras cinco preenchidas pelos outros grupos de trabalho. Estas foram analisadas para verificar o grau de discrepância entre as avaliações feitas pela professora e pelos alunos. A nota atribuída pela professora foi comparada com a média, com respectivo desvio padrão, das notas atribuídas pelos alunos para cada grupo de trabalho, nas respectivas quatro turmas de 6º ano da escola.

Os resultados indicaram similaridade entre as notas destes dois perfis de avaliadores, professora e alunos. Os alunos, portanto, apresentaram um comportamento para avaliação semelhante ao da professora, condizendo com a postura crítica assumida pelos estudantes em relação às apresentações de seus colegas e exemplificada pelos comentários dos alunos (Figuras 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4 e 3.2.5).

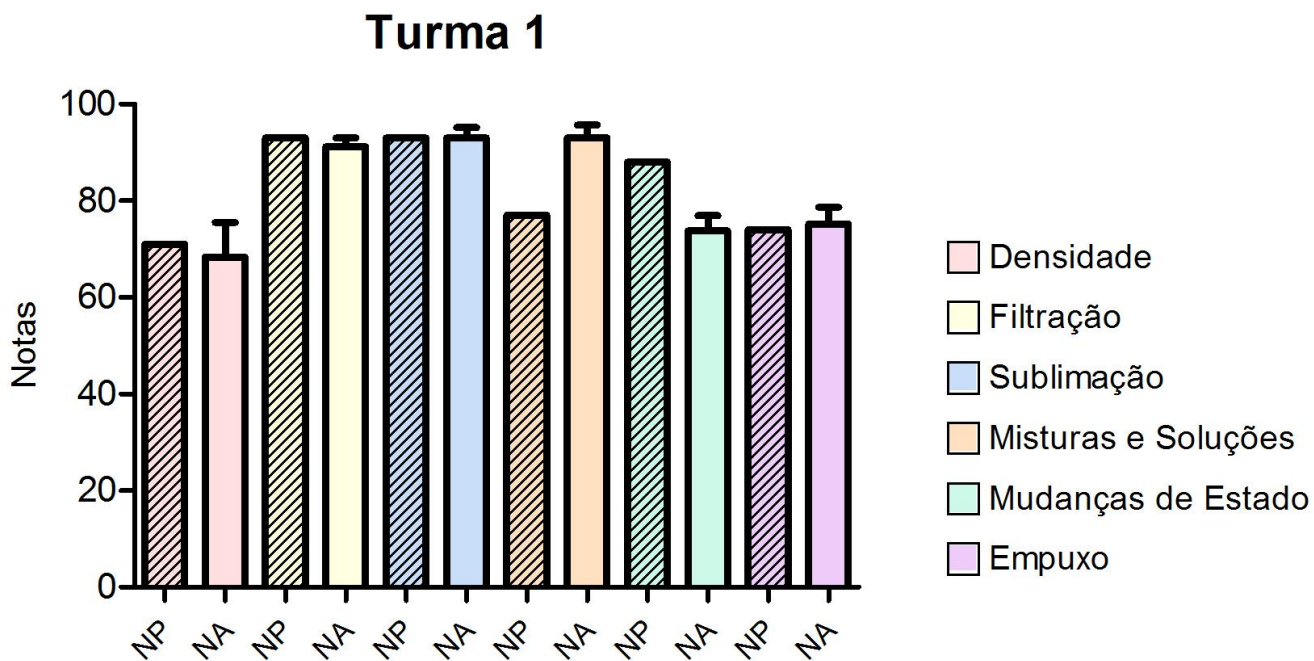


Figura 3.2.2 - Relação entre as notas atribuídas pela professora (NP) e pelos alunos (NA) para as apresentações dos grupos da turma 1. Os resultados são expressos com média e desvio padrão das notas dos alunos.

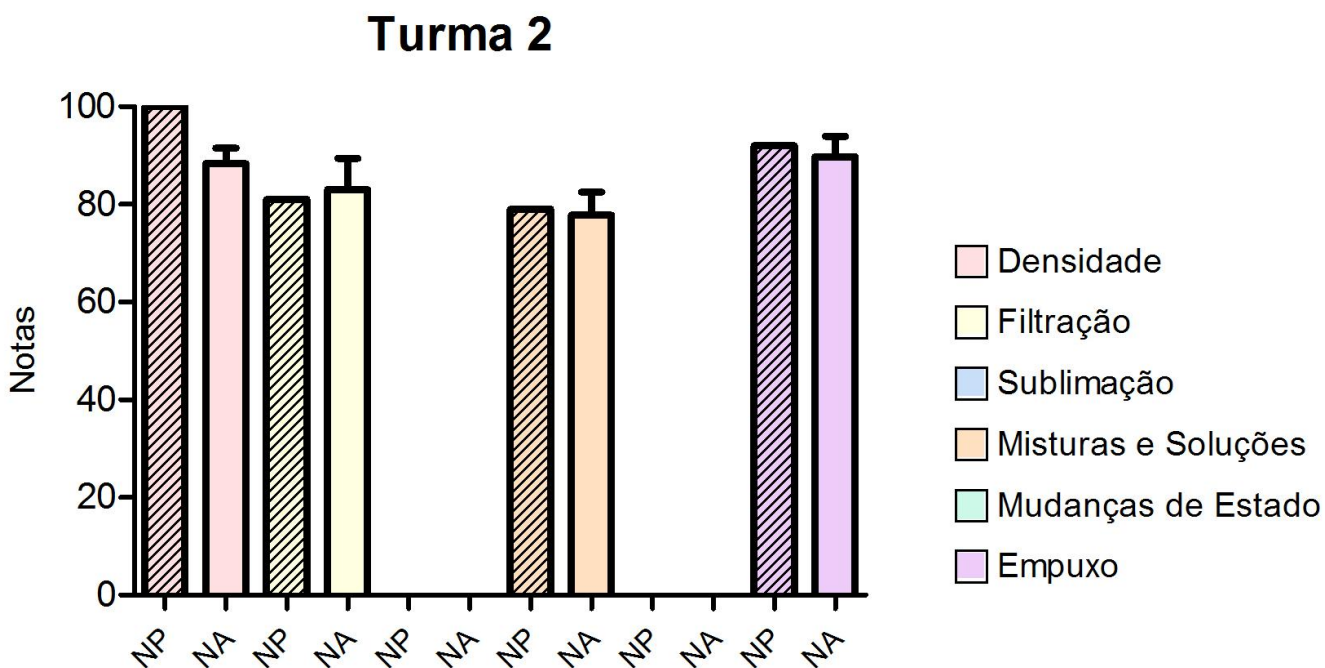


Figura 3.2.3 - Relação entre as notas atribuídas pela professora (NP) e pelos alunos (NA) para as apresentações dos grupos da turma 2. Os resultados são expressos com média e desvio padrão das notas dos alunos.

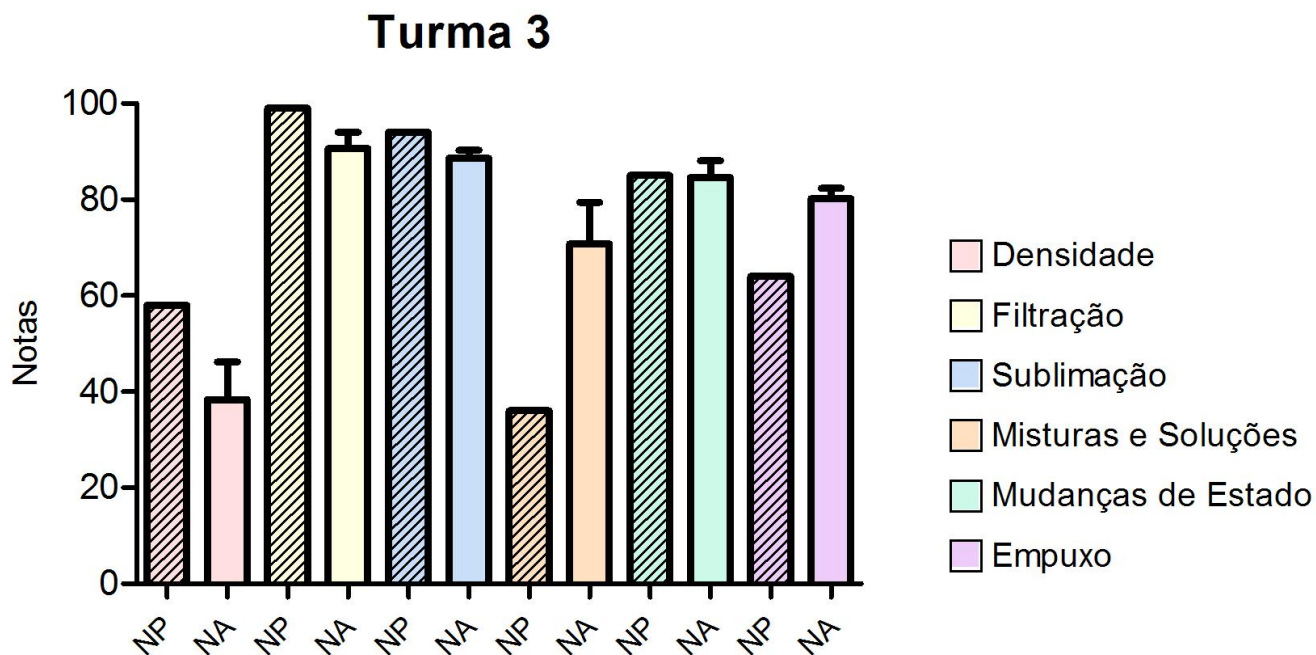


Figura 3.2.4 - Relação entre as notas atribuídas pela professora (NP) e pelos alunos (NA) para as apresentações dos grupos da turma 3. Os resultados são expressos com média e desvio padrão das notas dos alunos.

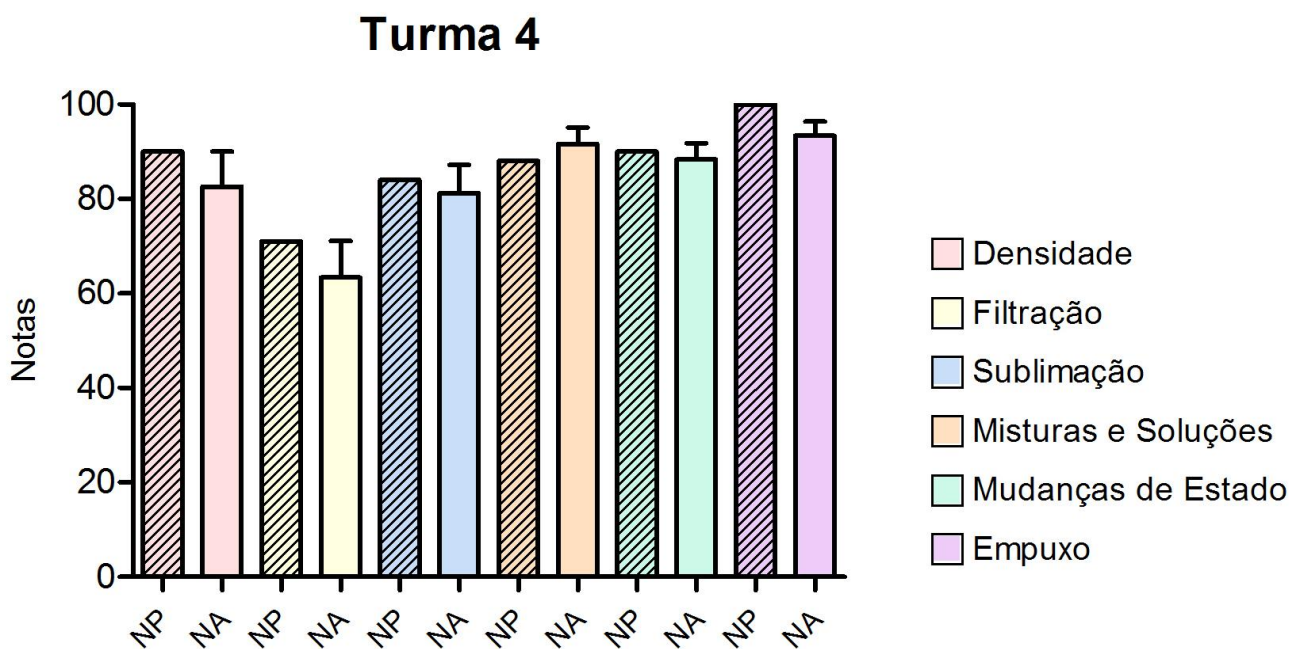


Figura 3.2.5 - Relação entre as notas atribuídas pela professora (NP) e pelos alunos (NA) para as apresentações dos grupos da turma 4. Os resultados são expressos com média e desvio padrão das notas dos alunos.

Segundo Freitas et al (2009) a avaliação tem papel extremamente importante na organização do trabalho pedagógico, ela expressa relações de poder e modula o próprio acesso ao conteúdo, interferindo profundamente no método de ensino escolhido para os alunos. Krasilchick (2000) tece considerações sobre a necessidade de realizar outras formas de verificação da aprendizagem que permitam a avaliação da capacidade de resolver problemas e de demonstrar compreensão conceitual e formação dos estudantes. Freitas et al, assim como Novak (1981), consideram a existência de dois tipos de avaliação em sala de aula. Uma verifica o sucesso individual do sujeito em relação aos conteúdos do programa curricular, à qual, normalmente, é atribuída uma nota, e a outra se refere aos comportamentos, procedimentos e atitudes demonstrados pelo sujeito e que podem indicar a conquista de habilidades e competências em relação ao programa curricular. Baseando-se na terminologia empregada por Novak chamou-se, a cada uma delas, de avaliação somativa e de avaliação formativa, respectivamente.

A estratégia de ensino possibilitou a avaliação formativa em parceria com o aluno. A avaliação do comportamento, análise subjetiva e de difícil realização, também foi efetivada pelos próprios alunos, e os resultados desta pesquisa apontaram para coerência e validade deste procedimento devido à similaridade entre as notas atribuídas por professora e alunos.

A primeira consideração a ser feita retoma o que formulamos, insistentemente, nesta parte: o problema da avaliação não se resolve no âmbito da avaliação formal (**somativa**) e de sua técnica (p. ex., como fazer uma melhor prova). O problema de fundo diz respeito a como o juízo que o professor faz do aluno afeta suas práticas em sala de aula e sua interação com este aluno. *É a relação que aprova ou reprova.* A partir de alguns elementos objetivos, o professor constrói todo um processo de análise cuja manifestação final é a nota ou o conceito. (FREITAS et al, 2009, p. 29). Negrito feito pelos autores para referenciar as terminologias de Freitas e Novak.

As notas das fichas de avaliação das apresentações refletiram um conjunto de aspectos referentes à avaliação formativa e pertinentes à aprendizagem procedimental, atitudinal e afetiva dos participantes do evento de ensino.

A estratégia discutida também gerou outros instrumentos de avaliação das aprendizagens procedimental, atitudinal e afetiva que foram o roteiro da atividade apresentada por cada grupo de trabalho e o relatório das atividades, descritivo de todas as etapas desta metodologia de ensino. Diagnósticos da aprendizagem

conceitual também foram presentes nestes materiais, entretanto, optou-se por analisar este tipo de aprendizagem prioritariamente por meio do questionário de avaliação de conceitos e à luz da teoria da aprendizagem significativa.

Os roteiros preparados por cada grupo permitiram avaliar, essencialmente, quanto à aprendizagem procedimental dos participantes da estratégia de ensino. O roteiro caracterizou-se como uma tarefa de produção de material escrito, com orientações de estrutura e conteúdo, que facilitassem a compreensão dos outros alunos acerca da atividade apresentada pelo grupo. A elaboração do roteiro exigiu a descrição dos procedimentos para realização da atividade prática de forma clara para compreensão dos alunos dos outros grupos da turma.

A montagem e a apresentação da atividade prática, sobre o conceito de ciências de cada grupo, envolveram a realização de experimentos e demonstrações. Na fase de estudo, cada grupo realizou experimentos simples, com materiais recicláveis e de baixo custo, sobre o conceito de sua responsabilidade. Todas as atividades experimentais foram desenvolvidas em sala de aula, sempre sob a orientação da professora. À medida que os experimentos ficavam prontos e os alunos mostravam, para a professora, aptidão para realizá-lo e explicá-lo, o grupo iniciava a elaboração do roteiro de apresentação para a turma. Nas apresentações, foram realizadas atividades demonstrativas ou experimentais, o que dependeu da opção do grupo e da disponibilidade dos materiais necessários.

No que se refere ao grau de direcionamento das atividades, acredita-se que, de um modo geral, a utilização adequada de diferentes metodologias experimentais, tenham elas a natureza de demonstração, verificação ou investigação, pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos científicos sem que sejam desvalorizados ou desprezados os conceitos prévios dos estudantes. (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 15).

Como exposto por Araújo e Abib (2003), o emprego tanto de atividades experimentais como demonstrativas suscitou a aprendizagem de diferentes formas, pois primeiramente os alunos experimentavam e posteriormente demonstravam (Fig. 3.2.6 e 3.2.7). Situações que exigiram atitudes diferenciadas dos alunos frente aos eventos de ensino, levando-os a refazer e reinterpretar suas atividades. Novak (1990) considera que o refazer das atividades oportuniza, aos estudantes, uma reflexão sobre o progresso da própria aprendizagem, na qual eles são capazes de traçar um paralelo significativo entre sua compreensão pessoal e o conhecimento científico relacionado.



Figura 3.2.6 – atividade de experimentação realizada pelos alunos.



Figura 3.2.7 – Atividade de demonstração realizada pelos alunos

Em cada turma foram produzidos roteiros, um de cada, sobre: densidade, misturas e soluções, mudanças de estado, filtração, sublimação e empuxo. As figuras 3.2.8, 3.2.9 e 3.2.10 ilustram três dos roteiros produzidos pelos alunos.

ROTEIRO Título: Filtração

Introdução: Nós mostraremos como fazer um filtro caseiro. A nossa meta é conseguir que a água colocada no filtro saia mais limpa do que antes.

Métodos para realização do experimento:

Primeiro cortamos a garrafa PET em duas partes. Uma parte deverá ser maior que a outra (a parte de baixo deverá ser menor que a de cima). Depois pegue a parte de cima (onde sai o líquido, o bico da garrafa) e fixe o filó com bastante fita adesiva. Agora com a parte de baixo da garrafa virada para baixo, coloque cascalho numa quantidade que a fita adesiva consiga agüentar. Por cima do cascalho coloque a areia. Depois misture os 800ml de água com a terra. Você perceberá que a água terá mudado de cor, então tire uma amostra. Aos poucos coloque o resto da água sobre a areia. Em poucos minutos você verá que a água passando por todos os estágios (areia, cascalho e filó) sairá não potável, porém mais limpa do que antes. Para ter certeza dessa afirmação compare-a com a amostra.

Materiais:

- 2 garrafas PET (2 l.)
- 1/2 garrafa PET (2 l.) de areia
- 1/2 garrafa PET (2 l.) de cascalho de aquário
- 1 pedaço de filó
- fita adesiva
- 1 copo de terra
- 800 ml de água

Questão 1

Para que serve o cascalho colocado no filtro?

R: _____

Questão 2

O cascalho filtra a água? Justifique.

R: _____

Questão 3

Qual é o papel da areia no filtro?

R: _____

Questão 4

Por que a água sai mais limpa agora do que antes (quando foi colocada no filtro)? R. _____

Figura 3.2.8 – Roteiro elaborado pelos alunos para a apresentação do trabalho sobre o conceito “Filtração”.

ROTEIRO - Mudanças do estado da água

Introdução:

A existência da atmosfera terrestre e a distância que nos separa do sol possibilitam a ocorrência da água nos estados sólido, líquido e gasoso. Se o nosso planeta fosse mais próximo do sol só haveria água na forma gasosa. E se o nosso planeta fosse mais distante só teria água no estado sólido.

O estado sólido não pode se transformar no estado líquido e o líquido não pode ser transformado no estado sólido. O calor e a pressão são os fatores principais para a transformação dos estados d'água.

Sob pressão normal, se formos aumentando a temperatura do gelo, ele passará a 0° C, ao estado líquido e depois, a 100° C, ao estado gasoso.

Veja um exemplo a baixo:



Calor

Curiosidade:

Após o nosso planeta ser observado e fotografado por várias missões espaciais, foi dito que, ao invés de Terra, o mesmo deveria ser chamado de Água. Quando olhamos a fotografia do planeta, percebemos que a água ocupa a maior parte. O que vemos em branco são nuvens e em marrom os continentes.

Materiais e métodos:

Experimento 1:

Fogareiro, pote de vidro com medidor, termômetro e água.

Adicione 150ml de água no pote de vidro e coloque o termômetro no pote antes de colocá-lo no fogareiro. Anote a temperatura. Depois o ligue e anote todas as mudanças de temperatura.

Experimento 2:

Gelo, pote de vidro pequeno com medidor e termômetro

Deixe o gelo um tempo no pote e espere até ele derreter. Depois de derretido coloque o termômetro na água para ver a temperatura.

Questões:

- 1- Quais são os três estados da água?
- 2- Como ocorre as transformações dos estados da água?
- 3- Qual é o fator principal para as mudanças dos estados da água estudado nesse experimento?
- 4- O que aconteceria se o nosso planeta estivesse mais próximo do sol?

Figura 3.2.9 – Roteiro elaborado pelos alunos para a apresentação do trabalho sobre o conceito “Mudanças de estado da água”.

ROTEIRO - Título: Densidade

Introdução:

Densidade é massa dividida pelo seu volume (espaço que ocupa). Portanto, para medirmos a densidade de um objeto qualquer, precisamos dividir a massa pelo volume

Métodos para realização do experimento:

1º experimento: Em uma bacia com água colocamos uma bola de massinha e com a mesma quantidade de massinha que usamos para fazer a bola; usaremos para fazer um barco. A bolinha afundara porque é massa compacta em um lugar só; o barco flutuara porque é a mesma quantidade de massa só que mais “espalhada”

Questões sobre o trabalho:

1. Há um navio e um parafuso no mar. Qual deles flutua? Por quê?

2. Tem três potes; um com água; um com álcool e o 3º com óleo.

Pegamos um pedacinho de vela e colocamos no pote com água ele bóia. Colocamos o mesmo pedacinho de vela no pote com álcool e ele afundará. Colocamos o óleo no pote de água ele também flutua. Depois colocamos a mesma quantidade de óleo no pote de álcool e o óleo afunda. Isso acontece porque a densidade da água é maior do que a do óleo e a da vela, e a densidade do álcool é menor.

Se nós colocarmos a água no pote do álcool eles se misturam ou não? Se não qual flutua e qual afunda?

Figura 3.2.10 – Roteiro elaborado pelos alunos para a apresentação do trabalho sobre o conceito “Densidade”.

A elaboração dos roteiros foi acompanhada pela professora e os erros conceituais foram corrigidos antes da produção de cópias para os alunos. Já os erros gramaticais, de concordância e os problemas estruturais, de adequação às orientações de produção deste material, intencionalmente, não foram corrigidos. A revisão destas questões ficou sob responsabilidade do grupo e foram identificadas durante as apresentações, pelos outros alunos e pela professora.

Conforme descrito na metodologia, os alunos foram previamente orientados a elaborar um roteiro com as seguintes categorias de texto:

- Introdução – pequeno texto para apresentar o conceito e indicar os objetivos da atividade.
- Materiais e métodos – texto descritivo, para citar os materiais usados na atividade e forma de realizá-la.
- Questões – criação de quatro perguntas sobre a atividade realizada para os outros grupos responderem por escrito.

As figuras 3.2.8 e 3.2.9 apresentam roteiros coerentes com as orientações dadas em sala e demonstram adequação dos textos às categorias propostas. Já a figura 3.2.10 ilustra um roteiro com problemas de estrutura. Nele, os resultados das atividades foram descritos e a questão 1 não foi bem relacionada à demonstração realizada; além de não apresentar com clareza o método das atividades propostas pelo grupo. A estratégia de ensino investigada possibilitou o desenvolvimento de diferentes aspectos inerentes ao ensino de ciências, a aprendizagem de conteúdos científicos, a aprendizagem da natureza das ciências e a prática da ciência no que concerne à metodologia de uma investigação científica e da resolução de problemas (HODSON, 1994). Cada um em específicos momentos do trabalho desenvolvido em longo prazo, o que permitiu a realização de avaliações somativas e formativas dos estudantes sobre a aprendizagem de ciências.

Como o roteiro era distribuído no dia da apresentação, foram registrados comentários sobre estes materiais nas fichas de avaliação preenchidas pelos outros grupos. Os comentários nas fichas de avaliação não se restringiram aos roteiros, mas diziam respeito também à apresentação do grupo. De acordo com a metodologia da análise de conteúdo (Bardin, 2002) estes comentários foram agrupados em duas categorias; comentários elogiosos e comentários críticos (Figura 3.2.11). Tendo sido considerado como:

COMENTÁRIOS ELOGIOSOS – toda e qualquer indicação positiva sobre a apresentação ou sobre o roteiro distribuído no dia. Exemplos: organizado, legal, gostamos, boas explicações, interessante e crescimento do grupo.

COMENTÁRIOS CRÍTICOS – toda e qualquer indicação negativa sobre a apresentação ou sobre o roteiro distribuído no dia. Exemplos: desorganizados, nem todos participaram, explicações fracas, explicações erradas, erros de Português no roteiro, falta de seriedade e não houve respeito.

| | COMENTÁRIOS ELOGIOSOS | COMENTÁRIOS CRÍTICOS |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Mudanças de estado | 8 | 6 |
| Sublimação do lodo | 6 | 5 |
| Filtração | 6 | 5 |
| Densidade | 3 | 6 |
| Empuxo | 6 | 5 |
| Misturas e soluções | 8 | 6 |

Figura 3.2.11 – Quadro indicativo do número de comentários elogiosos e críticos registrados nas fichas de avaliação das apresentações.

O equilíbrio entre as duas categorias de análise destes comentários configura-se como mais um indicativo da postura interessada e crítica dos alunos perante as apresentações de seus colegas. A natureza dos comentários também reforça essa ideia, pois estes demonstraram que, para avaliação dos colegas, os alunos utilizaram critérios como coerência entre o trabalho proposto e o apresentado, postura dos apresentadores, participação e domínio dos conteúdos. O que pode ser verificado pelos comentários transcritos abaixo.

“As respostas estavam todas no texto acima, assim ficou fácil responder às perguntas” Ficha 2Ms

“Não era para botar os resultados no roteiro.” Ficha- 2F

“Eu acho que não deveriam ter dado a resposta no roteiro.” Ficha – 3Ms

Ao final de cada apresentação, os integrantes dos outros grupos respondiam as questões do roteiro e estes eram recolhidos pelo grupo apresentador, que dividia entre seus componentes o total de roteiros preenchidos. Estes roteiros eram, então, corrigidos pelos próprios alunos e devolvidos para a professora dentro de um prazo combinado. A correção das perguntas do roteiro pelos próprios alunos proporcionou uma revisão do aprendizado, pois os alunos tinham que ser capazes de diferenciar entre o certo e o errado nas respostas de seus colegas. Foram registrados comentários desta atividade que indicaram satisfação e o exercício de reflexão da aprendizagem.

“Professora, o aluno “X” não entendeu nada da nossa apresentação. As respostas dele estavam todas erradas.”

“Uma das questões do nosso roteiro ficou muito difícil, pois quase ninguém acertou.”

“Coloquei um adesivo de estrelinha nos roteiros de quem acertou tudo. Tem problema?”

Considerou-se que quando um aluno foi capaz de identificar um erro num trabalho foi porque ele estava atento, analisando as informações discutidas e comparando-as com seus próprios conhecimentos. Reflexões que tendem a conduzir à reelaboração dos pensamentos e compartilhamento de significados tanto entre professor e aluno como entre aluno e aluno. O que, segundo Vygotsky, é condição para a efetivação do ensino (MOREIRA, 1999).

Este modelo de intercâmbio de significados pouco ou nada diz sobre como se dá a internalização, mas deixa claro que esse intercâmbio é fundamental para a aprendizagem e, conseqüentemente, na ótica de Vygotsky, para o desenvolvimento cognitivo. Sem *interação social*, ou sem intercâmbio de significados, dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz, não há ensino, não há aprendizado e não há desenvolvimento cognitivo. Interação e intercâmbio implicam, necessariamente, que todos os envolvidos no processo ensino – aprendizagem *devam falar* e tenham *oportunidade de falar*. (MOREIRA, 1999, p. 121).

Zona de desenvolvimento proximal é um conceito criado por Vygotsky dentro da sua teoria de aprendizagem. Esta categoria de desenvolvimento representaria, numa analogia com uma escala de tempo, o intervalo entre o momento em que a aprendizagem já ocorreu, quando o sujeito tem autonomia para lidar com o conhecimento, e o momento em que novas aprendizagens poderão ser alcançadas, o que primeiramente ocorre por intermédio de orientação ou colaboração. Este intervalo é variável de um indivíduo para outro, sendo determinante na dinâmica do desenvolvimento mental do processo de aprendizagem e no rendimento relativo desses sujeitos. É factível a analogia com o senso comum de que os estudantes têm “tempos” diferentes para aprenderem. Numa mesma sala de aula todos são submetidos às mesmas metodologias de ensino, mas a aprendizagem é diferenciada, tanto em relação à profundidade da compreensão, como em relação à velocidade do processo. Para Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal é a discrepância entre o nível de desenvolvimento atual e o nível de desenvolvimento potencial do sujeito, que são determinados, respectivamente, pela capacidade de solucionar problemas com autonomia e pela possibilidade de solucionar problemas em colaboração ou com orientação. Os conhecimentos organizados e elaborados, ou seja, aprendidos, pertencem ao nível de desenvolvimento atual do sujeito; seria aquilo que ele já sabe. A esfera superior do desenvolvimento mental constitui o nível de desenvolvimento potencial do sujeito; aquilo que ele não sabe, mas tem potencial para aprender, desde que sob orientação ou em colaboração com pares mais capazes.

Essa discrepância entre a idade mental real ou nível de desenvolvimento atual, que é definida com o auxílio dos problemas resolvidos com autonomia, e o nível que ela atinge ao resolver problemas sem autonomia, em colaboração com outra pessoa, determina a zona de desenvolvimento imediato da criança. (VYGOTSKY, 2001, p. 327)

O alcance da capacidade de solução de determinadas questões com autonomia significa que os conhecimentos necessários estão sendo elaborados com propriedade de seus significados, garantindo sua aplicabilidade na interpretação e habilidade em solucionar problemas. O que foi identificado pelas respostas de associação indireta obtidas com o questionário de avaliação de conceitos. Seria a passagem do nível de desenvolvimento proximal para o nível de desenvolvimento atual.

A investigação demonstra sem margem de dúvida que aquilo que está situado na zona de desenvolvimento imediato (proximal) em um estágio de certa idade realiza-se e passa ao nível do desenvolvimento atual em uma segunda fase. Noutros termos, o que a criança é capaz de fazer hoje em colaboração conseguirá fazer amanhã sozinha. (VYGOTSKY, 2001, p.331)

Nem todos os alunos tiveram o mesmo grau de envolvimento e participação com as tarefas da estratégia de ensino discutida. O interessante de ressaltar foi o comportamento dos colegas de grupo dos alunos de baixo envolvimento e, conseqüentemente, baixa produção nas tarefas de sala de aula. Foram registradas algumas falas indicativas da reação dos alunos participantes em relação aos menos participantes:

“Professora, “X” não corrigiu os roteiros que ele levou pra casa e eu tive que fazer a parte dele.”

“Professora, a maior parte do grupo não acha justo que “X” tenha a mesma nota de apresentação, pois ele não fez nada.”

Estas foram tratadas como observações de comportamento e atitude dos próprios estudantes em relação aos seus colegas. Foi considerado que o fator colaborativo das atividades foi o principal responsável pela transparência das falas dos alunos, pois a falta de cooperação de alguns resultou em prejuízos na apresentação, na produção dos materiais e conseqüentemente na avaliação do grupo. Situação diretamente relacionada às aprendizagens atitudinal e afetiva dos alunos.

Os relatórios descritivos das atividades, produzidos pelos alunos ao longo da estratégia, constituíram o último material com resultados desta pesquisa. A elaboração dos relatórios foi previamente orientada pela professora e foi baseada no ensino de ciência voltado para aprendizagem sobre a natureza da ciência, estimulando a compreensão da natureza e métodos da ciência conforme exposto por Hodson (1994) como sendo um dos aspectos do ensino de ciências. A estruturação dos relatórios, portanto, seguiu os padrões adotados para redação de textos científicos: introdução; materiais e métodos, resultados e discussão/conclusões. Pretendeu-se, dessa forma, contribuir para compreensão de cada uma destas etapas do trabalho científico. Priorizando-se a natureza e o

desenvolvimento da ciência e da divulgação científica. A tarefa buscou esclarecer sobre as diferenças de trabalho em cada uma destas etapas e como deve ser a linguagem de cada uma delas na elaboração de um texto científico. Nas avaliações foi considerado, além da correção dos conceitos, o emprego adequado da linguagem e do tipo de informação em cada uma destas categorias de um texto científico. As figuras 3.2.12, 3.2.13 e 3.2.14 ilustram três dos relatórios produzidos. Os dois primeiros exemplificaram relatórios considerados corretos e organizados de acordo com os parâmetros já expostos. Já na terceira figura pôde-se verificar aquilo que foi considerado como inadequação das informações em função da categoria do texto. Neste relatório, em materiais e métodos os alunos não descreveram as metodologias das atividades, mas indicaram seus objetivos e parte dos resultados obtidos com seus experimentos.

RELATÓRIO: MUDANÇAS DE ESTADO DA ÁGUA

Introdução:

Nesse experimento, nós testamos as mudanças de estado da água: Estados sólido, líquido e gasoso. Vimos como a água pode passar do estado líquido pra gasoso, de gasoso para líquido, e finalmente, de sólido para líquido.

Materiais e Métodos:

Pote com 150ml de água
Aquecedor elétrico
Cubo de gelo

Pegamos 150ml de água, colocamos em um pote de vidro e logo depois colocamos em um aquecedor elétrico. Deixamos o tempo passar e vimos os resultados de temperatura e nível da água. Logo depois, quando esse experimento acabou, pegamos o cubo de gelo, colocamos dentro de outro pote e observamos como ele derretia.

Resultados:

1-A água começou com 150ml e 22°C (temperatura ambiente). Em 6 minutos, a água chegou a 75°C e a soltar vapor e começou a borbulhar. Mais um minuto, solta mais vapor, e a temperatura chega a 88°C. Mais um minuto, a temperatura chegou a 93°C, e a água borbulhava muito. Depois de 3 minutos, a temperatura chegou a 104°C. O nível da água chega a 120ml. No final do experimento, a temperatura era 107°C e o nível da água era de 100 ml. Esse experimento durou 19 minutos e 46 segundos.

2- Quanto ao experimento do gelo, começou com a temperatura de 7°C. Depois de 3 minutos, a temperatura era 6°C, e o gelo derreteu um pouco. Dali a 4 minutos, a temperatura era 4°C, e o gelo estava um pouco mais derretido. Mais 2 minutos, a temperatura permanecia a mesma e derreteu mais. Mais 5 minutos, o nível da água estava em 15 ml. Mais 3 minutos, o experimento acabou com o nível da água em 20 ml. Esse experimento durou 17 minutos.

Conclusão:

No experimento da água, quando a temperatura passou de 100°C, demorou mais para ela esquentar. O nível da água baixou porque, conforme ela foi esquentando, foi começando a sair vapor, mas esse vapor era água –água em estado gasoso. Perderam-se 50 ml de água porque o vapor se espalhou pelo ar quando a água foi esquentada. Em um momento, enquanto saía vapor, colocamos um pote de vidro na frente do vapor. Ele ficou embaçado, e ao colocarmos o dedo nessa parte embaçada, nosso dedo ficou molhado. Essa transformação (gasoso para líquido) chama-se condensação.

Figura 3.2.12 – Relatório sobre Mudanças de Estado apresentado por grupo de alunos da turma 4.

RELATÓRIO - FILTRAÇÃO

Introdução:

A filtração é um processo que retira as impurezas restantes d'água. **Filtração** é o nome atribuído a operação de separação de um sólido de um líquido ou fluido que está suspenso, pela passagem do líquido ou fluido através de um meio poroso capaz de reter as partículas sólidas.

Numa filtração qualitativa, é usado o papel de filtro qualitativo, mas, dependendo do caso, o meio poroso poderá ser uma camada de algodão, tecido, polpa de fibras quaisquer, que não contaminem os materiais

Levantamos a hipótese de que a areia absorve as sujeira da água colocada no filtro.

Materiais e Métodos:

1. Uma garrafa PET grande de areia
2. Cascalho (um saco)
3. Duas garrafas PET grandes vazias

Nós cortamos as garrafas ao meio e botamos uma garrafa dentro da outra, depois colocamos cascalho no fundo da garrafa. Em cima do cascalho botamos bastante areia. Depois botamos água suja para passar pela areia e passar pelo cascalho.

Resultados:

A água (que é líquida) conseguiu passar pelos espaços entre os grãos de areia, já a sujeira não conseguiu, porque ficou presa na hora de passar entre os espaços da areia.

Nossa hipótese foi negada pois a sujeira não foi absorvida pela areia

Conclusões:

Descobrimos que a areia tem que ser limpa para esse experimento dar certo, pois se não a sujeira da areia passa para a água.

Figura 3.2.13 – Relatório sobre Filtração apresentado por grupo de alunos da turma 2.

RELATÓRIO - DENSIDADE

Introdução:

Densidade é um termo associado à relação existente entre uma grandeza e o espaço ou volume associado a ela. Dessa maneira, densidade de um gás seria a quantidade de partículas desse gás que ocupa um certo volume; e densidade de carga elétrica de um condutor seria o número de cargas que atravessam certa área desse condutor.

Quanto maior for o empacotamento dos átomos que formam qualquer matéria que seja apontada, mais densa é a substância.

Materiais e Métodos:

Experimento 1:

Materiais:

Massinha, água e pote grande (pode ser o de sorvete)

Métodos:

Mostrar que a massinha compactada é menos densa do que a água, e que a massinha não-compactada é mais densa do que a água.

Experimento 2:

Materiais:

Cotoco de vela, álcool, água e 2 copos de vidro transparentes.

Métodos:

Mostrar a densidade da vela no álcool e na água.

Curiosidade

Porque o gelo bóia na água Se os dois, que são do mesmo componente e possuem teoricamente a mesma densidade?

- A água e o gelo, apesar de serem feitos de H₂O, possuem densidades diferentes. É exatamente por isto que o gelo flutua sobre a água, **PORQUE A ÁGUA É MAIS Densa DO QUE O GELO.**
A densidade do gelo é cerca de 10 % inferior à da água

Resultados:

A água é mais densa do que o álcool.

A vela é mais densa do que o álcool.

A água é mais densa do que a vela.

A massinha compactada é mais densa que água.

A massinha compactada é mais densa que o álcool.

Conclusão:

Quanto mais os átomos de um corpo estiverem compactados, mais denso é o corpo. Quanto menos compactados eles estiverem, menor é a diferença desse corpo.

Figura 3.2.14 – Relatório sobre Mudanças de Estado apresentado por grupo de alunos da turma 4.

Após extensa revisão bibliográfica e pesquisa empírica sobre os efeitos da colaboração sobre os resultados da argumentação científica, Sampson e Clark (2008) sugerem “que o simples ato de agrupamento dos alunos para atividade planejada de argumentação científica resulta em maior aprendizagem individual sem a necessidade de tempo extra ou de professores especializados” o que decorre das oportunidades que o trabalho colaborativo propicia para a aprendizagem individual. Segundo estes autores, tais oportunidades são representadas pela possibilidade de exposição das ideias dos outros, ouvir outros pontos de vista e pensar coletivamente sobre o problema. O trabalho de Sampson e Clark (2008) é fruto de pesquisa que envolveu a investigação de eventuais dificuldades decorrentes destas atividades, como: até que ponto alunos em grupo produzem argumentos de maior qualidade que alunos sozinhos; alunos que trabalham em grupo abandonam seus próprios argumentos e adotam os argumentos do grupo; alunos que trabalham em grupo geram melhores argumentos sobre questões do conhecimento e as transferem mais eficientemente do que aqueles que trabalham individualmente? Questões que merecem atenção do educador que estiver conduzindo atividades colaborativas e mesmo tendo-as com possibilidade de ocorrência, estes autores apresentam um relato positivo sobre seu emprego em sala de aula para a argumentação científica. A estratégia discutida foi desenvolvida com alunos do 6º ano escolar regular, na faixa etária de 11 a 12 anos, que em função da capacidade de abstração, ainda em desenvolvimento, necessitam de atividades bem orientadas para praticarem a argumentação. Foi considerado que a argumentação científica foi promovida, de forma orientada, pela estratégia nas reuniões dos grupos para estudo e planejamento da atividade a ser apresentada para a turma, nas apresentações e nas avaliações dos trabalhos dos colegas (Fig. 3.2.15). Sendo que esta argumentação científica envolveu o conhecimento relativo aos conceitos de ciências já descritos e aspectos relativos ao desenvolvimento da ciência e sua divulgação. Os alunos foram estimulados a observarem, planejarem suas atividades e organizarem suas ideias de forma a produzirem textos estruturados de acordo com a base de artigos científicos.



Figura 3.2.15 – Momento de explicação de aluno apresentador para um colega durante a apresentação de seu trabalho. Exemplo de situação considerada como de exercício da argumentação científica.

Na perspectiva de Vygotsky, o desenvolvimento consiste na aprendizagem através da interação social com outros mais capazes na elaboração e uso do objeto da aprendizagem. Durante as atividades colaborativas, os alunos estabeleceram relações entre eles próprios nas quais ocorreram alternâncias entre os mais capazes e os aprendizes. Alguns apresentaram domínio do conhecimento intrínseco ao conceito mais rapidamente do que outros e passaram a exercer o papel de pares mais capazes no que se referiu à aprendizagem conceitual. Outros demonstraram maior facilidade para compreensão da organização das atividades ou da capacidade de apresentação perante a turma, momentos em que, alguns dos pares mais capazes em relação ao conceito tornavam-se aprendizes de seus colegas no que se referiu à aprendizagem procedimental e à aprendizagem atitudinal. Dessa forma, foi suposto que a estratégia investigada ofereceu diferentes oportunidades de participação para os alunos e possibilidade para obtenção de sucesso conforme suas habilidades. Foi dada ao aluno a responsabilidade pelo desenvolvimento do trabalho e parceria na

avaliação. Seu trabalho como aprendiz não se limitou à compreensão dos conteúdos programáticos, foi necessário seu envolvimento no desenvolvimento ativo do processo estudo, experimentação, demonstração, argumentação, correção e avaliação relacionados ao conhecimento. Tal envolvimento com o evento educativo seria promovedor da transformação da regulação exterior em auto regulação, princípios de regulação da aprendizagem propostos por Vygotsky (KING, 1997, apud FINO, 2001, p. 14) e que, desta forma, estaria contribuindo para o desenvolvimento cognitivo com autonomia dos alunos.

Na perspectiva de Vygotsky (1978), a auto-regulação é precedida por uma regulação exterior. A aprendizagem de conhecimentos e de habilidades ocorre num contexto social no interior do qual um adulto ou uma criança, mais aptos, guiam a actividade de um indivíduo menos apto (King, 1997). Durante esta participação guiada, e à medida que se desenvolvem os conhecimentos e as habilidades do aprendiz, o guia vai-lhe entregando, cada vez mais, o controlo das operações. O aprendiz, enquanto vai assumindo maior responsabilidade sobre a gestão da actividade, vai gradualmente interiorizando os procedimentos e o conhecimento envolvidos, enquanto se vai tornando mais auto-regulado na tarefa ou na habilidade. É deste modo que a regulação exterior se transforma em auto-regulação (King, 1997). (FINO, 2001, p. 13 e 14)

Santos (2007) discute a educação científica na perspectiva de letramento científico e argumenta sobre a necessidade de se refletir sobre as concepções científicas que estão sendo adotadas em nossa sociedade para desenvolvimento da educação científica para o domínio da compreensão da ciência como prática social. O que demandará mudanças no sistema de ensino vigente.

Afinal, esse é um desafio para curriculistas, avaliadores do sistema educacional, filósofos, sociólogos da educação e, sobretudo, para professores de ciências que desejam mover-se de uma alfabetização descontextualizada para o letramento científico como prática social. (SANTOS, 2007, p. 479)

Assim como considerado por Santos, na citação acima, este trabalho expressa o desejo de uma professora de ciências de contribuir para o letramento científico como prática social capaz de melhorar a educação científica de jovens escolares no país.

1.4. SISTEMATIZAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE ENSINO INVESTIGADA NA FORMA DO “CADERNO DE APOIO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS”

CADERNO DE APOIO

DE

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Ensino de Ciências
6º ano do ensino fundamental

Gabriela Dias Bevilacqua
Robson Coutinho-Silva

Programa de Pós Graduação de Ensino em Biociências e Saúde
EBS – IOC - FIOCRUZ

APRESENTAÇÃO

Este Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas é dedicado a todos os profissionais da área de ensino que buscam diversificar seus recursos e estratégias de trabalho. Para quem procura se reciclar e renovar suas práticas para oferecer aos alunos novas oportunidades de aprendizagem e procurar melhorar a educação científica dos jovens e estudantes desse país.

Também sou professora de Ciências e Biologia e estou no magistério desde 1995, trabalhando tanto com o segundo segmento do ensino fundamental como com o ensino médio. Tive e tenho inúmeras dificuldades em meu trabalho, mas estou sempre tentado fazer o meu melhor.

Este trabalho é fruto do trabalho desenvolvido em meu curso de Mestrado e durante o qual aprendi o quanto sabia com a prática em sala de aula e o quanto não sabia da teoria sobre a sala de aula. No curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), nunca dei o devido valor às disciplinas da Faculdade de Educação. O curioso é que recentemente li artigos de pesquisadores que buscam compreender esse descrédito dos estudantes de licenciaturas para com o conhecimento sobre Educação. O mais surpreendente é que algumas destas pesquisas ocorreram na Europa e nos Estados Unidos. Então o problema não foi meu! Que bom, menos um complexo para resolver e ao mesmo tempo, que pena, pois o problema é muito maior e mais profundo do que imaginava nos anos 90.

Caríssimos professores, EDUCADORES, como eu, pois é assim que me sinto e, portanto, é assim que vou chamá-los daqui pra frente. O Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas é uma tentativa de dividir com vocês um pouco do que aprendi sobre Educação e Ensino de Ciências nos últimos anos. Tendo como alicerce a sala de aula, princípio de uma prática realizada em aulas de Ciências no 6º ano do ensino fundamental e a partir dela estabeleço relações com aspectos de teorias e estudos sobre ensino e aprendizagem.

SUMÁRIO

| | |
|---|-------|
| INTRODUÇÃO..... | p. 4 |
| UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO BASEADA EM ATIVIDADES PRÁTICAS E COLABORATIVAS | |
| Seleção dos temas de trabalho e organização dos grupos | p. 5 |
| A estratégia de ensino | p. 7 |
| Descrevendo as tarefas | p. 11 |
| RELACIONANDO COM ALGUNS TEÓRICOS DA EDUCAÇÃO E DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS | |
| | p. 22 |

INTRODUÇÃO

O Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas apresenta relações entre alguns dos teóricos e pesquisadores de Educação e da área de Ensino de Ciências com uma estratégia de ensino desenvolvida no sexto ano escolar. Foram selecionados autores de ideias e teorias consideradas mais condizentes com os objetivos e resultados da pesquisa sobre a estratégia de ensino descrita neste caderno. Desta forma, pretendemos que este material contribua para aproximar você, EDUCADOR, do conhecimento teórico existente sobre educação e ensino. Esperamos que estas referências possam respaldar suas atividades em sala de aula e, ao mesmo tempo, embasar seus objetivos educacionais para que suas ações sejam coerentes com as possibilidades de aprendizagem de seus alunos.

As palavras e expressões que permitem diálogo com referenciais teóricos deste trabalho foram grifadas e numeradas ao longo da descrição da estratégia de ensino. Finda a descrição da estratégia, as palavras e expressões grifadas são explicadas e comentadas à luz das ideias e teorias dos autores relacionados.

Pretendemos que o Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas contribua para iniciação do leitor no conhecimento acadêmico sobre Educação e Ensino e Aprendizagem. As informações apresentadas estão resumidas e possibilitam esclarecimentos e conhecimento de alguns aspectos teóricos sobre o assunto. O leitor que desejar aprofundar seu conhecimento sobre alguma das questões apresentadas pode começar seus estudos com as citações nos quadros “Dica de Leitura”, onde os artigos e livros empregados na elaboração do texto são discriminados.

Desejamos que você, EDUCADOR, descubra como valorizar seu trabalho de sala de aula aprofundando seu conhecimento em algumas ideias e teorias sobre Educação e Ensino e Aprendizagem.

Gabriela Dias Bevilacqua
&
Robson Coutinho-Silva

I. UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM BASEADA EM: ATIVIDADES PRÁTICAS¹ E COLABORATIVAS²

Seleção dos temas de trabalho e organização dos grupos

O sucesso de trabalhos em grupo é dependente da colaboração entre os participantes da atividade. Grupos muito grandes não são produtivos, pois aumentam as chances de dispersão e não cumprimento das tarefas por alguns componentes. O número de grupos na turma dependerá do total de alunos em sala. É recomendável que cada grupo tenha de três a quatro componentes. Antes de apresentar a atividade para a turma é preciso que os temas de trabalho de cada grupo sejam definidos por você, EDUCADOR. Esta definição deve ser planejada e cuidadosa, pois a partir destes temas que toda a estratégia de ensino será desenvolvida.



Orientações para escolha dos temas.

O programa do sexto ano é tradicionalmente organizado em quatro grandes blocos de conteúdos:

- Ar
- Água
- Solo
- Ecossistemas

A seguir são apresentados temas para desenvolvimento de atividades práticas e colaborativas, conforme a estratégia de ensino proposta, em função destes blocos de conteúdos.

| BLOCO DE CONTEÚDOS | PROPOSTA DE TEMAS PARA ATIVIDADES PRÁTICAS E COLABORATIVAS |
|---------------------|--|
| Ar | <ul style="list-style-type: none"> ➤ existência do ar; ➤ peso do ar; ➤ densidade do ar: ar quente X ar frio; ➤ pressão atmosférica; ➤ constatando a umidade do ar; ➤ ar comprimido X ar rarefeito; ➤ calor e pressão do ar. |
| Água | <ul style="list-style-type: none"> ➤ mudanças de estado do água; ➤ densidade dos líquidos e flutuação; ➤ densidades da água: estado sólido X estado líquido; ➤ misturas e soluções; ➤ métodos de separação de misturas: filtração, decantação e outros; ➤ empuxo; ➤ vasos comunicantes; ➤ correntes de convecção na água. |
| Solo | <ul style="list-style-type: none"> ➤ permeabilidade dos solos; ➤ diversidade de pequenos organismos X composição dos solos; ➤ realização de compostagem; ➤ decomposição da matéria orgânica X matéria inorgânica; ➤ cobertura vegetal X erosão do solo; ➤ formação de fosséis; ➤ simulação de terremotos. |
| Ecossistemas | <ul style="list-style-type: none"> ➤ montagem de um terrário; ➤ observação da evapotranspiração em diferentes vegetais; ➤ adaptações vegetais; ➤ simulação de teias alimentares por meio de jogos; ➤ observação e simulação das relações ecológicas; ➤ grupos de discussão sobre problemas ambientais; ➤ jogos sobre equilíbrio das populações. |

É recomendável que os temas propostos à turma façam parte do seu cotidiano para que os alunos possam associar o ensino escolar com sua

vida. A sondagem dos **conhecimentos prévios**³ dos estudantes sobre os conteúdos a serem abordados também é aconselhável, pois dessa forma, você, EDUCADOR, poderá planejar as atividades de acordo com a situação de aprendizagem destes alunos. O que significa identificar o que o aluno já sabe suficientemente para que possa resolver problemas com autonomia, caracterizando seu **nível de desenvolvimento atual ou real**⁴. Ao oferecer desafios para serem superados em colaboração ou sob orientação de alguém mais experiente a aprendizagem ocorrerá na esfera do seu **nível de desenvolvimento potencial**⁵. A capacidade de transformar um conhecimento obtido em colaboração ou com orientação em um conhecimento articulado com autonomia é dependente da **zona de desenvolvimento proximal**⁶ do aprendiz, caracterizada como intervalo entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. De acordo com estas ideias, portanto, a aprendizagem ocorre na área de interseção entre a capacidade de fazer sozinho e a capacidade de fazer em colaboração ou com orientação. Conhecendo o nível de desenvolvimento real dos alunos, você, EDUCADOR, pode planejar estratégias de ensino coerentes com suas capacidades e que promovam o estreitamento da zona de desenvolvimento proximal relativa aos conceitos abordados.

A Estratégia de Ensino

Apresentação

Estabeleça um período para o desenvolvimento da estratégia. Este deve ser suficiente para que os alunos recebam as orientações necessárias, organizem seus trabalhos, desenvolvam seus materiais e, por fim, façam suas apresentações. Lembre-se que os alunos precisarão de explicações sobre os temas de trabalho, pois estes se referem a conteúdos curriculares que eles ainda estão aprendendo. Há duas possibilidades, ou você, EDUCADOR, faz esclarecimentos gerais sobre estes conteúdos antes de iniciar a atividade com os alunos ou você divide seus tempos de aula semanais em dois momentos, num deles você realiza as aulas expositivas e no outro os alunos desenvolvem o trabalho em grupo. Nesta segunda opção, os dois **eventos educativos**⁷ ocorrerão concomitantemente.

Ao longo desse período avalie os alunos constantemente. Estabeleça os critérios de **avaliação**⁸ e deixe-os claros, se possível, desenvolva esses critérios junto com os alunos. Critérios como organização do grupo, cumprimento dos prazos e divisão do trabalho entre os componentes podem ser observados e avaliados. A preparação de uma ficha de avaliação para cada grupo é recomendável, pois auxilia na avaliação final e contribui para a confiança no seu trabalho pelos alunos.

As orientações para cada tarefa devem ser claras, bem como os prazos de término para cada uma delas.

Ao final do período de desenvolvimento do trabalho, cada grupo deverá fazer uma apresentação para o restante da turma. Durante as apresentações caberá a você, EDUCADOR, fazer as intervenções necessárias para que clareza e correção das explicações sejam garantidas. Faça perguntas e estimule a participação de todos os componentes do grupo, incite a turma a também fazer perguntas.

Antes de cada apresentação distribua uma ficha de avaliação da apresentação para os grupos que estarão assistindo. Coloque-os na posição de avaliadores dos próprios colegas. Esta ficha deve ser estruturada e com escalas de valores de forma que você, EDUCADOR, possa computar as notas de todas as fichas e, de fato, usá-las na nota final do grupo avaliado.

➔ PLANEJAMENTO DA ESTRATÉGIA

1. Comece definindo as tarefas de trabalho para todos os grupos. Se as tarefas forem as mesmas, os grupos serão sujeitos ao mesmo tipo de trabalho, o que evitará reclamações do tipo: o meu trabalho é mais difícil que o dele. Com as mesmas tarefas, seus procedimentos de avaliação podem ser os mesmos, facilitando seu trabalho e minimizando as diferenças entre os grupos.

É importante que as tarefas devam ser feitas em sala de aula, sob sua supervisão e orientação, se as tarefas forem feitas em casa são importantes e não poderão acontecer se o trabalho for realizado em casa.

Tarefas sugeridas

| TAREFA | ESCLARECIMENTOS |
|----------|--|
| Pesquisa | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peça aos alunos uma pesquisa sobre o tema. Permita que os alunos façam essa pesquisa no horário de aula. Se a escola não dispuser de recursos para uma pesquisa (biblioteca ou computadores), oriente que as fontes de consulta devem ser trazidas de casa e pesquisadas na escola. Sua supervisão em todas as tarefas é fundamental. Direcione a pesquisa de acordo com o tema: termos técnicos, conceitos, datas, figuras e etc. |

| | |
|--|--|
| <p>Construção do produto para apresentação</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cada grupo deverá fazer sua apresentação com um produto representativo do tema. Este produto pode ser: um experimento, uma demonstração, uma maquete, um jogo, uma apresentação em power point ou outros. <p>Durante a preparação deste produto os alunos estarão, em colaboração, pensando sobre o tema e terão dúvidas. Percorrendo os grupos você, EDUCADOR, deve orientar os alunos na busca pelas melhores soluções de suas dúvidas.</p> <p>Repare que nestas aulas, os alunos estarão organizados em grupos e cada grupo estará realizando coisas diferentes. Esta etapa é trabalhosa, mas muito produtiva no final.</p> |
| <p>Elaboração de um roteiro para os colegas</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cada grupo deve produzir material escrito, uma página ou duas, para distribuir aos colegas no dia da apresentação. Os roteiros devem conter perguntas sobre o tema, que serão respondidas individualmente ao final da apresentação. Cabe ao grupo que se apresenta recolher os roteiros, organizar a divisão do material entre eles e corrigi-los, o que poderá ser feito em casa. <p>Forneça, previamente, a estrutura do roteiro desejado.</p> |
| <p>Relatório das atividades</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Esta tarefa consiste na produção de um relatório sobre todas as atividades realizadas pelo grupo, desde a escolha do tema até a apresentação final. É interessante que conste a divisão de trabalho entre os componentes do grupo e a eficiência de execução das funções por cada um deles. Dessa forma, você, |

| | |
|---|--|
| | <p>EDUCADOR, compromete cada aluno ao seu envolvimento e desempenho no trabalho, pois o próprio grupo deverá relatar o ocorrido.</p> <p>Forneça, previamente, a estrutura do roteiro desejado.</p> |
| <p>Avaliação das apresentações</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Deixe claro que todos que assistem a uma apresentação participam da avaliação da mesma. Na função de avaliadores, os alunos são estimulados a identificarem os erros dos colegas. |
| <p>Correção dos roteiros dos colegas</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ O grupo responsável por um tema elaborou um roteiro com perguntas que foram respondidas pelos colegas no dia da apresentação deste grupo. Delegue a responsabilidade da correção aos próprios autores desse roteiro. Ao criar esta situação de releitura das próprias perguntas e avaliação das respostas dos colegas, os alunos estarão revendo significados⁹ assumidos para elementos deste conteúdo e poderão estar assimilando conceitos e, conseqüentemente, desenvolvendo uma aprendizagem significativa¹⁰. ➤ Estabeleça um prazo para que os alunos devolvam os roteiros corrigidos para você, EDUCADOR, pois sua revisão é necessária antes que este material seja entregue na turma. |

Estas tarefas descrevem uma estratégia que foi aplicada e pesquisada em sala de aula e representam possibilidades de trabalho baseadas em atividades práticas e colaborativas. Durante o planejamento de suas aulas você, EDUCADOR, pode, e deve,

estabelecer relações entre o conhecimento científico e seu conhecimento empírico. Normalmente, estas relações ficam limitadas aos conteúdos da disciplina e o conhecimento acadêmico sobre ensino e aprendizagem é desvalorizado ou até mesmo desconsiderado. Se seu conhecimento empírico sobre ensino e aprendizagem for elaborado e estruturado pelo conhecimento teórico você, EDUCADOR, poderá ampliar e aprofundar os resultados de suas práticas quanto ao desenvolvimento de seus alunos. O Caderno de Apoio de Práticas Pedagógicas não se propõe a estabelecer métodos e receitas de estratégias pedagógicas, mas sim a esclarecer como seu trabalho em sala de aula pode ser relacionado com o conhecimento existente na área de ensino e aprendizagem. Esta fundamentação teórica é importante para a compreensão de processos educacionais e, conseqüente, melhora do trabalho de professor o conhecimento.

Descrivendo as tarefas

➔ PESQUISA

Esclareça aos alunos como se faz uma pesquisa. Oriente-os a selecionarem as informações pertinentes. Não basta copiar e colar um texto da internet ou fotocopiar páginas de livros e revistas. Havendo disponibilidade para uso de computadores e internet, explique como o emprego de sites de busca pode ser aperfeiçoado.

Contribua para que os alunos identifiquem e diferenciem a informação necessária do excesso de informação, do desnecessário.

Esta aprendizagem procedimental é necessária para o desenvolvimento de **competências**¹¹ do aluno relacionadas ao uso dos computadores que podem ser avaliadas por meio de **habilidades**¹² relacionadas. Repare que não se trata apenas de saber ligar o aparelho e acessar a internet, trata-se de reconhecer que vivemos a era da informação, mas que informação não significa, obrigatoriamente, conhecimento. Fale sobre a importância da indicação das fontes em um trabalho.

Se preferir, entregue fichas para orientação (modelo abaixo) desta tarefa. Estabeleça prazos para conclusão da pesquisa, os prazos sempre são necessários, pois garantem o cumprimento da tarefa e permitem sua organização e continuidade da prática pedagógica.

Modelo de ficha de pesquisa

| TAREFA DE PESQUISA | |
|--------------------|-------|
| TEMA: | |
| GRUPO: | |
| Informação | Fonte |
| I. | |
| II. | |
| III. | |
| IV. | |


CONSTRUÇÃO DE PRODUTO PARA APRESENTAÇÃO

Esta tarefa depende do tema de trabalho do grupo. As dinâmicas de produção de um jogo ou de um experimento, por exemplo, são diferentes tanto no que diz respeito aos procedimentos como em relação ao tempo necessário para conclusão da tarefa. Portanto, quando optar pelos temas, fique atento a estas diferenças e faça escolhas procurando minimizar os desequilíbrios e, assim, evitar possíveis problemas no cumprimento do seu planejamento.

Na pesquisa desta estratégia oriente os alunos a produzirem experimentos simples e realizados com materiais de fácil aquisição, como: recicláveis, de uso doméstico ou de rotina em um laboratório escolar. Sempre sob supervisão do EDUCADOR responsável pelas aulas. Cada grupo deverá aprender a montar o experimento indicado pelo EDUCADOR e a interpretar seus resultados. Nesta etapa, os estudantes devem buscar a compreensão do experimento para que possam explicá-lo para os colegas no dia da apresentação, assumindo, portanto, uma postura investigativa.

A avaliação desta etapa pode envolver aspectos da **aprendizagem conceitual**¹³, **procedimental**¹⁴, **atitudinal**¹⁵ e **afetiva**¹⁶ dos alunos. Não que eles sejam restritos a esta etapa, mas neste momento é possível identificá-los no trabalho em grupo.

Esta é a etapa mais longa de toda a estratégia, pois é necessário tempo para desenvolvimento do produto para apresentação e dos materiais escritos, como o roteiro e o relatório das atividades. Alunos com baixo grau de participação nesta etapa costumam ser apontados pelos próprios colegas e se não o forem, a situação costuma ser percebida pelo EDUCADOR. É o momento apropriado para uma intervenção e tentar solucionar o problema.

Acompanhe os grupos e anote o rendimento do grupo a cada dia de trabalho. Oriente-os quanto à importância do planejamento. Você, EDUCADOR, pode estabelecer uma pontuação para a produtividade dos grupos.

A avaliação pode, e deve ser encarada como integrante do evento de ensino e não apenas como instrumento de conclusão ou término de uma atividade. O aluno espera pela avaliação. A questão é como ele será avaliado e que possibilidades terá para mudar resultados negativos desse processo. Avaliações positivas tendem a motivar o aluno, estimulando-o a continuar ou aumentar sua participação nas atividades de ensino propostas.

Já as avaliações negativas tendem a afastar o aluno de qualquer tipo de interação em sala de aula. Ao darmos oportunidade para que diferentes aspectos da aprendizagem sejam solicitados e demonstrados, estamos dando espaço para que alunos em distintos estágios de desenvolvimento cognitivo possam se expressar e participar da atividade.

Fotos de atividades práticas produzidas por grupos de alunos



Germinação de feijões



Filtração da água



Empuxo



Decantação

→ ELABORAÇÃO DE UM ROTEIRO PARA OS COLEGAS

A preparação do roteiro deve ocorrer paralelamente ao desenvolvimento do produto para apresentação. Este roteiro ajuda os próprios integrantes do grupo a organizarem suas ideias e reconhecerem as informações mais importantes sobre aquele conteúdo. Esclareça para os grupos que o roteiro destina-se aos demais alunos e tem como objetivo orientá-los durante as apresentações. Portanto, a estrutura do roteiro deve seguir a estrutura da apresentação. É recomendável que você, EDUCADOR, determine, previamente, esta estrutura. Na faixa etária do 6º ano regular, as funções intelectuais dos alunos ainda estão em desenvolvimento, as capacidades de abstração e de projeção de acontecimentos não são facilmente elaboradas por eles.

EDUCADOR, a estrutura deste roteiro dependerá dos seus objetivos educacionais além daqueles relacionados à aprendizagem dos conteúdos dos temas. Na pesquisa sobre esta estratégia optou-se por estruturar o roteiro com base no método científico. A ideia foi contribuir para o desenvolvimento da produção textual com adequação da linguagem a cada etapa do método científico.

Para tal, os alunos foram orientados da seguinte forma:

| Estrutura do roteiro | Características do texto |
|-----------------------------|---|
| Apresentação | informativo, sem excessos |
| Hipótese | argumentativo, proposição de uma pergunta |
| Materiais e métodos | descritivo, organizado e direto |
| Resultados e discussão | descritivo mas com explicações |

Se a estrutura do roteiro for previamente combinada, os grupos também poderão ser avaliados nesse aspecto. Ampliando ainda mais, EDUCADOR, suas possibilidades de uma avaliação formativa do aluno ao longo do processo desta estratégia de ensino.

➡ RELATÓRIO DAS ATIVIDADES

O relatório das atividades consiste numa descrição das impressões dos alunos sobre cada etapa do trabalho bem como do envolvimento dos componentes do grupo. EDUCADOR, esta tarefa lhe fornece subsídios documentados para reavaliação das atividades realizadas. O relatório contribui para identificação de pontos positivos e negativos de cada tarefa, contribuindo para que modificações sejam feitas no sentido de melhoria da estratégia para o ensino. Este material também fornece registros dos alunos sobre suas próprias atitudes e as de seus colegas de grupo.

Reforce que as opiniões de todos devem ser consideradas e que os acontecimentos e atitudes que prejudicaram o cumprimento das tarefas devem ser descritos. Estas informações contribuem bastante para sua reflexão sobre comportamento, valores e atitudes dos estudantes. Aspectos integrantes da aprendizagem e do desenvolvimento de competências, mas que são de difícil avaliação, pois sofrem grande influência dos juízos de valor do avaliador, no caso, você, EDUCADOR. Com o relatório das atividades suas avaliações desse campo podem ser confrontadas com as avaliações dos próprios alunos, reforçando-as ou modificando-as.

A estrutura do relatório pode ser menos amarrada, deixe os alunos mais a vontade para que se expressem com mais liberdade. Mais uma vez, a prévia apresentação de um modelo da tarefa é recomendada.

Lembre que a inclusão de relatos sobre a apresentação e a correção dos roteiros nesta tarefa exigirá um momento das aulas de ciências, posterior à apresentação dos grupos, para que os alunos possam terminá-la.

| Tema | Pesquisa | Elaboração do produto | Roteiro | Relatório | Apresentação | Correção dos roteiros |
|---------------------|----------|-----------------------|---------|-----------|--------------|-----------------------|
| Impressões do grupo | | | | | | |
| Aluno - A | | | | | | |
| Aluno - B | | | | | | |

➡ AVALIAÇÃO DAS APRESENTAÇÕES

Ao final da apresentação de cada grupo realize uma avaliação junto com os alunos da turma que assistiram à apresentação. Para organizar a atividade, prepare uma ficha para ser respondida pelos grupos que assistiram à apresentação, chamaremos estes alunos de avaliadores. A estrutura desta ficha dependerá dos objetivos educacionais traçados por você, EDUCADOR. A seguir, apresentamos uma proposta de ficha que possibilita muito mais a avaliação procedimental e atitudinal dos alunos, tanto em relação ao desenvolvimento das etapas deste trabalho como em relação à postura dos alunos e atenção à elaboração da escrita. No papel de avaliadores os alunos assumem a responsabilidade desta tarefa e, pelo observado em nosso trabalho, tendem a serem tão ou mais críticos que o próprio professor. Sabendo dessa responsabilidade, os alunos avaliadores assistem a apresentação com atenção, procurando identificar os problemas apresentados pelos colegas que estão se apresentando. Esta atividade estimula a reflexão sobre o trabalho dos colegas e contribui para o desenvolvimento de aspectos da aprendizagem atitudinal, procedimental e afetiva pertinentes ao trabalho educacional da escola. A participação mais atenta acaba favorecendo a aprendizagem conceitual dos conhecimentos abordados pelo grupo apresentador.

A mesma ficha de avaliação preenchida pelos grupos de alunos avaliadores também deverá ser preenchida por você, EDUCADOR, assim serão gerados dois parâmetros de avaliação, o seu e o dos alunos. Sugerimos que faça uma média das notas das fichas dos alunos avaliadores, à qual deverá ser somada a nota da sua ficha para, então, dividir por dois e obter uma nota final para a apresentação daquele grupo. Dessa forma a colaboração dos alunos avaliadores é garantida na determinação da nota deste trabalho.

Enquanto as fichas de avaliação são preenchidas, o grupo apresentador poderá organizar o material da apresentação, recolher os roteiros feitos pelos colegas e dividi-los entre o grupo para a correção em casa.

FICHA DE AVALIAÇÃO DAS APRESENTAÇÕES

Tema apresentado: _____

Integrantes do grupo: _____

| Avaliando a apresentação do grupo | CLASSIFICAÇÃO |
|---|-----------------------------|
| Segurança para apresentar o trabalho. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Organização. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Clareza e domínio das informações. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Postura adequada durante a apresentação. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Qualidade do produto: criativo/ interessante/ adequado ao tema | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Todos do grupo participaram da apresentação? | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Avaliando o roteiro distribuído | CLASSIFICAÇÃO |
| A proposta do trabalho foi cumprida? | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| Cuidado com o Português. | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| O texto e as informações são de qualidade? | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| As explicações foram suficientes para poder responder as questões do roteiro? | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |

Comentários sobre o trabalho . _____

GRUPO AVALIADOR: _____

→ CORREÇÃO DOS ROTEIROS DOS COLEGAS

Nesta tarefa, os alunos do grupo apresentador têm como dever de casa a correção dos roteiros preenchidos pelos colegas. Tarefa que permite a revisão dos conhecimentos e, portanto, a reelaboração da aprendizagem para estes alunos. Quando um aluno é capaz de identificar um erro num trabalho é porque ele está atento, analisando as informações discutidas e comparando-as com seus próprios conhecimentos. Reflexões que tendem a conduzir à reelaboração dos pensamentos e compartilhamento de significados tanto entre professor e aluno como entre aluno e aluno.

Após a correção dos roteiros pelos alunos, estes devem ser entregues à você EDUCADOR para que possa avaliar o desenvolvimento desta tarefa. Só então é que estes roteiros poderão ser devolvidos aos seus donos. No momento da entrega, aproveite para tirar as dúvidas sobre os conteúdos relacionados e comentar o trabalho desenvolvido pelo grupo responsável por este tema.

II. RELACIONANDO COM ALGUNS TEÓRICOS DA EDUCAÇÃO E DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

As relações com o conhecimento estabelecidas são referenciadas em estudos fundamentados na área de Ciências. Muitos dos autores citados desenvolveram seus trabalhos de forma ampla para a educação e são referências de diferentes áreas do conhecimento sobre ensino e aprendizagem. Entretanto, as relações aqui estabelecidas foram fundamentadas em estudos sobre ensino e aprendizagem de Ciências, por isso a tendência das referências indicadas serem desta área.

✎ ¹atividades práticas

A caracterização de atividades práticas pode assumir diferentes versões em função do referencial teórico adotado. A polêmica do tema vai desde a definição de atividades práticas até os resultados obtidos com estas propostas de ensino. A título de ilustração, atividades práticas podem ser entendidas como experimentos, demonstrações, atividades investigativas e outras. De forma generalista, portanto, é possível considerar atividades práticas como todo tipo de atividade capaz de promover a participação ativa do estudante. Sendo os resultados destas atividades discutidos por diferentes autores de acordo com suas concepções filosóficas e epistemológicas sobre ensino de ciências e, de forma mais ampla, sobre ensino e aprendizagem. Há quem afirme não há sentido em aprender ciências através de aulas puramente descritivas, ligadas à memorização, e sem relação com a prática diária do aluno. As atividades práticas também são apontadas como motivadoras da aprendizagem podendo contribuir, desde que planejadas e com objetivos claros para professor e alunos, para o ensino de ciências. Estes mesmos autores discutem as atividades práticas como favorecedoras de interações sociais, uma vez que, na maioria das vezes, são realizadas em grupo.

- **Dica de leitura**

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, edição especial, vol. 21, p. 9-30. 2004.

DRIVER, R.; LEACH, J. A constructivist view of learning: Children's conceptions and the nature of science. In R. E. Yager (Ed.), **What research says to the science teacher: The science, technology, society movement**. Washington, DC: National Science Teachers' Association, vol. 7, p. 103-112. 1993.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 10, n. 2, p. 227-254. 2005.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 13, n. 2, p. 187-207. 2008.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, vol. 3, n. 12, p. 299-313. 1994.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Educational Philosophy and Theory**. Trad. Paulo A. Porto. – Porto, USP. 1988 Disponível em: <http://www.iq.usp.br/wwwdocentes/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf>. Acesso em: 18 Fev. 2011.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 13, n. 3, p. 99-331. 2008.

SANTOS JR, J. B.; MARCONDES, M. E. R. A experimentação no ensino: uma investigação sobre as concepções de um grupo de professores de química de escolas públicas de São Paulo. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais do XV ENEQ**. Brasília: UnB, v. 1, p. 1-12. 2010.

2 atividades colaborativas

A definição de atividade colaborativa neste trabalho é baseada na teoria de Vygotsky e seus estudos sobre linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Para este teórico da aprendizagem, o contexto social é fundamental e determinante no desenvolvimento dos processos mentais de um indivíduo, sendo a partir das relações sociais que o desenvolvimento cognitivo se processa. A expressão “atividade colaborativa” pode ser empregada para retratar interações sociais ocorridas em sala de aula que levem a algum aprimoramento educacional e que sejam decorrentes de propostas orientadas por você, EDUCADOR. Em geral, atividades colaborativas são observadas em trabalhos em grupo. A produção e os bons resultados de um trabalho colaborativo não dependem apenas da existência de um objetivo geral comum. É fundamental que os membros do grupo tenham desempenho harmonioso tanto quanto às formas de trabalho, como no relacionamento para que o trabalho em conjunto seja produtivo. Sem harmonia, mesmo com objetivos comuns, não há garantia de sucesso no trabalho. O equilíbrio de esforços é valioso para que, no final, as compensações pela colaboração possam ser equanimemente divididas. No caso de haverem desequilíbrios de esforços, a continuidade da colaboração é questionada entre os próprios integrantes do grupo. Outro aspecto que merece atenção é a discrepância de ideias num grupo de trabalho, podendo caracterizar posições antagônicas que gerem relações do tipo “pensamento dominante” versus “pensamento dominado”, o que pode configurar um aspecto negativo da colaboração, se acarretar na supressão da individualidade e criatividade dos representantes pelo “pensamento dominado”. A colaboração pode ser desenvolvida em parceria com diferentes tipos de atividades práticas como: no exercício da argumentação científica, na realização de experimentos e de demonstrações ou no ensino *on line*.

- **Dica de leitura**

BEVILACQUA, G. D.; COUTINHO-SILVA, R. O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação. **Ciências & Cognição**, V. 10, p. 84-92, mar. 2007.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, edição especial, vol. 21, p. 9-30. 2004.

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. Colaboração em grupos de estudantes: comparação com a compreensão dos objetivos da atividade. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Sociedade Brasileira de Física, São Paulo. 2008.

SAMPSON, V.; CLARK, D. The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. **Science Education**, v. 93, n. 3, p. 448-484. 2009

TRACTEMBER, L.; BARBASTEFANO, R.; STRUCHINER, M. Ensino Colaborativo Online (ECO): uma experiência aplicada ao ensino da matemática. **Bolema**. Rio Claro (SP); vol. 23, n. 37, p. 1037-1061. 2010.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. 2ª ed., São Paulo, Martins Fontes. 2009.

☞ ³conhecimentos prévios

Em primeiro lugar é preciso ter clareza de que os conhecimentos prévios são individuais e estão diretamente relacionados com as experiências vividas pelo aprendiz. O que não significa dizer que todos os conhecimentos aos quais somos expostos diariamente obrigatoriamente configurem-se como nossos conhecimentos prévios. A mera exposição a um determinado conhecimento pode não resultar em aprendizagem e, portanto, não produzir interações cognitivas necessárias para incorporar tal conhecimento na bagagem cognitiva do sujeito. Conhecimentos prévios estão relacionados ao pensamento do sujeito, eles são a base de desenvolvimento de ideias e reflexões sobre as situações de vida que

lhes exigem pensar sobre o assunto. A incorporação de novos conhecimentos e a transformações destes em conhecimento prévios exige interações entre o novo e o preexistente. Como resultado destas interações, o pensamento modifica-se em quantidade e complexidade de interações possíveis em relação aos conceitos inerentes à nova bagagem de conhecimentos prévios do aprendiz. Quando um aluno não é capaz de resolver um problema sobre conteúdos já trabalhados anteriormente e nem demonstra compreensão a partir de novas explicações é sinal de que o evento de ensino de tais conteúdos não propiciou a modificação de seus conhecimentos prévios em relação a este assunto. Nestes casos, estes conteúdos anteriores não se configuram como pré requisitos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz para novas situações de ensino e aprendizagem, e o aluno tende a fracassar na nova situação escolar. Daí a importância de considerar os conhecimentos prévios dos alunos quando estiver lecionando novos conteúdos. Você, EDUCADOR, deve ter clareza de quais são os conceitos primordiais do conteúdo lecionado, para poder verificar a existência ou não de seus subsunçores, subordinados aos conhecimentos prévios, na estrutura cognitiva dos alunos.

- **Dica de leitura**

DAVID P. AUSUBEL. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva** Lisboa, Editora Plátano. 1.^a Edição PT-467-ISBN 972 - 707 - 364 – 6, 2003.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. **Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*, p. 33-45. 2000.

NOVAK, Joseph Donald. **Uma teoria de educação**. Tradução de Moreira, MA. São Paulo. Pioneira. 1981.

☞ 4 nível de desenvolvimento atual (real)

O conceito de nível de desenvolvimento atual (real) foi proposto por Vygotsky a partir de seus estudos sobre construção do pensamento e da linguagem. Na literatura pesquisada foram encontrados tanto os termos, atual e real, para identificar esta expressão, optamos por apresentar ambos para dirimir quaisquer dúvidas do leitor quando consultar referências sobre o assunto.

De acordo com Vygotsky, o nível de desenvolvimento real representa o conhecimento de um indivíduo que o torna capaz de realizar atividades e resolver problemas com autonomia, sem ajuda de outras pessoas e sem orientação. A aprendizagem destes conhecimentos ocorreu de tal forma na estrutura cognitiva do indivíduo que estes podem ser reelaborados e aplicados em novas situações. Ao fazermos um paralelo com a teoria da Aprendizagem Significativa, é possível situar o nível de desenvolvimento atual como resultante da aprendizagem significativa de conceitos. O que permite supor que o nível de desenvolvimento atual do aprendiz está relacionado à sua estimulação para novas aprendizagens potencialmente significativas. Vygotsky afirma que o conhecimento trabalhado neste nível de desenvolvimento não oferece novos desafios ao aprendiz e, portanto, não resulta em novas aprendizagens. Para este autor, a aprendizagem se processa quando o sujeito passa da situação de capacidade de resolução de desafios em colaboração ou com orientação para a situação de capacidade de resolução do mesmo desafio com autonomia. Em outras palavras, quando ele passa do nível de desenvolvimento potencial para o nível de desenvolvimento atual em relação a um determinado conhecimento.

- **Dica de leitura**

FINO, C. N. Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 2, p. 273-291. 2001. Disponível em: <http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf>. Acesso em: 8/09/2010.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 10, n. 2, p. 227-254. 2005.

- **Dica de leitura (continuação)**

MARTINS, J. C. Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e desvendar o mundo. **Idéias - Os desafios encontrados no cotidiano escolar**. São Paulo: FDE, n. 28, p. 111-122. 1997. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_28_p111-122_c.pdf; Acesso em: 20 Mar. 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. 2ª ed., São Paulo, Martins Fontes. 2009.

✎ *5º nível de desenvolvimento potencial*

O conceito de nível de desenvolvimento potencial foi proposto por Vygotsky a partir de seus estudos sobre construção do pensamento e da linguagem. Este conceito refere-se ao estágio de desenvolvimento condicionado à necessidade de ajuda para resolução de problemas, o aprendiz depende de orientação ou de colaboração de outras pessoas. Para Vygotsky, a apresentação do novo conhecimento ao aprendiz é dependente das interações sociais compartilhadas pela sociedade de convivência deste sujeito. Portanto, a compreensão do novo conhecimento será subordinada às representações sociais, para ele admitidas, dentro do grupo social de sua referência. Daí a manutenção de comportamentos e de ideias de um grupo social, pois a aprendizagem se processa a partir do compartilhamento de significados de determinado conhecimento, por um mesmo grupo social.

O nível de desenvolvimento potencial abrange tudo aquilo que o sujeito pode fazer em colaboração ou com orientação de alguém mais experiente. Neste sentido, as interações sociais tornam-se promovedoras da aprendizagem. O nível de desenvolvimento potencial está relacionado com as capacidades do aprendiz em função de seu desenvolvimento cognitivo. Uma criança de quatro anos, por

exemplo, não tem o mesmo desenvolvimento cognitivo que um jovem de 15 anos, as possibilidades de resolução de problemas, mesmo em colaboração, são distintas entre eles. Entretanto, crianças numa mesma faixa etária não têm o mesmo nível de desenvolvimento potencial, cada uma delas apresentará particularidades em função das interações sociais, estimuladoras da aprendizagem, vividas até então.

A obtenção da capacidade de solução de determinadas questões com autonomia, quando antes acontecia apenas em colaboração, significa que os conhecimentos necessários estão sendo elaborados com propriedade de seus significados, garantindo sua aplicabilidade na interpretação e habilidade em solucionar problemas. É a passagem do nível de desenvolvimento potencial para o nível de desenvolvimento atual.

- **Dica de leitura**

FINO, C. N. Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 2, p. 273-291. 2001. Disponível em: <http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf>. Acesso em: 8/09/2010.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 10, n. 2, p. 227-254. 2005.

MARTINS, J. C. Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e desvendar o mundo. **Idéias - Os desafios encontrados no cotidiano escolar**. São Paulo: FDE, n. 28, p. 111-122. 1997. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_28_p111-122_c.pdf; Acesso em: 20 Mar. 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. 2ª ed., São Paulo, Martins Fontes. 2009.

6^a zona de desenvolvimento proximal

Zona de desenvolvimento proximal é um conceito criado por Vygotsky dentro da sua teoria de aprendizagem. Esta categoria de desenvolvimento representaria, numa analogia com uma escala de tempo, o intervalo entre o momento em que a aprendizagem já ocorreu, quando o sujeito tem autonomia para lidar com o conhecimento, e o momento em que novas aprendizagens poderão ser alcançadas, o que primeiramente ocorre por intermédio de orientação ou colaboração. Este intervalo é variável de um indivíduo para outro, sendo determinante no processo de aprendizagem. É factível a analogia com o senso comum de que os estudantes têm “tempos” diferentes para aprenderem. Numa mesma sala de aula todos são submetidos às mesmas metodologias de ensino, mas a aprendizagem é diferenciada, tanto em relação à profundidade das relações estabelecidas, como em relação à velocidade do processo. Para Vygotsky, portanto, a zona de desenvolvimento proximal é a discrepância entre o nível de desenvolvimento atual e o nível de desenvolvimento potencial do sujeito. Que são determinados, respectivamente, pela capacidade de solucionar problemas com autonomia e pela possibilidade de solucionar problemas em colaboração ou com orientação. Os conhecimentos organizados e elaborados, ou seja, aprendidos, pertencem ao nível de desenvolvimento atual do sujeito; seria aquilo que ele já sabe. A esfera superior do desenvolvimento mental constitui o nível de desenvolvimento potencial do sujeito; aquilo que ele não sabe, mas tem potencial para aprender, desde que sob orientação ou em colaboração com pares mais capazes.

• Dica de leitura

FINO, C. N. Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 2, p. 273-291. 2001. Disponível em: <http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf>. Acesso em: 8/09/2010.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 10, n. 2, p. 227-254. 2005.

- **Dica de leitura (continuação)**

MARTINS, J. C. Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e desvendar o mundo. **Idéias - Os desafios encontrados no cotidiano escolar**. São Paulo: FDE, n. 28, p. 111-122. 1997. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_28_p111-122_c.pdf; Acesso em: 20 Mar. 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. 2ª ed., São Paulo, Martins Fontes. 2009.

☞ *7º evento educativo*

A definição de evento educativo assumida neste material é a proposta por Novak, que considera como tal, toda relação estabelecida entre professor e aprendiz onde ocorram trocas de significados e sentimentos por intermédio de uma ação. Um evento educativo envolve direta ou indiretamente cinco elementos: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação. Para Novak, os sentimentos sempre estão presentes, e estes que caracterizarão a situação de aprendizagem como positiva ou negativa para o aprendiz. Quanto mais positivos forem os sentimentos envolvidos maior será a predisposição do aprendiz para aprender, o que é fundamental para ocorrência de aprendizagem significativa. No caso de eventos educativos fora das instituições formais de ensino, o papel do professor pode ser assumido pelo orientador responsável pelas ações educativas. A troca de significados estabelecida entre aprendiz e professor é dependente das representações sociais destes significados, ou seja, os significados de conceitos, atitudes ou procedimentos trocados são subordinados ao contexto social deste par de sujeitos – professor e aprendiz. Situação que remete à obra de Vygotsky, para o qual as relações sociais são determinantes do desenvolvimento cognitivo. Segundo Novak, o conhecimento deve ter relevância e coerência com o contexto do aprendiz, desta forma, ele poderá ser compreendido com maior facilidade e

oportunizar sua aprendizagem significativa. A avaliação deve ser planejada em acordo com todos os outros quatro elementos do evento de ensino, caso contrário, o aprendiz perceberá a incoerência do processo e numa segunda situação poderá reduzir seu empenho no evento educativo. É o que ocorre, por exemplo, quando a ação do evento de ensino é baseada em atividades discursivas e a avaliação é estruturada apenas com questões objetivas e de forma pontual. Quando o evento de ensino é considerado como um processo, desenvolvido em etapas, o ideal é que você, EDUCADOR, privilegie a avaliação formativa ao invés da avaliação somativa.

- **Dica de leitura**

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

NOVAK, Joseph Donald. **Uma teoria de educação**. Tradução de Moreira, M. A. São Paulo. Pioneira. 1981.

✍️ 8ª avaliação

Na escola, um evento educativo é fortemente influenciado pela avaliação, pois os alunos condicionam seus padrões de estudo ao tipo de avaliação à qual são submetidos. Não existe coerência quando são aplicados materiais e estratégias de ensino potencialmente significativos em conjunto com uma avaliação onde a memorização é suficiente para a aprovação. O aprendiz tem a tendência a regular seu esforço e disposição para aprender em função daquilo que lhe é cobrado. A avaliação, portanto, estabelece relações de causas e consequências com todos os elementos do evento educativo.

A avaliação adquire importante papel na organização do trabalho pedagógico, modulando o próprio acesso ao conteúdo. EDUCADOR fique atento e perceba o quanto a avaliação influencia no método de ensino e objetivos educacionais escolhidos por você. A avaliação pode ser processada em dois

patamares de trabalho, o da avaliação somativa e o da avaliação formativa. O primeiro diz respeito aos conhecimentos e habilidades adquiridas pelo aprendiz em relação a determinados conteúdos. E o segundo refere-se à verificação da forma como as relações em sala de aula estão sendo estabelecidas, se a metodologia empregada está servindo para atingir a aprendizagem significativa e para que proporção de alunos. Ambas são necessárias, entretanto, a avaliação somativa é a tradicionalmente instituída nas escolas, enquanto o emprego da avaliação formativa fica a critério do professor. A avaliação formativa tende a ser mais trabalhosa pois abrange aspectos da aprendizagem conceitual, procedimental, atitudinal e afetiva, já a avaliação somativa pode ser realizada apenas em relação à aprendizagem conceitual do aprendiz. Nestes casos, é importante perceber que a simples verificação do erro ou acerto não fornece subsídios ao professor para identificar se sua estratégia de ensino está conduzindo à aprendizagem significativa. Uma resposta correta pode ser resultante de aprendizagem mecânica, sem mudanças na estrutura cognitiva do aprendiz que, conseqüentemente, acabará por esquecer o conhecimento correspondente.

- **Dica de leitura**

FREITAS, Luiz Carlos de; SORDI, Mara Regina Lemes; MALAVASI, Maria Marcia Sigrist e FREITAS, Helena Costa Lopes. **Avaliação educacional: caminhando pela contramão**. Petrópolis, RJ: Vozes. 2009.

NOVAK, Joseph Donald. **Uma teoria de educação**. Tradução de Moreira, MA. São Paulo. Pioneira. 1981.

🔍 ⁹ significados

De acordo com o dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, significado também pode ser definido como acepção, que é o sentido em que se emprega um termo ou ainda como; aquilo que uma língua expressa acerca do mundo em que

vivemos ou acerca de um mundo possível. As definições de significado expõem a subordinação desta palavra ao contexto de seu uso, depende do “sentido em que se emprega” ou da “língua que expressa”. Os significados não são únicos ou imutáveis. Significados são representações elaboradas por indivíduos que interpretam e interagem com objetos, fenômenos, signos ou sentimentos. Sendo, tais interpretações e interações variáveis em função dos grupos sociais e do contexto destas ações. Significados podem ser reelaborados na estrutura cognitiva à medida que novas aprendizagens são proporcionadas ao aprendiz. A aprendizagem significativa implica na internalização de novos significados ou na modificação de significados pré-existentes na estrutura cognitiva do sujeito. Entretanto, nada garante que esta internalização seja condizente com aquilo que é socialmente aceito para determinado significado. Em relação às Ciências, é a comunidade científica que determina os significados “corretos” e, portanto, socialmente aceitos pelos cientistas. Os não cientistas que desejarem estudar e compreender Ciências deverão compartilhar significados científicos. Já no contexto do senso comum, um mesmo fenômeno pode ter um significado diferente do significado científico. O conhecimento prévio dos alunos costuma ser carregado de significados próprios do senso comum que, geralmente, divergem dos significados científicos. Alcançar a aprendizagem significativa de conceitos científicos de forma aceita pela sociedade científica requer a revisitação daquilo que foi internalizado pelo aprendiz. Ao propiciar situações que levem o aprendiz a rever o aprendido, você, EDUCADOR, estará contribuindo para o aprimoramento dos significados internalizados por seus alunos.

- **Dica de leitura**

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, Marco A. Linguagem e aprendizagem significativa. **In: II Encontro Internacional: Linguagem, Cultura e Cognição**. Mesa redonda Linguagem e Cognição na Sala de Aula de Ciências. Belo Horizonte, MG, Brasil, 16-18/jul/2003. Disponível em <www.if.ufrgs.br/~moreira>. Acesso em: 17 Mar. 2011.

- **Dica de leitura**

NOVAK, Joseph Donald. **Uma teoria de educação**. Tradução de Moreira, MA. São Paulo. Pioneira. 1981.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. 2ª ed., São Paulo, Martins Fontes. 2009.

✎ ¹⁰aprendizagem significativa

A teoria de aprendizagem significativa foi proposta por David Ausubel em seu primeiro livro publicado em 1968. Desde então, suas ideias vem sendo trabalhadas por diversos pesquisadores, especialmente por Joseph D. Novak. A teoria de aprendizagem significativa subentende um processo de aprendizagem promovedor de interações auto modificadoras entre a nova informação aprendida e elementos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A contextualização do novo conhecimento é possibilitada conforme seus conhecimentos prévios e ideias subjacentes relacionadas, portanto, a forma e a profundidade de aprendizagem de um novo conhecimento são dependentes da bagagem de conhecimentos já aprendidos. Estes dão suporte para que o novo adquira significado no pensamento e são identificados, na teoria, como conceitos subsunçores. À medida que o novo conhecimento interage com o conhecimento anterior, ambos se modificam e proporcionam novas possibilidades de relações na estrutura cognitiva do sujeito. A aprendizagem significativa envolve a reelaboração do conhecimento do aprendiz e de sua capacidade de desenvolvimento e aplicação de ideias relacionadas às novas aprendizagens. De acordo com esta teoria de aprendizagem, respostas corretas não, necessariamente, evidências de aprendizagem significativa. Tais respostas podem ser resultantes de aprendizagem mecânica, mais relacionada com processos de memorização sem modificação de conceitos subsunçores do aprendiz. O conhecimento implícito nestes tipos de repostas não chega a provocar mudanças no pensamento e, conseqüentemente, na estrutura cognitiva do sujeito. A aprendizagem significativa seria subseqüente à aprendizagem mecânica na aprendizagem de novos conhecimentos, pois, nestes casos, a

inexistência de conceitos subsunçores relacionados impossibilitaria a ocorrência de interações complexas na estrutura cognitiva do aprendiz. A partir da memorização, gradativamente seriam formados conceitos e interações com outros conceitos até a consolidação deste conhecimento como um conceito subsunçor. Portanto, a aprendizagem significativa é aquela que provoca mudanças na estrutura cognitiva do aprendiz contribuindo para que seu pensamento possa compreender, refletir e solucionar problemas relativos ao conhecimento aprendido.

- **Dica de leitura**

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva** Lisboa, Editora Plátano. 1.^a Edição PT-467-ISBN 972 - 707 - 364 – 6, 2003.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa:** um conceito subjacente. Porto Alegre: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997, 24p. (trabalho apresentado no Encontro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo, Burgos, Espanha, 15 a 19 de setembro de 1997).

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. **Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*, p. 33-45. 2000.

NOVAK, Joseph Donald. **Uma teoria de educação.** Tradução de Moreira, MA. São Paulo. Pioneira. 1981.

✍ ¹¹competências

Competência pode ser definida como sendo uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles. O que também está relacionado às habilidades necessárias para a resolução efetiva de situações problema com eficiência.

Atualmente a escola também deve atuar no desenvolvimento de competência e habilidades dos jovens. Sistemas de avaliação governamentais como a Prova Brasil e o Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) são elaborados de acordo com matrizes de referência de habilidades e competências esperadas para os estudantes. As habilidades e competências prescritas e descritas nas matrizes de referência são contextualizadas em função de aspectos sociais, culturais e políticos. Portanto, cabe à escola mais do que promover o ensino de conteúdos, sejam eles ligados à aprendizagem conceitual, procedimental, atitudinal ou afetiva, mas também orientar a formação de adultos capazes de lidar competentemente e habilidosamente com situações de seu cotidiano. Formalmente, a escola também deve proporcionar oportunidades para que o aluno aprenda a enfrentar/ lidar com o mundo a sua volta. Criar situações de participação ativa do estudante para que ele possa praticar ações que utilizem, mobilizem e integrem seus conhecimentos, o que, pode ser considerado como manifestações de suas competências.

• **Dica de leitura**

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**, Brasília. MEC/SEF, p. 138. 1998.

PERRENOUD, PHILIPPE. **Construir as competências desde a escola**. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artmed, 1999.

✎ ¹²habilidades

As habilidades estão relacionadas à forma como uma situação problema pode ser resolvida com competência, dizem respeito às ferramentas e aos requisitos necessários para tal condição. A capacidade de ler informações e dados apresentados numa tabela, interpretar palavras com diferentes significados semânticos ou estabelecer relações entre unidades de medida de tempo são alguns exemplos de habilidades descritas numa matriz de referência de avaliação.

- **Dica de leitura**

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**, Brasília. MEC/SEF, p. 138. 1998.

PERRENOUD, PHILIPPE. **Construir as competências desde a escola**. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artmed, 1999.

📖 ¹³*aprendizagem conceitual*

A aprendizagem conceitual refere-se à capacidade do indivíduo de representar pelo pensamento um objeto, e seus similares, situações ou fenômenos a partir de suas características gerais. Na infância a aprendizagem conceitual está intimamente associada a exemplos concretos, pois a criança está iniciando seu desenvolvimento mental e formulando suas primeiras referências conceituais. A medida que as experiências vão se acumulando e a gama de conceitos se amplia, as relações mentais entre os conceitos tornam-se mais complexas e a capacidade de abstração vai sendo gradativamente aprimorada. Quanto maiores forem as referências conceituais, maior será a capacidade de abstração e, portanto, de pensamento do indivíduo. Aprendizagem conceitual está relacionada ao conhecimento de fatos, objetos, fenômenos, princípios e relações de causa e efeito, uma compreensão do conhecimento que é mais complexa do que a simples leitura de um enunciado ou de uma definição em um livro texto. Quando um conceito é estruturado no pensamento de forma inadequada com os conceitos cientificamente aceitos pela sociedade, as relações estabelecidas a partir deste conceito serão inapropriadas e poderão conduzir a erros. Daí a importância da aprendizagem de conceitos claros e organizados, para que o aprendiz possa solucionar problemas e elaborar novos conceitos coerentemente com o conhecimento científico incorporado socialmente.

- **Dica de leitura**

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 13, n. 2, p. 187-207. 2008.

NOVAK, Joseph Donald. **Uma teoria de educação**. Tradução de Moreira, MA. São Paulo. Pioneira. 1981.

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

✎ ¹⁴*aprendizagem procedimental*

Diz respeito ao conhecimento relacionado às técnicas, métodos e conjuntos de ações que são aprendidas pela prática. Na sala de aula este conhecimento é apresentado e orientado pelo professor. A aprendizagem procedimental esperada com uma atividade é variável em função dos objetivos educacionais esperados pelo professor. Quando o objetivo é apenas o ensino das técnicas de utilização de determinado aparelho, a aprendizagem procedimental será concreta e diretamente relacionada aquele instrumento. Se além da aprendizagem do uso do instrumento está associado o objetivo de compreensão das relações do referido aparelho com a Ciência ou das aplicações de sua utilização para a sociedade, a aprendizagem procedimental envolverá a contextualização do procedimento e abstração dos resultados de sua aplicação. Tais ideias não se restringem a aparelhos ou instrumentos, a aprendizagem procedimental também está relacionada às instruções de trabalho em sala de aula, como metodologias de consulta bibliográfica, de organização de apresentações ou de elaboração de relatórios. Nestes casos, para que a verificação de ocorrência, ou não, da aprendizagem procedimental possa ser realizada é necessário que as instruções e o procedimento de desenvolvimento da tarefa sejam claros e determinados para o aluno. Essa concepção mais ampla de aprendizagem procedimental relaciona-se ao conjunto de procedimentos (conhecimentos) necessários para que um

indivíduo seja capaz de obter as informações relevantes para solução de um problema.

- **Dica de leitura**

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, edição especial, vol. 21, p. 9-30. 2004.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 13, n. 2, p. 187-207. 2008.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, vol. 3, n. 12, p. 299-313. 1994.

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

✎ ¹⁵*aprendizagem atitudinal*

O papel da escola vai além do ensino dos conhecimentos curriculares, a aprendizagem atitudinal exemplifica esta abrangência da função da escola na sociedade. Este tipo de aprendizagem está associado aos valores, atitudes e normas dos grupos sociais que são desenvolvidos na escola de forma a contribuir para sua conscientização pelos alunos. Segundo Zabala (1998) valores estão associados à ideias éticas; atitudes referem-se às tendências ou predisposições perante o grupo, como demonstrações de cooperação, participação e ajuda; e normas dizem respeito aos padrões ou regras de comportamento, nesse campo são possíveis análises de fatores positivos e negativos das atitudes de um indivíduo.

- **Dica de leitura**

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

16 *aprendizagem afetiva*

Eventos de aprendizagem são imbuídos de emoções, alguns de forma mais amena e outros mais intensamente. O sucesso na aprendizagem resulta em prazer, e indivíduos satisfeitos com determinada situação de ensino, tendem a estarem mais predispostos para aprender. A aprendizagem afetiva relacionada ao ensino é preponderante para a educação e deve ser considerada para melhorar os resultados do trabalho escolar.

- **Dica de leitura**

NOVAK, Joseph Donald. **Uma teoria de educação**. Tradução de Moreira, MA. São Paulo. Pioneira. 1981.

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

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho a avaliação é discutida como importante componente do processo de ensino aprendizagem, não apenas em relação ao aluno, mas também em relação ao professor. Que o professor perceba nos instrumentos de avaliação a possibilidade de avaliação autocrítica de suas estratégias de ensino. Não como um mecanismo de controle e determinação de forças entre escola, professores e alunos, mas para seu próprio crescimento como educador, melhorando as situações de aprendizagem de sua responsabilidade docente. Nem sempre a intenção daquele que promove uma prática é percebida da mesma forma por aqueles que são submetidos a ela. É preciso estar atento aos múltiplos significados que uma única ação pode desencadear em cada aluno. A estrutura seriada da escola almeja uma homogeneização dos tempos de aprendizagem em função de faixas etárias. É a valorização do processo de aprendizagem como dependente e condicionado ao desenvolvimento cognitivo do indivíduo, perspectiva fundamentada em Piaget. O que difere do trabalho pedagógico direcionado às situações onde a aprendizagem é que é a responsável pelo desenvolvimento cognitivo, perspectiva fundamentada nas ideias de Vygotsky. Uma concepção não invalida a outra, para o trabalho pedagógico elas podem ser complementares. Numa mesma faixa etária é possível encontrar alunos em diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo e, conseqüentemente, com desempenhos escolares diferenciados para aquela série escolar. Esse tipo de situação exige o trabalho integrado de aspectos como, ensino e aprendizagem, programa curricular e intencionalidade da educação.

Para que a escola seja formadora de jovens críticos é necessário que o conhecimento discutido entre suas paredes seja incorporado e empregado pelos alunos para além dos muros da instituição formal. A aprendizagem mecânica pode permitir ao aluno apresentar um conhecimento direto e instantâneo para o professor, mas não será suficiente para ser empregada na tomada de decisões e definição de atitudes na sua vida cotidiana.

Izquierdo (2007) reflete sobre o ensino de ciências e discute a necessidade de elaboração de fundamentos teóricos e práticos para seu exercício nas escolas. O posicionamento de Moreira (2000), com a proposta da Aprendizagem Significativa Crítica, é harmônico às ideias de Izquierdo. Ambos tecem argumentos sobre a importância do posicionamento crítico dos envolvidos no

processo de ensino de ciências e suas consequências na formação de futuros cidadãos. Esta dissertação visa oferecer uma proposta de ensino testada, avaliada e discutida para o professor que trabalha na perspectiva da constante releitura de suas metodologias, procurando aperfeiçoar sua prática e alcançar melhores resultados quanto à formação de seus alunos.

V. CONCLUSÕES

Todos os produtos gerados com esta dissertação foram testados e avaliados de modo a garantir que suas aplicações possam contribuir para o ensino de Ciências no 6º ano do ensino fundamental. Os resultados, nos campos da aprendizagem conceitual, procedimental, atitudinal e afetiva, obtidos com esta investigação demonstraram adequação e eficiência destes produtos para o ensino de Ciências no 6º ano escolar, especificamente em relação aos conceitos de: densidade, filtração, sublimação, misturas e soluções, mudanças de estado e empuxo.

Atividades práticas, em geral, exigem muito mais do educador do que aulas expositivas. O planejamento é mais elaborado e as aulas são mais trabalhosas em diferentes aspectos, no entanto as possibilidades de desenvolvimento dos alunos tornam-se mais amplas e complexas. Este trabalho indicou que atividades práticas e colaborativas podem ser empregadas para o ensino de Ciências, no 6º ano, de forma a integrar a aprendizagem de conhecimentos específicos com a aprendizagem da natureza e do desenvolvimento das Ciências. O que, entretanto, exige do educador clareza para relacionar os objetivos de suas atividades, com o efetivo desenvolvimento de suas aulas, com a avaliação que realiza de seus alunos e com o contexto de aprendizagem destes estudantes.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRES Z., Ma. Maite; PESA, Marta A.; MOREIRA, Marco Antonio. El trabajo de laboratorio en cursos de física desde la teoría de campos conceptuales. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 12, n. 2, Aug. 2006 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132006000200002&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Dec 2010. doi: 10.1590/S1516-73132006000200002.

ARAUJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 25, n. 2, June 2003 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172003000200007&lng=en&nrm=iso>. access on 17 Dec 2010.

AUSUBEL, DAVID P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva** Lisboa: Plátano. 1.^a ed PT-467-ISBN 972 - 707 - 364 – 6, 2003

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Roberto. **Ciências: o meio ambiente - 6o ano**. Rio de Janeiro: Ática, 2005.

BEVILACQUA, G. D.; COUTINHO-SILVA, R. O ensino de Ciências na 5^a série através da experimentação. **Ciências & Cognição**, V. 10, p. 84-92, mar, 2007.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**, Brasília. MEC/SEF, 1998, 138 p.

BOAVIDA, A. M.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. **In GTI (Org), Reflectir e investigar sobre a prática profissional**, Lisboa: APM, p. 43-55, 2002.

BONDÍA, Jorge Larrosa. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 19, p.20-28, abr. 2002.

BORGES, Antonio A. Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, v. 19, n. 3, p.291-313, 2004.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, Jose Andre; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2a edição São Paulo: Cortez, 2007.

DRIVER, Rosalind; LEACH, John. A constructivist view of learning: Children's conceptions and the nature of science. In R. E. Yager (Ed.), **What research says to the science teacher: The science, technology, society movement**. Washington, DC: National Science Teachers' Association, n. 7, p. 103-112, 1993.

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. Colaboração em grupos de estudantes: comparação com a compreensão dos objetivos da atividade. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, 2008.

FINO, C. N. Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 2, p. 273-291. 2001. Disponível em: <http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf>. Acesso em: 8/09/2010.

FOUREZ, Gérard. **A construção do ensino de ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Unesp, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

FREITAS, Luiz Carlos de et al. **Avaliação educacional: caminhando pela contramão**. Petrópolis, Rj: Vozes, 2009.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 187-207, 2008.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**; v. 22; n. 2, p. 201-210, 2006.

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

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Educational Philosophy and Theory**. Trad. Paulo A. Porto. – Porto, USP. 1988 Disponível em: <http://www.iq.usp.br/wwwdocentes/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf>.

Acesso em: 18/02/2011.

IZQUIERDO, M. Enseñar ciencias, una nueva ciencia. **Enseñanza de las ciencias sociales**. v. 6, p. 125-138, 2007.

KRASILCHICK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n.1, 2000.

LOPES, J. B.; BRANCO, J.; JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. 'Learning Experience' Provided by Science Teaching Practice in a Classroom and the Development of Students' Competences. **Res Sci Educ**, September. 2010; DOI 10.1007/s11165-010-9190-5.

MARTINS, Isabel; GOUVEA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. Aprendendo com imagens. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 57, n. 4, Dec., p. 38-40. 2005 .

Disponível em:

http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400021&lng=en&nrm=iso; Acesso em: 20 Mar. 2011

MARTINS, J. C. Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e desvendar o mundo. **Idéias - Os desafios encontrados no cotidiano escolar**. São Paulo: FDE, n. 28, p. 111-122. 1997. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_28_p111-122_c.pdf; Acesso em: 20 Mar. 2011.

MELLO, GUIOMAR NAMO DE. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 14, n. 1, Mar. 2000 . Available from

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100012&lng=en&nrm=iso>. access on 20 July 2010. doi: 10.1590/S0102-88392000000100012.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. **Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*, p. 33-45, 2000.

MOREIRA, Marco A. Linguagem e aprendizagem significativa. **In: II Encontro Internacional: Linguagem, Cultura e Cognição**. Mesa redonda Linguagem e Cognição na Sala de Aula de Ciências. Belo Horizonte, MG, Brasil, 16-18/jul/2003. Disponível em <www.if.ufrgs.br/~moreira>; acesso em 13 Mar. 2011.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

NOVAK, Joseph Donald. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981. Tradução de: Marco Antonio Moreira.

OTERO, M.R.; GRECA, I.M. e SILVEIRA, F.L. Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**; v. 2, n. 1, 2003.

PEREIRA, M. E. C; COSTA, M. A. F.da e CARVALHO, P. R. Ensino de Ciências: conceituação da biossegurança através da linguagem gráfica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n.3. 2008.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999. Tradução de: Bruno Charles Magne.

PINO, P. V.; OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Concepções epistemológicas veiculadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais na área de ciências naturais de 5ª a 8ª série do ensino fundamental. **Revista ABRAPEC**, v. 5, n. 2, p. 5-14, 2005.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 99-331, 2008.

REA, LOUIS M. e PARKER, RICHARD A. **Metodologia da Pesquisa: do planejamento à execução**. São Paulo: Pioneira, 2000.

SAMPSON, V.; CLARK, D. The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. **Science Education**, v. 93, n. 3, p. 448-484, 2009.

SANTOS JR, J. B.; MARCONDES, M. E. R. A experimentação no ensino: uma investigação sobre as concepções de um grupo de professores de química de escolas públicas de São Paulo. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais do XV ENEQ**. Brasília: UnB, v. 1, p. 1-12, 2010.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 2007.

SERAFIM, M.C. A Falácia da Dicotomia Teoria-Prática. **Rev. Espaço Acadêmico**, n. 7. 2001. Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/007/07mauricio.htm>
Acesso: 6/04/2011.

SFORNI, Marta Sueli de Faria. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade**. 1a ed Araraquara: Jm, 2004.

TRACTEMBER, L.; BARBASTEFANO, R.; STRUCHINER, M. Ensino Colaborativo Online (ECO): uma experiência aplicada ao ensino da matemática. **Bolema**. Rio Claro (SP); v. 23, n. 37, p. 1037-1061, 2010.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2a ed São Paulo: Martins Fontes, 2009. Tradução de: Paulo Bezerra.

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

ANEXOS



Anexo 1 – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/ FIOCRUZ sobre a pesquisa.