



PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS E TECNOLÓGICAS
Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática

ANA MARLI BULEGON

POTENCIALIDADES DOS EXPERIMENTOS NA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS FÍSICOS DE HIDROSTÁTICA

Santa Maria, RS

2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ANA MARLI BULEGON

**POTENCIALIDADES DOS EXPERIMENTOS NA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS FÍSICOS DE HIDROSTÁTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário Franciscano como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. **ORILDO LUIS BATTISTEL**

Co-orientadora: Prof^ª Dra **MARIA ARLETH PEREIRA**

Santa Maria, RS

2006

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FRANCISCANO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE FÍSICA E DE
MATEMÁTICA**

A COMISSÃO EXAMINADORA, ABAIXO-ASSINADA, APROVA A DISSERTAÇÃO:

**POTENCIALIDADES DOS EXPERIMENTOS NA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS FÍSICOS DE HIDROSTÁTICA**

Elaborada por:

ANA MARLI BULEGON

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Orildo Luis Battistel
Presidente

Profª. Dra Maria Arleth Pereira

Profª Dra Rejane Ribeiro Teixeira

Santa Maria, 15 de novembro de 2006

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Alcir e Iracema, que sempre fizeram questão de dizer que a única herança que podiam nos dar era o estudo.

Aos meus sobrinhos, Ananda e Tariq, jóias raras em minha vida, por mostrar-me que a aprendizagem ocorre em qualquer tempo e lugar de nossas vidas, mesmo sem alguém para ensinar.

Que, no futuro, eles percebam essa postura de busca pelo conhecimento e de prazer por estudar como um modelo de vida a ser seguido.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela presença constante nos momentos de solidão e reflexão para a realização deste trabalho, bem como pela sabedoria e oportunidade para chegar até aqui.

Aos meus familiares pelo carinho, apoio e incentivos constantes e ainda, pelas alegrias desfrutadas nos momentos em família, proporcionando-me o equilíbrio necessário para a conclusão desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Orildo Luiz Battistel pelo apoio e confiança sempre demonstrados, colaborando pela qualidade e satisfação que este trabalho nos proporcionou.

À Prof^a Dra Maria Arlete Pereira, que aceitou fazer parte da banca examinadora e pela colaboração com sugestões enriquecedoras.

Aos professores Eduardo A Terrazzan e Inèz P. Schimidt pelos grandes ensinamentos, tornando a realização deste trabalho menos árdua.

À direção, supervisão e vice-direção do Colégio Estadual Manoel Ribas por ter-me possibilitado a aplicação da proposta de trabalho, bem como a modificação de horários de diversos colegas para que fosse possível a realização deste curso.

Aos alunos da 2ª série do Colégio Estadual Manoel Ribas que se dispuseram a participar da implementação deste trabalho.

À UNIFRA, pela iniciativa de implantação do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física. Instituição onde iniciei minha vida acadêmica e onde retornei para continuar o processo de aprender.

Aos meus colegas e amigos pelas palavras amigas que sempre tiveram demonstrando apoio nos momentos em que o cansaço estava quase vencendo.

À todos, muito obrigada.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar quais as contribuições das atividades experimentais, enquanto recurso didático, no ensino e na aprendizagem significativa de Hidrostática no nível médio. Para atingir este objetivo foram elaboradas atividades experimentais, com roteiro próprio, inseridas em Módulos Didáticos (MD), elaborados de acordo com a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), propostos por Delizoicov e Angotti (1991). A implementação das atividades experimentais ocorreu no laboratório didático de Física do Colégio Estadual Manoel Ribas em Santa Maria/RS, na 2ª série do ensino médio. Essas atividades fizeram uso de materiais recicláveis e/ou de fácil obtenção no meio onde os alunos vivem e foram utilizadas em complementação à abordagem conceitual, em aulas expositivas sobre os temas estudados. Neste trabalho, fez-se uso da teoria de aprendizagem de Ausubel, pois essa oferece um referencial teórico capaz de contribuir para a melhoria do ensino de Física sem implicar em condições ou recursos não existentes na grande maioria das escolas. Para este autor, a aprendizagem significativa é um processo que deve partir dos conhecimentos prévios dos alunos, adquiridos de suas construções pessoais na sua relação cotidiana com o mundo, e da interação destes com os conhecimentos novos, por meio de atividades de ensino-aprendizagem que facilitem a articulação entre esses conhecimentos. Os resultados obtidos revelaram que houve uma evolução em relação à construção de significados dos conceitos físicos envolvidos nesse assunto. Ao manusear materiais recicláveis, os alunos vislumbraram que a ciência não é um conhecimento acabado pertencente somente a um grupo limitado de pessoas, mas que pode ser estudada e entendida por todos nós, pois fazemos parte desta ciência. A investigação evidenciou que o trabalho com atividades experimentais em sala de aula possibilitou o desenvolvimento de atitudes e procedimentos nos alunos, facilitando a aproximação do mundo vivido na escola e sua vida cotidiana, permitindo-lhes resolver não apenas problemas escolares, mas também problemas cotidianos.

Palavras-chave: Atividades Experimentais. Problemas cotidianos. Hidrostática. Três Momentos Pedagógicos. Aprendizagem significativa. Desenvolvimento de atitudes e procedimentos.

ABSTRACT

The purpose of this work was to investigate the contributions of the experimental activities while a classroom resource in a meaningful process of teaching-learning of Hydrostatics in High Schools. To reach this objective we have made experimental activities, with own schedules, inserted in Didactics Modules, developed according to the Three Pedagogical Moments, proposed by Delizoicov and Angotti (1991). The accomplishment of these activities occurred in the Physics laboratory of Manoel Ribas Public School in Santa Maria/RS, in a second group of students. These activities used recycle and/or material that can easily get in the students neighborhood and they were utilized to complement the conceptual approach in the

expositive teaching about the topics studied. In this work we have used the learning theory of Ausubel, which offers us a theoretical reference that makes possible to improve the Physics teaching with few or no conditions or resources like in a great number of public schools. According to this theory, meaningful learning is a process that must begin through the previous knowledge of the students, obtained through their personal experiences and buildings in the environment they are inserted and their interaction with new acquisitions using teaching-learning activities that make the relationship among these procedures easier. The acquired results of these activities showed that there was an evolution in the construction of meanings of Physics concepts involved in this subject. When they have handled recycle material the students have noticed that science is not a finished knowledge that belongs just a limited group of people but it can be studied and understood by all of us as we take part of it. The investigation has shown up that the work with classroom experimental activities has allowed the development of students attitudes and proceedings that lead them to approximate their school reality and their everyday life and also can help them to solve not only school doubts but also everyday life problems.

Keywords: Experimental activities. Everyday life problems. Hydrostatics. Three Pedagogical Moments. Meaningful learning. Development of attitudes and proceedings.

SUMÁRIO

RESUMO	05
ABSTRACT	05
INTRODUÇÃO.....	09
1- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
1.1 – Novos paradigmas da educação escolar	19
1.2 – Referencial teórico – A teoria de Ausubel	22
1.2.1 – Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica	22
1.2.2 – Aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção	23
1.2.3 – Condições para ocorrência de aprendizagem significativa	24
1.2.4 – Organização do ensino	28
1.3 – Referencial Metodológico	32
1.4 – Por que atividades experimentais?	33
2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	38
2.1 - Espaço de desenvolvimento da pesquisa.....	38
2.2 - Metodologia de trabalho.....	39
2.3 - Descrição das atividades didáticas desenvolvidas com o uso de experimentos.....	43
2.3.1 - Atividade 1: Agulha flutuante.....	44
2.3.2 - Atividade 2: Pressão de seu peso sobre o chão.....	44
2.3.3 - Atividade 3: Bebedouro para aves.....	45
2.3.4 - Atividade 4: Vasos Comunicantes.....	45
2.3.5 - Atividade 5: Ludião.....	45
2.4 - Coleta de informações: instrumentos e usos.....	46
2.4.1 -Observação.....	46
2.4.2 - Produção dos Alunos.....	47
2.4.3 - Diários da Prática Pedagógica.....	48
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
3.1 – Algumas constatações.....	50
3.2 – Considerações sobre as implementações no laboratório	51

3.3 – Considerações sobre o crescimento profissional da professora pesquisadora	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
APÊNDICES.....	69
Apêndice A – Módulo 1	70
Apêndice B – Módulo 2	78
Apêndice C – Módulo 3	89

INTRODUÇÃO

No ensino médio, verifica-se constantemente a dificuldade de aprendizagem no ensino de Física manifestada no alto índice de reprovação, na pobreza conceitual, na falta de contextualização e na dificuldade em aplicar os conteúdos estudados em situações do cotidiano. Os alunos parecem aprender muito cedo a não gostar da disciplina de Física e desenvolvem uma atitude pouco positiva em relação a ela, estudando-a mais por uma imposição curricular do que por satisfação pessoal.

A constatação de que um aluno da Escola Média não consegue relacionar o que estuda em sala de aula com suas atividades diárias como andar de bicicleta, jogar futebol e aquecer a água para o chimarrão, deixa dúvidas quanto a sua aprendizagem. Percebe-se que as situações-problema apresentadas em sala de aula estão muito distantes da realidade cotidiana do aluno. Essa constatação é preocupante, considerando-se que, na sociedade contemporânea, os conhecimentos relacionados à área das Ciências da Natureza tornam-se a cada dia mais importantes, tanto para a inserção do cidadão no mundo do trabalho quanto para uma melhor qualidade de vida e uma melhor compreensão acerca dos equipamentos e desenvolvimentos tecnológicos que fazem parte de sua vida, ou seja, para o exercício pleno de sua cidadania.

Muitas causas têm sido apontadas e muitas soluções têm sido tentadas sem grande sucesso. Costuma-se, por exemplo, apontar como causas do problema: o excessivo número de alunos, a falta de equipamentos e instalações adequados para o ensino de Física, a falta de professores licenciados e habilitados em ensino de Física (em muitos casos as aulas de Física são ministradas por professores de Ciências, Química, Biologia, engenheiros e outros profissionais liberais, com pouco ou nenhum entendimento dos conceitos físicos). Atualmente, também, tem sido apontada como causa do problema a grande ênfase dada aos fenômenos biológicos e químicos, no ensino de Ciências no Ensino Fundamental, em detrimento dos fenômenos físicos.

Para Moreira (1983, p.13) “ a falta de experimentos realizados pelos alunos, ou, pelo menos, demonstrações realizadas pelo professor, se constitui em uma séria deficiência.” E, ainda, um professor que não domina o conteúdo ou que não tem

habilidades para transmiti-lo, sem dúvida, não terá condições de oferecer um bom ensino. Por outro lado, mesmo um professor que domine o conteúdo e seja capaz de transmiti-lo poderá fazê-lo de forma equivocada, na medida em que simplesmente se considerar um transmissor de conhecimentos e o aluno um recebedor deste. Outra falha muito comum no ensino de Física é a de apresentá-la como um conjunto de fórmulas, sem a vinculação com o cotidiano, tornando-a enfadonha. Há, ainda, que considerar os casos em que o professor dificulta o ensino de Física, por uma questão de ego, pois acredita que quando ensina um assunto difícil e os alunos tiram notas baixas, seu prestígio junto aos colegas e aos próprios alunos parece crescer e ele se sente respeitado.

Para tentar sanar esses problemas, quando possível, contratam-se mais professores, ampliam-se as instalações e adquirem-se novos equipamentos. Outras vezes, lança-se mão de recursos tecnológicos, como a televisão, o vídeo, o computador ou procura-se produzir equipamentos e outros materiais instrucionais de baixo custo. É claro que essas e outras tentativas de solução trazem resultados positivos, entretanto parecem tentar resolver o problema do ponto de vista administrativo e não do ensino-aprendizagem.

Diante disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN), propostos pelo Ministério da Educação (MEC), prevêm que no ensino de Física sejam abordadas questões próximas do mundo vivido pelos alunos e que deixem de ser apenas uma apresentação de conceitos, leis e fórmulas de forma desarticulada e vazia de significados, com pouca motivação para os alunos e professores.

O que se busca é um ensino de Física para a Escola Média, visando a vida individual, social e profissional, presente e futura, dos jovens que a freqüentam.

A pretensão é que tenhamos, por exemplo:

“...Uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado.” (BRASIL, 2000, p.23)

Apesar disso, o Ensino de Física ainda se caracteriza pelo excesso de atenção dada aos exercícios repetitivos, cuja abordagem privilegia o uso de algoritmos matemáticos em detrimento da compreensão de conceitos relacionados aos fenômenos físicos envolvidos. Configura-se assim, um distanciamento entre os conteúdos ministrados e a realidade cotidiana do aluno.

A grande maioria dos professores de Física, das escolas brasileiras, trabalha com a pedagogia tradicional na qual a atividade de ensinar é centrada no professor, que expõe e interpreta o conteúdo. Esses acreditam que ouvindo e fazendo exercícios repetitivos, os alunos “gravam” os conteúdos e que, pelo fato de serem capazes de simplesmente reproduzi-los, seja respondendo aos questionamentos do professor ou através de provas escritas, tenham desenvolvido a aprendizagem. O aluno é, assim, um recebedor de conceitos e sua tarefa é decorá-los de forma literal sem fazer nenhuma relação com o seu dia-a-dia.

Infelizmente, essa didática tem resistido ao tempo e muitos professores ainda consideram que, para que haja aprendizagem dos conceitos físicos trabalhados em aula e que estes sejam significativos para os alunos, basta apenas “partir do concreto”, ou seja, apenas mostrar objetos, ilustrações, gravuras, etc. No entanto, isso não é a chave do ensino atualizado, servindo apenas para gravar na mente o que é captado pelos sentidos.

Atualmente os alunos estão vivendo uma realidade multicultural e tecnológica; então os professores precisam repensar sua formação e sua metodologia, a fim de que não sejam apenas distribuidores de conhecimentos. Para tanto, necessitam de uma formação reflexiva e de uma relação dialógica e afetiva com seus alunos para que as informações transmitidas pelo educador se transformem em conhecimento.

Com o objetivo de buscar a superação das dificuldades e deficiências encontradas na aprendizagem efetiva de alguns conceitos físicos, surgem novas visões e propostas de ensino-aprendizagem.

Diante disso, o ensino sobre bases construtivistas ainda é, e por muito tempo será, um problema para nós professores interessados em praticar uma pedagogia diferenciada, que propicie um aprendizado mais significativo, capaz de resistir ao tempo e de ser usado como ferramenta para o desenvolvimento de outros conceitos e de outras habilidades.

No entanto, um sério problema que afeta os educadores em geral é a

distância entre o que se fala a respeito de novas metodologias para o Ensino de Física e o que realmente se aplica em sala de aula. Essas novas concepções têm apenas melhorado o discurso de muitos professores, mas não alterado sua prática, pois tem-se praticado o mesmo com um rótulo diferente. O que implica numa visão simplista, muito otimista, de que transformar a realidade não é tão complicado assim.

Dentre as propostas sugeridas, encontra-se o ensino baseado na investigação, que visa auxiliar os alunos a compreenderem melhor as situações e os fenômenos cotidianos, ampliando seu corpo de conhecimentos, permitindo-lhes atuar em seu cotidiano com mais eficiência. Além disso, um ensino com caráter investigativo fornece aos estudantes elementos para que possam compreender aspectos relativos à produção e à evolução do conhecimento da área. Dessa maneira, propiciando, num todo, uma aprendizagem que dê mais sentido aos conceitos científicos encontrados nos manuais didáticos utilizados na Escola Média.

Uma possibilidade que freqüentemente é lembrada para trabalhar com a investigação, e que já se tornou inerente ao ensino de Física ao longo de sua história, é a atividade experimental. O laboratório didático de Física tem sido apontado como um recurso didático importante. Acredita-se que por meio das atividades experimentais os estudantes possam ultrapassar a ação contemplativa e relacionar objetos e acontecimentos, sobretudo quando vinculados ao seu cotidiano, encaminhando-se para a reflexão e a busca de explicações.

Muitas pesquisas na área do ensino de Física justificam a validade deste recurso e apresentam a atividade experimental sobre linhas diversificadas: demonstrativa, interativa, fechada, aberta, investigativa, etc.

Apesar de muitos professores mencionarem que realizam normalmente aulas práticas, isto é, usam de algum aparato experimental em sala de aula, o que fazem, em geral, é a demonstração de um fenômeno físico, por meio de um equipamento, às vezes sofisticado e caro, havendo pouca, ou nenhuma, análise qualitativa. Assim, essas aulas resumem-se em simples manipulações de instrumentos, cujas contribuições para a vida diária dos alunos não são facilmente identificadas.

Por outro lado, com atividades experimentais interativas, em que se utilizam materiais comuns, muitas vezes reciclados e equipamentos simples, de fácil construção, voltadas para a descrição de fenômenos físicos encontrados no dia a dia dos nossos alunos eles desenvolvem uma aprendizagem que lhes permite não

apenas resolver problemas escolares, mas também problemas cotidianos. Para que isso ocorra é preciso ensinar aos alunos, conjuntamente aos conteúdos conceituais envolvidos nos problemas, conteúdos procedimentais e atitudinais (POZO, 2000). Somente dessa forma pode-se almejar o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem individual e coletiva como: autonomia, responsabilidade, liderança, capacidade de inferência, capacidade para negociação e decisão, dedução, regras de conduta que permitam a convivência e as trocas de conhecimento para saber proceder e agir frente a situações-problema, longe ou momentaneamente afastados do olhar e da ajuda do professor.

Ao ensinarmos, por exemplo, o assunto Hidrostática – ramo da Física que estuda as propriedades relacionadas aos líquidos em equilíbrio estático (tais propriedades podem ser estendidas aos fluidos de um modo geral, isto é, corpos que não têm forma própria como os líquidos e os gases) - na 2ª série do Ensino Médio, percebemos que os conceitos de Força e Pressão costumam ser confundidos pelos alunos. É comum que esses conceitos sejam usados como sinônimos, sendo empregados indistintamente: “fiz uma pressão sobre o armário”, “a água sobe até a caixa d’água porque tem força para subir”, etc. Essas expressões sintetizam o pensamento espontâneo encontrado nas falas de muitas pessoas, inclusive aquelas que tiveram acesso ao conhecimento científico escolar. É neste momento que surgem dúvidas quanto à aprendizagem efetiva desses conceitos, pois para desenvolver o estudo da Hidrostática é indispensável conhecer e compreender os conceitos físicos de força e de pressão e suas relações.

É neste contexto que surgem as questões de pesquisa: as dificuldades na compreensão dos conceitos físicos envolvidos no assunto Hidrostática podem estar associadas à presença de concepções não-formais na estrutura cognitiva dos alunos? A simples demonstração de um experimento é suficiente para haver a aprendizagem significativa dos conceitos físicos envolvidos no assunto Hidrostática? Serão necessários aparatos sofisticados para realizar as atividades experimentais? Somente as atividades experimentais dão conta de desenvolver a aprendizagem dos conceitos físicos envolvidos no assunto Hidrostática? As atividades experimentais ajudam a melhorar a aprendizagem dos conceitos físicos envolvidos no assunto Hidrostática? Quais as contribuições das atividades experimentais, enquanto recurso didático, no ensino da Hidrostática no nível médio?

Com base nesses questionamentos, nesta pesquisa, objetivamos investigar formas mais adequadas para utilizar as atividades experimentais, como recursos didáticos, a fim de se obter a aprendizagem significativa dos conceitos físicos envolvidos no assunto Hidrostática. Para isso, centraremos este trabalho na busca de produzir e/ou reproduzir aparatos experimentais que possam ser utilizados para estudar fenômenos físicos que envolvam estes conceitos e, conseqüentemente, a sua aplicação em sala de aula, pois acreditamos na potencialidade das atividades experimentais como instrumento didático incorporado ao ensino de Física, sejam elas de demonstração ou não, elaboradas com materiais recicláveis e/ou de fácil aquisição no meio onde vivem ou com equipamentos sofisticados. Assim como muitos professores, compreendemos que a prática de atividades experimentais nas aulas de Física não tem apenas um papel de apoio, sendo empregada para confirmar uma teoria já ensinada, mas sim, um papel de investigação, pois permite ao aprendiz um papel ativo ao interagir com os materiais através do fazer e das reflexões sobre tal fazer, co-responsabilizando-se pelos rumos, profundidade e significado de seu aprendizado. Torna-se, assim, uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender Física de modo significativo e consciente.

Em virtude da autonomia que o professor possui em planejar suas atividades didáticas, da liberdade que possui em sala de aula e da abertura dada pela nova Lei de Diretrizes e Base da Educação (LDB/Dezembro de 1996) (BRASIL, 1996) de inovar seus planejamentos, para que estes possam tornar-se um efetivo instrumento de trabalho do professor, elaboramos atividades experimentais, com roteiro próprio (aberto e semi-aberto), e as inserimos em Módulos Didáticos (MD) estruturados segundo um modelo metodológico constituído de três fases/etapas denominadas de Três Momentos Pedagógicos (TMP) a saber: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do conhecimento (AC), proposto por Delizoicov e Angotti (1991).

Este modelo metodológico parte de uma temática central que perpassa por todas as unidades subseqüentes. Tem como objetivo contemplar as dimensões dialógica e problematizadora do processo educativo proposto por Paulo Freire.

Nossa proposta visa trabalhar o conhecimento cotidiano do aluno, organizá-lo e sistematizá-lo em conhecimento novo, entretanto, para realizar este trabalho, utilizaremos a estrutura metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), sem

fazer uso da temática central, como é proposto originalmente pelos autores Delizoicov e Angotti (1991). Daremos ênfase às atividades didáticas utilizadas no processo de ensino-aprendizagem, mais especificamente, nas atividades didáticas com o uso de experimentos, e manteremos a linearização dos conteúdos, isto é, seguiremos a relação dos conteúdos presente no currículo escolar.

Adotando uma postura construtivista, podemos dizer que nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído e reconstruído a partir da estrutura de conceitos já existentes, que combinam intensamente ação e reflexão. Não se espera que, por meio do trabalho prático, o aluno descubra novos conhecimentos, visto que um aluno de Ensino Médio dificilmente seria capaz de ter uma idéia inovadora como um cientista que elaborou uma lei, um postulado, etc. Acredita-se que a principal função do experimento é, com a ajuda do professor e a partir de hipóteses e conhecimentos anteriores, ampliar os conhecimentos dos alunos e fazer com que eles percebam que a teoria se adapta a realidade.

Para Carvalho (1998, p.20) “A importância do ensino prático é inquestionável na Ciência e deveria ocupar lugar central em seu ensino”. No entanto, o uso da experimentação deve superar a prática que consiste em utilizar esse recurso didático apenas para demonstração e compreensão de leis e teorias científicas e buscar o desenvolvimento de um caráter investigativo. O roteiro elaborado para a realização dessas atividades não seria uma “receita pronta”, ao contrário, abriria possibilidades para o desenvolvimento da capacidade de observação, criatividade e habilidades investigativas que permitem ao aluno discutir e compreender os fenômenos científicos e sua relação com a tecnologia. Sob esse ponto de vista, com a prática investigativa, os alunos terão possibilidade de perceber que “nem todas as perguntas e problemas têm uma única solução ou resposta correta, e que muitas soluções são provisórias e precisam ser melhoradas com uma investigação posterior” (HODSON, 1994).

Experimentar pode significar observar situações e fenômenos a seu alcance, em casa, na rua ou na escola, e/ou desmontar objetos tecnológicos, tais como chuveiros, liquidificadores, construir aparelhos e outros objetos simples, como projetores ou dispositivos ópticos mecânicos. Pode também envolver desafios, estimando, quantificando ou buscando soluções para problemas reais. Em função destas colocações é tão possível trabalhar com materiais recicláveis e/ou de baixo custo, tais como garrafas plásticas, pratos e copos descartáveis, quanto com kits

mais sofisticados, que incluem balanças e dinamômetros, entre outros. A idéia a ser enfatizada é que competências estarão sendo promovidas com as atividades desenvolvidas.

Em nossa proposta, o experimento tem a função de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais. Por isso, dedicamos um tempo especial para que o aluno reflita e possa contar o que fez, tomando consciência de suas ações e propondo explicações causais. O desenvolvimento das atividades experimentais, como um todo, busca levar os alunos a compreender os métodos utilizados pelos cientistas para fazer ciência.

Neste sentido, as atividades experimentais foram elaboradas segundo um roteiro próprio e estão inseridas no contexto metodológico descrito anteriormente. Para a confecção dos aparatos experimentais são utilizados materiais recicláveis e/ou de fácil obtenção no meio onde vivem, de forma que estes não necessitem de ambientes especiais para serem realizados e de modo que todos os alunos tenham acesso ao experimento. O roteiro elaborado para a realização do experimento busca estimular a observação, a atenção, a criatividade, o espírito crítico na medida em que permite a geração de hipóteses, a testagem destas hipóteses e a conclusão dos mesmos, a partir dos resultados obtidos, além de proporcionar a aprendizagem significativa dos conceitos físicos presentes no assunto Hidrostática. Busca, ainda, conduzi-los à criação de hábitos de estudo por meio de uma postura participativa, necessária à construção da cidadania, a fim de melhorar a capacidade dos alunos de resolver problemas, não só escolares, mas também cotidianos.

Os capítulos apresentados a seguir refletem uma trajetória perpassada por inquietações, sucessos e dificuldades do cotidiano de trabalho da pesquisadora que evidenciaram a necessidade de aprofundar conhecimentos e reflexões sobre questões educacionais.

Os princípios teóricos e metodológicos que embasarão este fazer investigatório serão enfocados no próximo capítulo intitulado *Fundamentação Teórica*.

O capítulo *Procedimentos Metodológicos* trata da metodologia de trabalho utilizada pela pesquisadora para o desenvolvimento dos conceitos físicos presentes no assunto Hidrostática, do processo de criação do material didático, como os roteiros das atividades experimentais, e a organização dos Módulos Didáticos. Constam, também, os instrumentos de avaliação utilizados para verificar as

questões de pesquisa levantadas anteriormente.

No capítulo *Resultados e Discussões* serão relatadas algumas constatações e apresentadas considerações sobre as implementações no laboratório, a metodologia de trabalho utilizada e o crescimento profissional da professora.

No último capítulo as reflexões finais são colocadas como forma de contribuições. Pretende-se mostrar que estas reflexões são desencadeadoras de novos questionamentos e provocadoras da dinamicidade do processo de ensino-aprendizagem.

Nos apêndices estão os Módulos Didáticos com os roteiros das atividades experimentais que foram elaborados e que podem servir de suporte para o fazer pedagógico dos professores.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com a quantidade cada vez maior de informação, é necessário que os alunos, além de aprenderem a ler e a escrever, também desenvolvam outras qualidades vitais para o futuro, como: a criatividade, o espírito crítico, a versatilidade, o autodidatismo (no sentido de aprendizagem contínua), a fim de que se tornem cidadãos autônomos.

A sociedade atual, apesar de manter-se dividida em classes sociais, necessita mais da pessoa instruída do que qualquer sociedade anterior. É a sociedade do conhecimento. As pessoas precisam aprender a aprender. Qualquer pessoa atualmente deve buscar adquirir constantemente novos conhecimentos ou ficará defasada.

Dessa maneira, vivemos um período em que se faz presente a preocupação sobre como ocorre a aprendizagem nas diferentes etapas do crescimento do indivíduo. Considerações quanto ao nível de desenvolvimento cognitivo dos indivíduos e as representações que fazem do mundo que os cerca são elementos relevantes numa visão de mundo cognitivista.

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) propostos para o Ensino Médio, destacam que

“Os objetivos explicitamente atribuídos à área de Ciências e Matemática incluem compreender as Ciências da Natureza como construções humanas e a relação entre conhecimento científico-tecnológico e a vida social e produtiva (BRASIL, 2000, p.212)

Mas, para que o ensino de Física contribua significativamente na formação da cultura científica dos nossos alunos, permitindo-lhes uma interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais de seu cotidiano de forma crítica, é fundamental que se leve em conta o desenvolvimento intelectual dos alunos e a natureza contemporânea do mundo que os cerca, caracterizada hoje por rápidas mudanças.

Assim,

“o aprendizado de Física deve estimular os jovens a acompanhar as notícias científicas, orientando-os para a identificação sobre o assunto que está sendo tratado e promovendo meios para a interpretação de seus significados.” (BRASIL, 2000, p. 235)

Assim, ao considerar o desenvolvimento de competências que possam tornar esses jovens, nossos alunos, cidadãos críticos e autônomos, capazes de interpretar e intervir no mundo que os cerca, uma preocupação se fez presente durante o planejamento das nossas atividades didáticas: como desenvolver essas competências e habilidades por meio de nossas atividades escolares diárias? No caso específico da nossa pesquisa: como utilizar, da melhor maneira possível, as atividades experimentais para ensinar Hidrostática, no Ensino Médio? Obviamente, procurando contemplar os aspectos citados.

1.1 – Novos paradigmas da educação escolar

A escola é um lugar político-pedagógico que contribui para a inserção da diversidade cultural que a circunda e a constitui, sendo espaço de significar, de dar sentido, de produzir conhecimentos, valores e competências fundamentais para a formação humana dos que ensinam e dos que aprendem.

A educação opera com a linguagem escrita culta, porém nossa cultura atual vive impregnada por uma linguagem do rádio, da televisão, da “Internet”, etc. Sem esses meios, o indivíduo vive isolado, num analfabetismo funcional e social. Dessa maneira, faz-se necessário uma reformulação no papel da escola e do professor nesta nova realidade escolar.

No futuro, o estudante viverá realmente como explorador, como pesquisador, nesse imenso terreno que será seu universo de informações, e assim veremos surgir revalorizadas novas relações humanas.

Para Libâneo (1999, p.26):

“... A Escola precisa deixar de ser meramente uma agência transmissora de informação e transformar-se num lugar de análises críticas e produção da informação, onde o conhecimento possibilita a atribuição de significado à informação.”

Para Ausubel (2003) a função da escola é “ensinar *como* pensar e não *o que* pensar”.

Então a função da escola e o trabalho docente consistirão em ensinar a dominar a linguagem (inclusive a eletrônica), ensinar a pensar criticamente e ensinar a viver juntos. Esta nova escola corresponde às exigências de uma sociedade de

massas e da classe trabalhadora organizada, e não de indivíduos isolados.

Na Educação Brasileira, fortemente influenciada pelo modo de produção capitalista, ainda encontramos divergências políticas e pedagógicas entre os educadores, quanto ao modo de proceder à seleção, à organização e ao desenvolvimento dos conteúdos curriculares a serem trabalhados em sala de aula.

É comum hoje ouvirmos falar em construtivismo, ensino construtivista, construção de conhecimentos. Nas obras de diversos autores como Piaget, Vygotsky, Rogers, Freire, entre outros, verificamos que todas compartilham da mesma idéia de construção, porém são vertentes diferenciadas. O debate sobre o construtivismo também está presente nas obras de Ausubel, Novak, Posner, embora conflitantes em certos aspectos.

Originalmente, as abordagens construtivistas são reflexões sobre a aprendizagem e não sobre o ensino. Sempre que um indivíduo aprende um conteúdo complexo, supõe-se que tenha ocorrido algum tipo de construção do conhecimento, não importando se a aprendizagem se deu dentro ou fora da escola, em função de um ensino tradicional ou de qualquer outro esquema de ensino. Entretanto, o fracasso do aluno dentro deste modelo de ensino significa que durante uma determinada etapa do trabalho houve pouca ou nenhuma aprendizagem. Neste sentido a relação que os especialistas fazem entre aprendizagem significativa e os processos de construção do conhecimento não está errada.

No momento da formulação dos objetivos educacionais, o professor deve ter ciência de qual contexto sociocultural, político, econômico, filosófico, histórico em que se encontra inserido e qual a finalidade de seu trabalho para o processo de ensino-aprendizagem.

O professor, ao planejar suas aulas, precisa lembrar que sua ação pedagógica não se resume apenas no trabalho didático, mas também no trabalho com caráter sócio-político que desenvolve em aula.

Para Mortimer (2000), é impossível ignorar os aspectos sociais quando se busca entender o desenvolvimento de idéias em sala de aula.

Os educandos deixaram de ser objetos (submissos, obedientes, acríticos) e passaram a ser sujeitos (independentes, críticos, criativos) da aprendizagem. Dessa maneira não faz mais sentido ter uma visão de aula "...como transmissão pura e simples de conhecimentos, habilidades e competências..."(Rays, 2004, p.4) como vinha sendo concebida.

Segundo Libâneo (1999, p.28):

“... professores são necessários, sim. Todavia, novas exigências educacionais pedem às universidades um novo professor capaz de ajustar sua didática às novas realidades da sociedade, do conhecimento, do aluno, dos meios de comunicação.”

O que se prega hoje é a responsabilidade do aluno por sua aprendizagem, porque o sistema antigo – eu, professor, ensino; os alunos escutam e aprendem – ficou obsoleto. O professor não é o único responsável pela aprendizagem. Sua nova tarefa é orientar o estudante na busca e no processamento das informações, pois a aprendizagem está presente em nossas vidas, seja no desempenho acadêmico, no desenvolvimento emocional, no desenvolvimento da personalidade, etc.

À primeira vista, o termo aprendizagem não parece difícil de ser definido, pois as pessoas o utilizam corretamente. Porém, alguns o utilizam como sinônimo de conhecimento, no qual aprender é conhecer as coisas. Ocorre neste caso uma confusão do processo com o produto.

Para que exista o conhecimento é necessário que haja aprendizagem e é por meio do processo de aprendizagem que adquirimos o conhecimento.

Ao falarmos de aprendizagem no ensino de Física nas escolas de Ensino Médio, e mais especificamente na aprendizagem significativa de conceitos físicos, verificamos que a teoria de aprendizagem de David Ausubel mostra-se apropriada devido às peculiaridades da Física. Essa teoria oferece um referencial teórico capaz de contribuir para a melhoria do ensino de Física sem implicar em condições ou recursos não existentes na grande maioria das escolas. E, ainda, seus princípios se aplicam ao cotidiano da sala de aula, tal como ela é, na maioria das escolas onde predomina o ensino voltado à aprendizagem receptiva. É eficiente quando se tem por objetivo fazer com que o aluno adquira um corpo de conhecimentos extenso, de maneira clara e organizada sem que disponha de um tempo muito grande.

Diante disso, adotamos a teoria de aprendizagem de David Ausubel como referencial teórico básico deste trabalho.

1.2 – Referencial Teórico - A teoria de Ausubel

A teoria de Ausubel é uma teoria cognitiva. Busca explicar teoricamente o processo de aprendizagem segundo a ótica do cognitivismo. Preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição.

O conhecimento, segundo Ausubel (2003), é significativo por definição. Resulta de um processo psicológico que envolve as idéias prévias dos alunos e o mecanismo mental para aprender. O aumento do conhecimento só é efetivo quando o sistema cognitivo absorve as perturbações, atingindo um novo estado de equilíbrio, diferente e superior ao anterior, uma vez que incorporou a perturbação como algo dedutível ou previsível.

A aprendizagem, por sua vez, deve ser significativa na vida do indivíduo, para que se sobressaia a qualidade de um envolvimento pessoal e que vá ao encontro de suas necessidades. Ausubel destaca o processo de aprendizagem significativa como o mais importante na aprendizagem escolar. Para ele, a aquisição, por parte do aluno, desse conhecimento claro, estável e organizado é mais do que o principal objetivo do ensino em sala de aula, pois uma vez adquirido, esse conhecimento é o principal fator a influenciar a aquisição de novos conhecimentos na mesma área, ou seja, passa a ser ancoradouro de novas idéias e conceitos.

Para Moreira (1983a, p.18), provavelmente a idéia mais importante na teoria de aprendizagem de Ausubel possa ser resumida na seguinte proposição

“Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo.”(AUSUBEL, 1978, p.iv)

O conceito central, portanto, é o da aprendizagem significativa. Esse, baseia-se na premissa de que o fator que mais influencia a aprendizagem é o conhecimento que o aluno já possui.

1.2.1 – Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica

A aprendizagem significativa, para Ausubel, é um processo de *interação* entre o conhecimento novo e o prévio, ou seja, um processo no qual as novas informações

adquirem significado para o indivíduo através da interação com conceitos pré-existentes na sua estrutura cognitiva, sendo por ele assimilados e contribuindo para sua diferenciação. Depende do relacionamento do material de aprendizagem com as idéias prévias presentes na estrutura cognitiva do aprendiz e da perda gradual da dissociação dos novos significados, adquiridos através dessa interação com as idéias ancoradas.

Esse é um processo contínuo, pessoal, intensional e dinâmico. Compreende três etapas/fases a saber: Ancoragem (a nova idéia se associa às demais já existentes), Interação (entre as idéias novas e as já existentes) e Retenção (ligação dos novos significados às idéias já existentes na memória).

Por *aprendizagem mecânica*, Ausubel entende aquela em que as novas informações são armazenadas de maneira arbitrária e literal, não interagindo com a já existente na estrutura cognitiva do aluno, pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação. Depende da aquisição de uma força associativa discreta e da diminuição da mesma através da exposição a interferências anteriores.

Em Física, assim como em outras disciplinas, temos como exemplo típico de aprendizagem mecânica a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos; a aprendizagem de véspera de prova, pois é esquecida logo após. Aquela aprendizagem em que o aluno afirma saber tudo e na hora da prova deu um “branco”.

Obviamente, não se deve pensar que Ausubel faça a distinção entre a aprendizagem significativa e mecânica como sendo opostas, mas sim como complementares. Por exemplo, a simples memorização de fórmulas seria aprendizagem mecânica enquanto que a aprendizagem de conceitos e suas relações seria aprendizagem significativa. Ambas, portanto, se completariam para a aprendizagem significativa de certos conceitos.

Entretanto, em qualquer processo de aprendizagem, a reprodução real do material retido também depende de fatores como: tendências culturais, de atitudes e exigências de situações específicas do próprio âmbito de reprodução.

1.2.2 – Aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção

Na aprendizagem por descoberta, o conteúdo a ser aprendido não é apresentado ao aluno de forma completamente elaborada, no sentido de que o

principal deve ser descoberto por ele. Neste caso, um conceito físico ou uma lei física é apresentado ao aluno de forma implícita, cabendo a ele estruturar as informações e explicitar concretamente, compreendendo e utilizando de forma correta as informações apreendidas.

Na aprendizagem por recepção, no entanto, o conteúdo a ser aprendido é apresentado ao aluno de forma acabada.

“ Na aprendizagem por recepção (por memorização ou significativa) o conteúdo total do que está por aprender apresenta-se ao aprendiz de forma acabada. Ao aprendiz apenas se exige que interiorize o material que lhe é apresentado, de forma a ficar disponível e reproduzível numa data futura.” (AUSUBEL, 2003, p.48)

Embora a aprendizagem por descoberta pareça mais desejável, a aprendizagem pode ser significativa em ambas.

Na prática, a maior parte das aulas está orientada para a aprendizagem receptiva, baseada no método expositivo, que, se bem orientada, é eficiente quando o objetivo é fazer com que o aluno aprenda um determinado conteúdo, principalmente quando grandes corpos de conhecimento precisam ser ensinados em pouco tempo.

O método da descoberta é mais adequado quando a finalidade é sobretudo a aprendizagem do método científico da Física, mas é inadequado e ineficiente se pretendemos que o aluno descubra todos os conteúdos.

Podemos verificar que, fora da sala de aula, a maior parte da aprendizagem ocorre pela descoberta. Para crianças em idade pré-escolar e primeiros anos de escolarização, predomina a aprendizagem por descoberta. Entretanto, quando o aluno alcança um nível de maturidade cognitiva, a aprendizagem por recepção passa a predominar, tornando-o apto a entender conceitos abstratos apresentados apenas verbalmente.

1.2.3 – Condições para ocorrência da aprendizagem significativa

Costumamos verificar a aprendizagem através dos comportamentos apresentados pelos alunos e dos resultados expressos na resolução de problemas. Porém, o comportamento dos mesmos nos diz apenas o que acontece quando o indivíduo aprendeu algo e não sobre o processo de aprendizagem, pois o processo

ocorre dentro de nosso organismo, em nossa estrutura cognitiva. Apenas as respostas emitidas pelos educandos podem ser passíveis de observação e medidas. Alguns professores enfatizam apenas os aspectos cognitivos da aprendizagem e esquecem-se dos aspectos emocionais. Outros, ainda, consideram como fruto da aprendizagem apenas aqueles comportamentos socialmente aceitos pela sociedade como corretos. Porém, a aprendizagem implica tanto em bons como em maus comportamentos.

Para Ausubel (2003, p.130) “nem sempre é fácil demonstrar que ocorreu aprendizagem significativa. A compreensão genuína implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis.” Para ele, a aprendizagem ocorre sempre que, ao receber estimulação, de alguma forma, o indivíduo responde ao ambiente. Essas aprendizagens tendem a gerar um desequilíbrio, fazendo com que imediatamente surjam motivos. Após os motivos, o indivíduo entra em motivação, que seria nada mais que a mudança de atitudes frente suas idéias prévias acerca do assunto estudado.

Para Coll (1988), é necessário que o aluno não somente procure o *significado* da tarefa – relacionando-a com conhecimentos que possui, mas principalmente que tente encontrar *sentido* no que está aprendendo, ou seja, que descubra o que está relacionado com o que vê e com o que o cerca, que “tem sentido” esforçar-se para compreender.

Assim, segundo Ausubel (2003) é necessário partir dos conhecimentos prévios dos alunos, isto é, das *construções pessoais* dos mesmos (conhecimentos elaborados de modo mais ou menos espontâneo na sua interação cotidiana com o mundo) para que a aprendizagem tenha significado e sentido. Podemos dizer que os alunos compreenderam o conteúdo quando solicitamos que o traduza com suas palavras para sua própria realidade. Para que o aluno possa fazer esse esforço para compreender, é necessário que as atividades de ensino/aprendizagem facilitem essa relação entre idéias prévias e a nova informação. Tal facilitação é a condição mais importante que deve ser cumprida pelas atividades de ensino/aprendizagem dirigidas à compreensão.

Compreender requer pôr em prática processos cognitivos mais complexos que repetir. O processo de compreensão é gradual. É praticamente impossível ter uma compreensão ótima na primeira vez que enfrentamos um problema.

Se dirigirmos nossos esforços à compreensão e não só à aprendizagem de

dados, gradualmente iremos compreendê-los. Esse caráter gradual da compreensão tem consequências importantes para a seleção e seqüência dos conteúdos conceituais do currículo. Para tanto,

“ os testes de compreensão devem, no mínimo, ser expressos em diferentes linguagens e apresentados num contexto algo diferente do do material de aprendizagem originalmente encontrado. Talvez a forma mais fácil de os fazer seja pedir aos estudantes que diferenciem idéias relacionadas (semelhantes), mas não idênticas, ou escolham os elementos que identificam um conceito ou uma proposição de uma lista que contenha os conceitos relacionados, bem como as proposições (teste de múltipla escolha).” (AUSUBEL, 2003, p. 130)

A resolução de problemas é um método muito utilizado pelos professores e talvez seja, segundo o autor, a única forma de verificar se os alunos compreenderam verdadeiramente os conceitos trabalhados.

No entanto, esse não é o único método a ser utilizado para verificar a aprendizagem significativa dos conceitos físicos estudados, uma vez que as respostas ali apresentadas podem não representar a compreensão do assunto, mas terem sido memorizadas. Então,

“...pode dizer-se, de forma legítima, que a resolução de problemas é um método válido e prático de se avaliar a compreensão significativa de idéias. Contudo, *não* é o mesmo que dizer que o aprendiz que não consegue resolver um conjunto de problemas, com base num determinado grupo de material de instrução, não compreende *necessariamente*, mas tem apenas memorizados, os princípios exemplificados por estes problemas.” (AUSUBEL, 2003, p.130)

Com isso, devemos ter cuidado com a freqüência das atividades de resolução de problemas e com a quantidade destes, pois com a resolução de listas intermináveis de problemas os alunos podem ser levados à memorização, não só de fórmulas, mas também de causas, efeitos, explicações e de resolução de “problemas modelos”, tomados como exemplos na identificação da aprendizagem de determinados conceitos.

Diante disso,

“Pode evitar-se melhor o perigo da simulação memorizada da compreensão significativa através da colocação de questões e de problemas que possuam uma forma nova e desconhecida e exijam uma transformação máxima de conhecimentos existentes.” (AUSUBEL, 2003, p. 131)

Esse, sem dúvida, é outro método para se testar a ocorrência da aprendizagem significativa. É uma atividade praticável na mesma abordagem das atividades anteriores, podendo reaprender os resultados com um melhoramento ou desempenho satisfatório. Segundo Ausubel (2003) é “A reaprendizagem da mesma passagem de aprendizagem”.

É consenso, para muitos, que tais questões possuam uma nova e desconhecida forma de abordagem, porém essa, muitas vezes, se limita à contextualização, sem mudança na forma de resolução.

No entanto,

“A resolução de problemas bem sucedida exige muitas outras capacidades e qualidades – tais como poder de raciocínio, perseverança, flexibilidade, ousadia, improviso, sensibilidade aos problemas e astúcia tática – *além* da compreensão dos princípios subjacentes.” (AUSUBEL, 2003, p. 130)

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem por recepção significativa envolve a escolha de um mecanismo de aprendizagem significativa e de materiais potencialmente significativos. Depende, ainda, do relacionamento dos novos materiais potencialmente significativos com as idéias prévias presentes na estrutura cognitiva do aluno, o qual deve manifestar uma disposição para relacionar de maneira substantiva o novo material. Porém, mesmo que o material seja potencialmente significativo, se a intenção do aluno for simplesmente memorizá-lo, arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos.

Todos esses traços apontam que a aprendizagem de conceitos será mais eficaz e duradoura que a aprendizagem de dados, porém também mais exigente. Seus resultados são melhores, mas as condições para que se ponha em prática é também mais difícil.

Entretanto, o objetivo da aprendizagem significativa é que a interação entre os materiais de aprendizagem (texto, explicação, experimento, etc.) e as idéias prévias ativados para dar-lhe sentido possam modificar estes conhecimentos prévios e fazer surgir um novo conhecimento. Ou seja, é quando os alunos conseguem observar determinado fato e modificar suas idéias prévias acerca daquele fato e, ainda, que este conhecimento novo passe a ser incorporado em suas atitudes. Por exemplo,

quando os alunos fumantes deixam de sê-lo, a partir do desenvolvimento de ações que discutem o tabagismo em aula.

Neste sentido, poderíamos definir aprendizagem significativa como sendo uma mudança relativamente permanente no comportamento dos sujeitos resultante da significação dada aos assuntos estudados pela interação com esses conceitos, sendo por eles assimilados e contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Portanto, à medida que passamos a incorporar o conhecimento ao nosso cotidiano.

1.2.4 – Organização do ensino

Para trabalharmos a Física desta forma, os conceitos físicos não precisam e nem devem ser formalizados, já no primeiro contato do aluno com o conteúdo, objeto da aprendizagem. Nem tampouco, o ensino de Física pode deixar de lado a simbolização e a formalização, porque a ciência, como um todo, é simbólica, formal e explícita. Mas é preciso ter sempre em mente que o aluno, assim como qualquer outro sujeito, possui conhecimentos prévios e que estes estão, em grande parte, implícitos. O ensino de Física, no entanto, deve facilitar a transformação do conhecimento implícito em explícito, sem nunca subestimá-lo ou desvalorizá-lo.

Segundo Mortimer (1994), há um modelo de ensino que facilita essa transformação: o modelo de *evolução conceitual*, que admite a possibilidade de utilizar diversos modos de pensar em diferentes domínios, sem a necessidade de idéias prévias. Esse modelo, correspondente à visão de aprendizagem de Ausubel; trabalha com as idéias prévias dos estudantes e as evoluciona para os conceitos científicos.

Porém, a ativação das idéias prévias não assegura uma aprendizagem adequada dos novos conceitos apresentados.

Esse modelo tem dois componentes principais: as *condições* que precisam ser satisfeitas para que haja acomodação do novo conceito e os *conhecimentos próprios* de cada indivíduo acerca do assunto a ser estudado.

Nossos processos de aprendizagem, ou seja, a forma como aprendemos, não são produtos apenas de uma preparação genética especialmente eficaz; são também produto de nossa própria capacidade de aprendizagem. Se a estrutura cognitiva é clara, estável e organizada, os significados tendem a ser retidos. Porém,

se a estrutura é desorganizada e instável, a aprendizagem significativa é inibida e favorece a aprendizagem mecânica.

Neste sentido, a principal meta das atividades em sala de aula, para Ausubel, é fazer com que o aprendiz adquira um corpo de conhecimento claro, estável e organizado, pois, uma vez adquirido, esse passa a ser o conhecimento prévio potencial para a aprendizagem significativa de outros conceitos.

Diante disso, o professor deve partir das capacidades já desenvolvidas por seus educandos para, a partir daí, desenvolver outras. Esse trabalho de investigação da realidade tem, portanto, de ser crítico e dialético em razão de a realidade estar em constante processo de transformação. Neste sentido, a seleção desses objetivos necessita estar constantemente sendo revista a fim de que os objetivos alcançados neste processo de ensino/aprendizagem dêem lugar a outros.

Trata-se de promover, nos alunos, hábitos e formas, não somente de resolução de problemas, mas também de reconhecê-los, a fim de que se tornem cidadãos capazes de lidar com uma quantidade cada vez maior de informações e tecnologias.

Dentre as várias abordagens e visões que aparecem na literatura sobre as idéias prévias dos alunos, há pelo menos duas características principais, segundo Mortimer (1994), que parecem ser compartilhadas:

- A aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento;
- As idéias prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que essa só é possível a partir do que o aluno já conhece.

Poderíamos dizer que as idéias prévias dos estudantes seriam moldadas mais pelo meio físico do que pelo cultural devido à uniformidade cultural da nossa civilização industrial moderna e frente ao rápido crescimento das novas tecnologias de informação e comunicação. Com isso, as diferenças culturais dos estudantes entre as diversas regiões e países têm se tornado cada vez menores.

Diante da diversidade das idéias prévias dos estudantes, é difícil planejarmos atividades de ensino/aprendizagem que atinjam todos de maneira igualitária. No entanto, acreditamos que seja possível encontrar, para muitos conceitos científicos, algumas estratégias que cheguem o mais próximo possível desses conceitos.

Para tanto, o educador deve procurar desenvolver atividades em sala de aula

que estabeleçam a relação existente entre o mundo vivido pelos educandos e o conhecimento sistematizado advindo dos diferentes campos do saber.

Os professores devem desenvolver atividades que levem os alunos a pensar, raciocinar cientificamente, desenvolver sua capacidade de reflexão e a independência de pensamento, isto é, fazer com que estes se tornem cidadãos críticos e autônomos.

Para que os professores possam desenvolver nos alunos essas capacidades e habilidades cognitivas, é necessário que estejam em constante aprendizagem. Desta forma, aquela idéia de que o professor ensina e o aluno adquire conhecimento, baseando-se apenas nos conteúdos conceituais, deixando de lado os conteúdos procedimentais e atitudinais, passa a ser revertida.

A relação entre o aluno e os materiais de aprendizagem está mediada por certas funções ou processos de aprendizagem, que se derivam da organização social dessas atividades e das metas impostas pelos professores. Com isso, o conhecimento e a ação têm que se relacionar. Daí a importância da união da teoria e da prática no desenvolvimento do trabalho docente.

Neste sentido, as aulas precisam ser planejadas de modo a prever algumas situações, para que o aluno não fique desamparado, causando confusão, pondo tudo a perder. Até mesmo nas situações inusitadas, o professor deve manter o controle, impedindo que o aluno tenha a idéia de que a física é uma ciência “desorganizada” em que qualquer resultado é possível.

Porém, esses novos conhecimentos não são somente o acúmulo de informações, mas um conjunto de capacidades que as tornem aptas a enfrentarem os desafios da vida profissional. Hoje, em virtude da complexidade das situações/fatos que nos cercam, com a crescente alfabetização da população, que permite diferenciar o que se diz, o que se escreve e o que se interpreta nos textos e com o avanço das tecnologias de informação e comunicação, exige-se que aprendamos cada vez mais e mais coisas. A necessidade de uma aprendizagem contínua tende a saturar nossas capacidades de aprendizagem e verificamos que quem pode mais é aquele que sabe selecionar as informações de que precisa para encontrar novas soluções para antigos problemas.

Sendo assim, o trabalho docente é “... um trabalho em permanente construção, feito e desfeito num tempo-espaco específico, pela mediação da teoria e da prática.” (RAYS, 1998, p.39). Exige do professor um conhecimento que vai além

daquele conteúdo conceitual em que está acostumado a trabalhar. Envolve um movimento dinâmico entre o fazer e o pensar sobre o fazer.

Ensinar de maneira que as pessoas se tornem críticas não pode ser o ato de transferir conhecimentos, mas sim o de criar possibilidades para a sua produção ou sua construção. Assim o professor já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com os alunos que, ao ser educado também educa. Ambos assim se tornam sujeitos do processo. Neste sentido, a concepção dialética é útil e nos dará esta segurança.

Nesta perspectiva, o professor deverá trabalhar como mediador no processo de transformação das informações recebidas para o conhecimento elaborado. É um trabalho complexo, porém dialético, uma vez que se estabelece, a partir de sínteses qualificadas das visões de mundo diferentes e apontam no sentido de ampliar as possibilidades de intervenção no real.

Neste sentido, tomar consciência das questões políticas, ideológicas e sociais presentes no processo de ensino e aprendizagem é de extrema importância para que a ação do professor não acabe servindo ingenuamente de suporte para a construção de uma visão política e de sociedade de interesse de uma minoria.

Atualmente, a aula passou a ser apenas mais um espaço, entre outros, de acesso ao saber. Essa continuará sendo um lugar necessário, porém, é preciso que ela seja replanejada, de maneira que, ao trabalhar as atividades propostas, os educandos desenvolvam sua criatividade e sua criticidade. Segundo Rays (2004, p. 5) “...é preciso insistir na sua função de transmiti-lo criticamente, ...”.

Diante disso, o educador deve rever sistematicamente sua prática pedagógica a fim de encontrar subsídios que o ajudem a aproximar o saber cotidiano do saber elaborado, tendo em vista a formação da consciência crítica dos educandos face às realidades sociais e capacitando-os a assumirem, no conjunto das lutas sociais, as suas condições de agente ativo de transformação e de si próprio.

Esse entendimento da Didática tem muitos aspectos positivos, porém é raro encontrar professores que apliquem inteiramente o que ela propõe. Talvez por falta de conhecimento mais profundo nas bases teóricas desta pedagogia, por falta de condições materiais, pelas exigências de cumprimento do programa oficial, pelo elevado número de alunos em sala de aula e por outras razões. O que fica são alguns métodos e técnicas. Assim, é muito comum os professores utilizarem procedimentos e técnicas como trabalho em grupo, discussões, estudo do meio, etc.,

sem levar em conta seu objetivo principal que é levar o aluno a pensar, a raciocinar cientificamente, a desenvolver sua capacidade de reflexão e a independência de pensamento.

1. 3 – Referencial Metodológico

Demétrio Delizoicov e José André Angotti (1991) desenvolveram uma proposta de

“...um trabalho didático-pedagógico que permita tanto a apreensão dos conceitos, leis, relações da Física e sua utilização, bem como a sua aproximação com fenômenos ligados a situações vividas pelos alunos, sejam as de origem natural, sejam as de origem tecnológica.”

Essa proposta propõe um modelo metodológico estruturado em três fases/etapas denominadas de Três Momentos Pedagógicos (TMP): problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC) a partir de uma temática central que perpassa por todas as unidades subseqüentes. Tem como objetivo contemplar as dimensões dialógica e problematizadora do processo educativo proposto por Paulo Freire.

Os Três Momentos Pedagógicos foram especificados por Delizoicov e Angotti conforme segue:

No primeiro momento pedagógico: a Problematização Inicial

“...são apresentadas questões e/ou situações reais do cotidiano dos alunos para discussão com os mesmos. Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque provavelmente não dispõe de conhecimentos científicos suficientes.” (DELIZOICOV ; ANGOTTI, 1992, p.29)

No segundo momento pedagógico: a Organização do Conhecimento

“Os conhecimentos de Física necessários para a compreensão do tema central e da problematização inicial serão sistematicamente estudados neste momento, sob orientação do professor. Definições, conceitos, relações, leis, apresentadas no texto introdutório, serão agora aprofundados.” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p.29)

No terceiro momento pedagógico: a Aplicação do Conhecimento

“ Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento.” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p.29)

No segundo e terceiro momento metodológico, cabem as atividades mais diversas, como: exposição pelo professor, definições, propriedades, leis, leitura de textos (didáticos, paradidáticos e de divulgação científica), experimentos, resolução de problemas, analogias, etc..

Dentre as várias atividades didáticas possíveis de serem utilizadas em aula, destaca-se o uso de atividades experimentais. Estas têm sido apontadas por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de aprendizagem, sejam elas de demonstração, verificação ou observação.

1. 4 – Por que atividades experimentais?

As pesquisas no ensino de Física permitem constatar que o uso de atividades experimentais, como recursos didáticos, apesar de exaustivamente pesquisadas, em seus mais diferentes aspectos, continuam sendo objeto de investigação. Porém a forma e os meios com que a experimentação é empregada difere significativamente de um trabalho para outro.

“...há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas idéias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados” (ARAUJO; ABIB, 2003, p.177)

As diferentes modalidades de utilização da experimentação, encontradas nos diversos artigos analisados, enfatizam os aspectos qualitativos da experimentação em detrimento dos aspectos quantitativos, embora reconheçam a importância de ambos no processo de aprendizagem em seus diferentes enfoques e finalidades. Essas diferenças podem ser justificadas na medida em que, em geral, as atividades

experimentais privilegiam aspectos com enfoque no desenvolvimento de conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais. Estes podem ser verificados nas idéias prévias, teste de hipóteses e evolução conceitual apontadas na argumentação oral e escrita dos alunos a partir do emprego da metodologia que possibilita aos alunos buscarem por si mesmos as respostas e soluções para os problemas apresentados.

De acordo com Ausubel (2003) “ A prática não é uma variável da estrutura cognitiva por si só, mas é um dos fatores principais (juntamente com as variáveis do material de instrução) que influenciam a estrutura cognitiva.” E, ainda,

“ ... a consolidação deste material novo, como resultado da prática, faz com que fiquem disponíveis na estrutura cognitiva novas idéias ancoradas e estáveis, para outras tarefas de aprendizagem relacionadas introduzidas mais tarde.” (AUSUBEL, 2003, p. 184)

À medida que entra um novo material no campo cognitivo, surgem propriedades na estrutura cognitiva que determinam a clareza e a longevidade dos significados, que já existem em nossa estrutura cognitiva, como: a organização, a estabilidade e a clareza de conhecimentos de um indivíduo numa determinada área de matérias.

Do ponto de vista metodológico, as atividades experimentais podem ser utilizadas como recursos didáticos em qualquer um dos Três Momentos Pedagógicos, desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas idéias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados.

No entanto, deve considerar-se que, assim como na resolução de problemas, os

“... exercícios laboratoriais não são inerentes nem necessariamente significativos e podem levar a pouca ou nenhuma aprendizagem e retenção significativas, se o mecanismo de aprendizagem do estudante consistir, simplesmente, em memorizar problemas “tipo” ou técnica de manipulação de símbolos.” (AUSUBEL, 2003, p. 194)

Pode-se vincular a atividade experimental a uma revisão teórica em que se retomam conceitos, equações, etc. ou a construção de novos conhecimentos, porém há que se ter cuidado para que essas atividades não sejam utilizadas como “tapa-buraco” ou “passa-tempo”; quando o professor não teve tempo de preparar a aula ou quando está muito atarefado. Deve-se estar atento, também, ao que se quer provar

e às limitações dos equipamentos, pois a experimentação desestruturada pode ter efeito nocivo para o ensino dos conceitos físicos.

Outro fator importante é o tempo. Deve-se acompanhar o desenvolvimento das atividades realizadas para que não se perca tempo com coisas sem importância, o que faz com que aquilo que realmente interessa seja feito às pressas ou deixando-se as atividades incompletas.

Para que os alunos tenham uma aprendizagem efetiva dos conceitos físicos estudados, a partir das atividades experimentais, e que estas tenham sentido, é necessário que algumas condições sejam satisfeitas. Então,

“ para que a prática resulte no domínio significativo do material, as únicas condições verdadeiramente essenciais são: (1) a tarefa de aprendizagem ser logicamente significativa; (2) o aprendiz apresentar um âmbito de aprendizagem significativo e possuir idéias ancoradas necessárias; e (3) o número, distribuição, sequência e organização de experiências práticas estarem em conformidade com princípios empiricamente estabelecidos de aprendizagem e retenção eficientes”. (AUSUBEL, 2003, p. 184)

Diante disso, as atividades experimentais devem ser elaboradas partindo-se de questões/situações/fatos de interesse dos alunos e/ou que façam parte de seu cotidiano, a fim de que estes, com suas experiências cotidianas adquiridas em outros espaços extraclasse, sintam-se estimulados e desafiados a manusear os aparatos experimentais e, também, encontrem sentido nas ações desenvolvidas em aula.

O material utilizado nas mesmas deve ser potencialmente significativo, segundo Ausubel (2003), e “As técnicas de descoberta puras poderiam levar apenas a um completo caos e a uma perda de tempo em sala de aula,...” além de um esforço mal direcionado. Portanto, necessitam ser estruturadas e orientadas de modo a tornar a descoberta final quase inevitável, visto que os alunos são imaturos e não têm conhecimento suficiente para formular problemas que contemplem a investigação dos conceitos físicos presentes nos experimentos.

Para Hernandes (2000), as atividades didáticas com o uso de experimentos representam um potencial instrumento didático incorporado ao ensino de ciências em seus diferentes níveis, sejam elas periódicas, sistemáticas ou não. Para Ausubel (2003) “...a frequência *per se* não é uma condição necessária, nem suficiente, para ocorrer a aprendizagem significativa.” (p.186). Porém, para que ocorra a

aprendizagem e a retenção significativas “... parece que as sessões práticas e de revisão curtas e bastante espaçadas que se introduzem, de forma progressiva e espaçada, são melhores para a aprendizagem e para a retenção significativas” (p.189).

A questão das atividades didáticas com o uso de experimentos é um tanto complexa, levando em conta as várias formas que estas podem assumir: laboratório de demonstração, tradicional, aberto, de projetos, etc.

Neste contexto, as atividades experimentais devem superar o caráter de ilustrações ou de verificação e devem estar apoiadas nos mesmos métodos/passos em que a ciência tomou como referência na sua evolução (GONZÁLES, 1992).

Também, é preciso considerar que as habilidades desenvolvidas pelo aluno, ao manusear os materiais necessários para a montagem do aparato experimental, não levam necessariamente à compreensão dos conteúdos conceituais presentes no desenvolvimento da atividade. Tal compreensão, por sua vez, não implica, necessariamente, em uma capacidade bem sucedida de resolução de problemas.

“Tudo depende, também, do tempo/custo relativo das duas abordagens, da maturidade cognitiva do aprendiz e do grau de sofisticação de matérias, da natureza da tarefa de aprendizagem (informações descritivas, equivalentes representativos, ou princípios que se podem descobrir através da exposição e do teste de hipóteses) e do fato de o objetivo da experiência de aprendizagem ser adquirir conhecimentos, melhorar a capacidade de resolução de problemas ou compreender os métodos da ciência.” (AUSUBEL, 2003, p. 195)

Essa concepção de aula requer, tanto do educador quanto do educando, que haja um diálogo permanente para que o processo de ensino/aprendizagem esteja voltado para a realidade vivencial dos educandos. O educador, além de transmitir o conhecimento deve estar aberto para recebê-lo. Deve enxergar as reais necessidades e os limites do aluno (respeitando a diversidade das idéias de cada um), aprender com ele, estar em constante reciclagem para que suas aulas se tornem dinâmicas e atraentes, enfim, deve despertar o apetite pelo saber. Saber este que consiste em ensinar a aprender, ensinar a pensar criticamente. E ninguém pode estimular o saber se não o pratica.

Para que seja ampliada a eficiência do processo de aprendizagem, acredita-se que estas atividades didáticas com o uso de experimentos devam ser conduzidas de modo que seja permitido o questionamento por parte dos alunos, incentivando-os

a buscar explicações para os fenômenos estudados, possibilitando assim a elaboração de novas idéias a partir da vivência de situações capazes de propiciar o desenvolvimento de sua capacidade de abstração e de aprendizagem.

Dessa maneira, é fundamental que as atividades didáticas com o uso de experimentos, de demonstração ou não, propiciem condições para que haja reflexão e análise dos mesmos. Essa atitude deve ser incentivada pelos professores, seja pela formulação de questões ou através da permissão para que os estudantes interfiram e alterem os arranjos experimentais propostos, dando oportunidades para que eles formulem hipóteses, analisem as variáveis intervenientes e discutam criticamente os possíveis modelos explicativos dos fenômenos observados.

Somente assim o educador poderá tornar o educando um cidadão do mundo, capaz de, por si só, transformar as informações recebidas em conhecimento de tal forma que este possa ser atuante e determinante no processo de transformação de sua realidade.

Sendo assim, ao unir a teoria à prática, o educador estará trabalhando na direção da apropriação de conhecimentos e habilidades significativos nos educandos que o farão desenvolver habilidades que os possibilitem viver de forma crítica e participativa em um mundo global, e cada vez mais, em um mundo tribalizado.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho baseou-se no estudo das potencialidades das atividades didáticas com o uso de experimentos, como recurso didático, para que ocorra a aprendizagem significativa dos conceitos físicos envolvidos no assunto Hidrostática.

Neste capítulo especificaremos o espaço no qual será desenvolvida a pesquisa, os sujeitos que dela participarão, a descrição das atividades experimentais propostas, os procedimentos utilizados no desenvolvimento desse trabalho, bem como os instrumentos a serem utilizados para a coleta de dados.

2.1 – Espaço de desenvolvimento da pesquisa e os sujeitos envolvidos

O Colégio Estadual Manoel Ribas, carinhosamente chamado de MANECO, é uma Escola da Rede Estadual de Ensino criada no ano de 1953 e está situado no centro da cidade de Santa Maria/RS. Atende, hoje, a mais de dois mil alunos, por ano, em nível médio, de várias cidades do estado do Rio Grande do Sul e conta com um corpo docente de mais de 130 professores e 40 funcionários. O prédio que abriga este colégio foi fundado em 1935, quando foi criada a Escola Santa Terezinha para atender a educação das filhas dos funcionários da Rede Ferroviária Federal.

Em 1998 o governo do estado, atendendo à reivindicação da comunidade Santamariense, providenciou a reforma completa na estrutura do prédio, equipando o mesmo com aparelhos de tevê e vídeo em todas as 22 salas de aula, um laboratório de Informática com acesso livre à “Internet”, laboratório didático de Biologia, Física e Química.

Tem como filosofia “*contribuir para o desenvolvimento equilibrado da personalidade e para a formação de cidadãos conscientes, capazes de construir o conhecimento e aplicá-los na vida de forma crítica e autônoma*” e como objetivos “oportunizar condições para que o aluno desenvolva competências e habilidades suficientes que lhe favoreçam na continuidade de estudos ou para a própria vida, transformando-os em cidadãos conscientes, críticos e autônomos; promover o respeito à dignidade, à liberdade e à compreensão dos direitos e deveres dos cidadãos para melhor viver em sociedade e desenvolver no aluno as capacidades de observação, reflexão, discriminação de valores, comunicação, convívio e ação.”

Nesta perspectiva de formação de seus estudantes, procuramos desenvolver atividades didáticas com o uso de experimentos e inseri-las em Módulos Didáticos estruturados segundo o modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), fazendo uso da estrutura física disponível na escola.

Nossa proposta de trabalho foi aplicada a 01(uma) turma da 2ª série do Ensino Médio, durante os meses de março a junho de 2005, no turno da manhã, durante as aulas da disciplina de Física. A carga horária dessa disciplina é de três horas aula semanais com duração de 50 minutos cada aula. Os alunos que dela participaram eram em número de 40 e estavam na faixa etária dos 16 a 18 anos. As atividades experimentais foram implementadas no Laboratório Didático de Física da Escola.

2.2 – Metodologia de trabalho

Ao abordar o assunto Hidrostática de forma conceitual, utilizamos como metodologia de trabalho a elaboração, a implementação e a avaliação de Módulos Didáticos (MD).

Cada MD é constituído por um conjunto de aulas e estruturado de maneira que os conceitos físicos, presentes no assunto hidrostática, sejam desenvolvidos segundo o modelo metodológico dos TMP que são: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC)., propostos por Delizoicov e Angotti (1991), interpretado e adaptado conforme descrito a seguir:

Segundo este modelo, durante a PI, são apresentadas, aos alunos, questões ou situações que estejam relacionadas com o assunto a ser abordado e que, ao mesmo tempo, tenham um potencial problematizador, por estarem relacionadas com a realidade vivencial destes alunos. Busca conscientizar as pessoas de que o que ele sabe não é suficiente para o conhecimento sistematizado. Esse momento visa levantar as concepções prévias dos alunos a respeito do assunto a ser tratado em aula.

Durante a etapa da OC, os conhecimentos de Física necessários à compreensão do assunto abordado e ao encaminhamento de soluções para as questões da PI devem ser sistematicamente estudados sob o estímulo do professor. É a etapa do desenvolvimento de conhecimentos novos para o aluno e da introdução de conhecimentos científicos. Neste momento pedagógico, cabem as

mais diversas estratégias de ensino como: exposição pelo professor, de definições, propriedades, leis, etc., atividades experimentais, leitura de textos, analogias, etc. no sentido de oportunizar aos alunos a vivência de uma variedade de situações e de formas de desenvolvimento cognitivo que permitam atingir a compreensão desejada dos assuntos estudados.

No terceiro e último momento pedagógico, a AC destina-se, sobretudo, na utilização dos conhecimentos construídos pelos alunos para interpretar as situações problematizadas inicialmente, procurando delimitar o grau de compreensão conseguido para as mesmas. Ao mesmo tempo, essa etapa deve ser um espaço de exploração de novas situações, preferencialmente vinculadas à vivência cotidiana dos alunos, e que possam ser compreendidas e explicadas utilizando-se o conjunto de conhecimentos físicos (conceitos, leis e fórmulas), desenvolvidas nas aulas. Portanto é a etapa da re-administração da situação inicial com o emprego do conhecimento aprendido.

Em cada um dos três momentos pedagógicos, podem ser inseridas atividades didáticas como: atividades com o uso de experimentos, atividades de leitura de texto de divulgação científica ou similares, atividades de discussão sobre situações do cotidiano dos alunos (debate, júri, etc), atividades de resolução de problemas, atividades com o uso de analogias, etc.

A estrutura básica de cada Módulo consta de título, assunto geral do módulo, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (itens de conteúdos previstos para serem desenvolvidos), objetivos da aprendizagem (competências mínimas a serem construídas pelos alunos), atividades didáticas distribuídas nos Três Momentos Pedagógicos (TMP), já referidos, número total de aulas previstas para o Módulo e número específico de aulas por atividade didática. Está organizado por assunto, respeitando a linearidade dos conteúdos conceituais, propostos no currículo da escola, tendo em vista tratar-se de uma das maiores escolas estaduais do Rio Grande do Sul e estar localizada em uma cidade fortemente influenciada pelos processos seletivos de ingresso ao Ensino Superior como o PEIES e o vestibular, que adotam tal linearização.

Em cada MD procuramos:

a) Desenvolver atividades didáticas de problematização, fazendo-se uso de questionários e debates, acerca do assunto a ser abordado em aula, a fim de verificar as idéias prévias dos alunos sobre o mesmo e estimulá-los na

argumentação oral;

b) Desenvolver atividades diversificadas em sala de aula como aula expositiva-dialogada e leitura de textos extraídos de livros didáticos para trabalhar o conteúdo conceitual;

c) Desenvolver atividades experimentais, com roteiros abertos e semi-abertos, no Laboratório Didático de Física baseadas no assunto Hidrostática;

d) Desenvolver atividades de leitura de textos de divulgação científica ou similares, a fim de que os alunos desenvolvam a interpretação e a argumentação;

e) Desenvolver, nos alunos, o hábito de registrar, de forma escrita, a fim de estimular a produção textual e verificar a aprendizagem dos alunos;

Acreditamos que algumas atividades didáticas devam ser incluídas em todos os MDs. Então, buscamos inserir em cada Módulo, pelo menos: uma atividade didática com o uso de Experimento, desenvolvida a partir de roteiros abertos e semi-abertos; uma atividade didática de leitura, compreensão e discussão de Textos de Divulgação Científica ou equivalente; uma atividade didática de discussão sobre situações o mais próxima possível da vivência cotidiana dos alunos, a fim de problematizar o assunto a ser abordado nas aulas, além de aulas expositivas-dialogadas. Buscamos, também, desenvolver a produção textual dos alunos em todas as atividades desenvolvidas por eles e, com isso, a inserção digital a partir da entrega de relatórios via e-mail.

Dentre as diversas atividades didáticas desenvolvidas em aula, nos interessa, em particular, acompanhar as implementações das Atividades Didáticas baseadas em Experimentos, incorporadas nos MDs para a realização de uma análise posterior.

Ao considerar que as estratégias de trabalho devem levar em conta a etapa de desenvolvimento cognitivo e dos conhecimentos procedimentais e atitudinais dos alunos, nossa proposta explora os aspectos conceituais envolvidos no estudo dos conceitos físicos presentes no assunto Hidrostática. Dessa forma, elaboramos 05 (cinco) roteiros de atividades experimentais, com a utilização de materiais recicláveis e/ou de fácil aquisição no meio onde os alunos vivem, e os inserimos em 03 (três) Módulos Didáticos (MD).

Para a realização dos experimentos, os alunos foram divididos em grupos de 3 (três) a 4 (quatro) alunos, seguindo um roteiro elaborado pela professora. No roteiro constam: o nome da atividade, os objetivos, os materiais a serem utilizados, os procedimentos adotados, as perguntas a serem respondidas por meio de

observações feitas do experimento, bem como da solicitação da elaboração de uma síntese da atividade e de algum fato/fenômeno/episódio de seu cotidiano que se relacionem ao referido experimento.

Os experimentos referem-se a conteúdos conceituais trabalhados no assunto Hidrostática e são construídos pelos alunos com materiais recicláveis e de fácil obtenção no meio onde vivem (garrafas de plástico, canudinhos, massa de modelar, etc.), a fim de propiciar aos alunos fácil manuseio, para que estes possam formular e verificar hipóteses acerca de seu funcionamento.

Acredita-se que esse tipo de atividade experimental pode contribuir efetivamente para um aprendizado mais significativo dos conceitos físicos estudados à medida que permite aos alunos refletir sobre situações de seu dia-a-dia e buscar alternativas para resolver não só problemas escolares, mas também problemas cotidianos. Com isso, farão a transposição do conhecimento escolar para o conhecimento cotidiano, tornando-o significativo e desmistificando a elitização do conhecimento científico escolar, na medida em que ele não precisa ser trabalhado apenas na Instituição Escola. Aliás, não há uma exata correspondência entre o conhecimento científico produzido pelos cientistas e o conhecimento científico que é ensinado nas escolas, pois o conhecimento científico escolar é, de fato, o resultado de um complexo processo de transposição do conhecimento científico, incorporado em manuais didáticos para o ensino médio e fundamental.

Pode-se afirmar ainda que essas atividades podem ser desenvolvidas a partir da utilização de questões problematizadoras, procurando-se verificar através das mesmas a existência de conceitos não-formais nos alunos e a possibilidade de ocorrência de evoluções conceituais produzidas pela criação de condições que facilitem o processo de reflexão, em uma abordagem com enfoque com características cognitivas.

Para a verificação da aprendizagem dos conceitos físicos envolvidos no assunto Hidrostática, presentes nas atividades experimentais, incluiu-se nos roteiros de tais atividades questões que requerem a descrição dos conceitos físicos envolvidos no desenvolvimento destas e em que situações de seu cotidiano se percebe a ocorrência de fatos/fenômenos, que possam ser justificadas pelos mesmos conceitos presentes nas atividades desenvolvidas.

Em cada um dos três módulos, uma pequena lista de problemas foi elaborada, com questões discursivas e de múltipla escolha, que abordam assuntos

do cotidiano dos alunos e/ou têm conotação geral. A forma como estas foram elaboradas apresenta um caráter de resolução fechado, aberto e semi-aberto. São questões que exigem uma transformação máxima dos conhecimentos desenvolvidos em aula.

Em todos os momentos de Aplicação do conhecimento, procurou-se verificar, na argumentação escrita e oral dos alunos, a presença de indicativos como: organização, clareza dos novos significados apreendidos, poder de raciocínio, pensamento científico, improviso, sequência lógica, etc. que pudessem nos assegurar a ocorrência da aprendizagem significativa dos conceitos físicos trabalhados em aula.

Após a implementação das 05 (cinco) atividades experimentais, os alunos, distribuídos em grupos de até 04 (quatro) alunos cada, elaboraram roteiros de atividades e as expuseram aos demais colegas em forma de uma “Feira de Ciências”.

2.3 - Descrição das atividades didáticas desenvolvidas com o uso de experimentos

Foram elaborados roteiros para 05 (cinco) atividades experimentais inseridas nos 03 (três) Módulos Didáticos.

No roteiro, além do procedimento experimental, constam perguntas a serem respondidas por eles durante a realização do experimento e a relação que existe, ou não, com situações de seu cotidiano.

Ao final da realização do experimento, os alunos devem realizar uma síntese com a descrição dos procedimentos realizados (dados, hipóteses, conclusão, justificativa e a relação que o conhecimento conceitual trabalhado no experimento possui com seu cotidiano) e a enviá-la por e-mail para a professora. Estaremos trabalhando, com isso, a atenção, a observação e o grau de argumentação, além da produção textual dos alunos.

As atividades experimentais de número 1 e 2 estão inseridas no Módulo Didático I (apêndice A), enquanto que as atividades experimentais de número 3 e 4 fazem parte do Módulo Didático II (apêndice B) e por fim, a atividade experimental número 5 faz parte do Módulo Didático III (apêndice C).

2.3.1 - Atividade 1: Agulha flutuante

A primeira atividade experimental foi construída com materiais recicláveis e de baixo custo (pratos descartáveis, agulha e garfo), e inserida na 2ª aula do Módulo Didático I (apêndice A), no primeiro momento pedagógico: a Problemática Inicial. Tem como objetivo verificar de que maneira uma substância metálica consegue flutuar na água e qual a propriedade que um líquido possui para manter um sólido em sua superfície.

Na 1ª aula do Módulo Didático I foi realizada a atividade de debate com perguntas como: às vezes observamos que alguns insetos podem caminhar sobre a água. Como podemos explicar este fenômeno? e, Se soltarmos uma gilete na superfície da água de um copo ela afunda?

Para a realização desta atividade experimental o professor deve, inicialmente, apresentar o laboratório didático de Física para os alunos (já que é a primeira aula dos alunos neste ambiente) e, em seguida, distribuir kits, contendo o roteiro e os materiais para a realização do experimento bem como solicitar aos mesmos que desenvolvam a atividade conforme o roteiro previamente elaborado por ele. Essa atividade também pode ser realizada em sala de aula.

2.3.2- Atividade 2: Pressão de seu peso sobre o chão

Esta atividade experimental tem como objetivo verificar que, embora parados, nós exercemos uma pressão sobre o chão ou outro apoio. Foi realizada em sala de aula durante o terceiro momento pedagógico – Aplicação do Conhecimento do Módulo Didático I (apêndice A).

A atividade consiste em medir a área dos pés de cada aluno e qual a pressão que estes exercem sobre o chão. Foram utilizados: 01 cadarço de tênis ou barbante, régua, lápis/caneta e papel.

É uma atividade bastante simples, porém para sua realização é necessário que os alunos tenham alguns pré-requisitos como saber sua massa corporal, saber calcular a área de contato de seus pés com o chão e tenham claro o conceito físico da força peso.

2.3.3 - Atividade 3: Bebedouro para aves

A terceira atividade experimental está inserida na 2ª aula do Módulo Didático II (apêndice B), na Problematização Inicial e tem como objetivo verificar a influência da pressão atmosférica em situações de nosso cotidiano. Utiliza garrafas de plástico, pratos e copos descartáveis e água em sua montagem e é realizado no laboratório didático de Física.

O desenvolvimento desta atividade consiste em encher a garrafa com água e colocar um pouco de água no prato fundo. Com o gargalo da garrafa vedado por um dedo, ela deve ser emborcada no prato, de modo que o gargalo fique um pouco abaixo do nível da água no prato. Mantendo-se a garrafa na posição, tira-se o dedo e, a seguir, retira-se a água do prato com o copinho, simulando-se o que ocorre em um bebedouro para aves.

2.3.4 - Atividade 4: Vasos Comunicantes

A quarta atividade experimental faz parte da 1ª aula da Aplicação do Conhecimento do Módulo Didático II (apêndice B). É a construção de um conjunto de “Vasos Comunicantes” e tem o intuito de verificar em que momento o equilíbrio de um líquido contido em vasos comunicantes é estabelecido. Trata-se da aplicação do conceito físico contido na Equação Fundamental da Hidrostática. Para a realização desse experimento, os alunos utilizarão 02 (duas) garrafas de plástico (de tamanhos diferentes), mangueira fina, massa de modelar e tesoura, que deverão ser providenciadas com antecedência.

Na construção dos vasos comunicantes, os alunos devem cortar a garrafa maior pela metade, formando um copo, fazer um furo na base das duas garrafas utilizadas e ligá-las com a mangueira, vedando o furo com a massa de modelar. A seguir deve ser adicionada água em um dos vasos.

2.3.5 - Atividade 5: Ludião

A quinta atividade experimental está inserida no Módulo Didático III (apêndice C). Trata-se do “Ludião” (Diabrete de Descartes) e tem como objetivo verificar a flutuação dos corpos e a confirmação do Teorema de Arquimedes. Faz parte da 2ª

aula da Problemática Inicial e serve para iniciar o trabalho da Organização do Conhecimento que irá desenvolver os conhecimentos sobre os conceitos físicos envolvidos no Teorema de Arquimedes.

Para a realização desta atividade são necessários: uma garrafa de plástico (com tampa) e um tubo de ensaio e água.

A atividade experimental consiste em: encher a garrafa com água; colocar uma quantidade de água dentro do tubo de ensaio (mais ou menos pela metade); colocar este tubo dentro da garrafa (com a abertura voltada para baixo) e fechar a garrafa. Em seguida, aperta-se e afrouxa-se a garrafa do lado externo e observa-se o que acontece com o tubo dentro da garrafa.

2.4 - Coleta de informações: instrumentos e usos

A presente pesquisa fundamenta-se, essencialmente, numa abordagem qualitativa, pois privilegia os aspectos qualitativos envolvidos no processo, com destaque para os aspectos de natureza conceitual, que podem ser relacionados com a verificação de concepções não-formais, testes de hipóteses e evolução conceitual, empregando uma metodologia que possibilita aos alunos buscarem por si mesmos as respostas e soluções para os problemas apresentados.

Para coletar as informações necessárias à avaliação e análise desta pesquisa, utilizamos os seguintes instrumentos: observações diretas das aulas, realizadas pela professora; “material” produzido pelos alunos; Diários da Prática Pedagógica elaborados pela professora, além das discussões realizadas nos encontros com o professor orientador. Estes encontram-se descritos a seguir.

2.4.1. - Observação

A observação tem se mostrado um método de coleta de informações bastante utilizado nas pesquisas qualitativas (ANDRÉ; LUDKE, 1986) embora existam algumas críticas, como: a presença do observador pode interferir na situação observada e situações que ocorrem fora do período de observação não são registradas, exigindo um alto grau de interpretação por parte do observador, o que

pode dar lugar a conclusões incorretas.

Uma vez que esta pesquisa não se baseia apenas na observação como forma de obtenção de informações, essas críticas foram relevadas.

Por outro lado, há também uma série de vantagens em relação à prática da observação (ANDRÉ; LUDKE, 1986) como a obtenção de informações em casos em que outros instrumentos não podem ser utilizados e a verificação da veracidade de informações obtidas por outros meios. Permite, ainda, a identificação de comportamentos inconscientes e de aspectos que os informantes se sentem constrangidos em informar, pois permite ao observador uma visão mais próxima dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

A observação permite, neste trabalho, a verificação do desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais, de difícil mensuração, por meio de instrumentos habitualmente utilizados como questionários, testes e provas escritas.

2.4.2. - Produção dos Alunos

Nos roteiros de cada atividade didática desenvolvida em aula, solicita-se que o aluno realize uma síntese. Esta compreende um relato das atividades, desde o início da realização das mesmas até sua conclusão, ou seja, desde a leitura do roteiro, o lançamento de hipóteses e a verificação das mesmas, até o manuseio com os materiais envolvidos na atividade e a sua conclusão.

Julga-se que com esses procedimentos, os alunos desenvolverão a atenção, a observação e a reflexão, além da expressão oral e escrita, tornando-se sujeitos do processo de aprendizagem e co-responsabilizando-se por ela.

Os relatos dos alunos sobre os experimentos ocorridos no laboratório e de situações/fatos/fenômenos observados por eles em seu cotidiano, são recursos importantes para validar e ratificar as informações obtidas por meio da observação do professor a respeito do processo de ensino-aprendizagem.

Com a realização de uma síntese de cada atividade didática desenvolvida em aula, mais especificamente dos experimentos, e o envio destes por e-mail, os alunos também são estimulados à produção textual e à inclusão digital. É na análise da

produção dos alunos que procuramos detectar parâmetros para a avaliação da pesquisa em questão.

2.4.3. - Diários da Prática Pedagógica

Os Diários da Prática Pedagógica propostos por Porlàn e Martin (1997), interpretados e adaptados por nós, são relatos diários das atividades desenvolvidas em sala de aula, feitos através da “observação” do comportamento, como um todo, dos alunos e do professor, frente à prática pedagógica utilizada, com descrição de fatos ocorridos e questionamentos do próprio professor durante o processo de compreensão e desenvolvimento dos conteúdos em aula. Estes são feitos de próprio punho, em um caderno próprio, ao término da aula ou durante o planejamento das próximas aulas e não têm a preocupação de apresentar um rigor textual, num primeiro momento.

Ao descrever o desenvolvimento das atividades didáticas e relatar os processos ocorridos em suas aulas, o professor pode identificar e categorizar elementos relacionados às suas práticas, bem como relacionados às ações de seus alunos e aos recursos e estratégias utilizadas, ou seja, ao desenvolvimento geral dessas aulas. A partir daí, está de posse de um poderoso instrumento para identificar as ocorrências relevantes, para focalizá-las e analisá-las como partes de um todo. Possibilita ainda ao professor estabelecer conexões significativas entre o conhecimento prático e o conhecimento disciplinar, o que auxilia em tomadas de decisões mais fundamentais.

À medida que escrevemos o diário, passamos a refletir sobre os conhecimentos de natureza conceitual, procedimental e atitudinal envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. O primeiro é contemplado através da descrição de fatos/episódios ocorridos em sala de aula. Estes, por sua vez, servirão de material de análise para o professor interpretar e levantar hipóteses explicativas acerca destes fatos/episódios, configurando a natureza procedimental. Ao utilizar o diário como instrumento para explicitar e mudar as concepções acerca do seu fazer pedagógico, o professor estará contemplando a natureza atitudinal da reflexão de sua prática docente. Com isso, verificamos quais as mudanças se fazem necessárias para uma melhor aprendizagem dos conteúdos na aula posterior,

enriquecendo-a e melhorando-a.

Os Diários da Prática Pedagógica não contêm apenas as descrições realizadas pelos professores sobre suas aulas, mas também, comentários, justificativas e análises acerca das mesmas (USTRA, 1997). Para Porlàn e Martin, a utilização periódica do Diário da Prática Pedagógica servirá ao professor como se fosse

“...um guia para a reflexão sobre a prática, favorecendo a tomada de consciência do professor sobre seu processo de evolução e sobre seus modelos de referência. Favorece, também, o esclarecimento de conexões significativas entre conhecimento prático e conhecimento disciplinar, o que permite uma tomada de decisões mais fundamentada. Através do diário se pode realizar focalizações sucessivas na problemática que se aborda, sem perder as referências do contexto. Por último, propicia também o desenvolvimento de níveis descritivos, analítico-explicativos e a valorização do processo de investigação e reflexão do professor.

Assim, os Diários da Prática Pedagógica nos possibilitam detectar problemas e/ou pontos positivos, não só da aprendizagem dos alunos como, e principalmente, de nossa prática docente no momento presente e não em um momento posterior.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho originou-se da necessidade que sentimos em aproximar a disciplina de Física à realidade cotidiana do aluno, como nos indicam os PCNs. Neste processo de busca, procuramos apoio junto ao Grupo de Trabalho de Professores de Física (GTPF), vinculado ao Núcleo de Educação e Ciências (NEC) da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM no sentido de amenizar nossas angústias.

Foi junto a esse grupo que tivemos contato com a proposta de elaboração dos planos de aula na forma de Módulos Didáticos e que conhecemos a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), propostos por Delizoicov e Angotti (1992).

De lá para cá, fomos incorporando estas propostas em nossas atividades didáticas e temos evoluído nosso trabalho introduzindo novos aspectos e realizando adaptações conforme nossas próprias concepções e necessidades, a partir das nossas observações diárias no exercício do magistério.

Os sucessos verificados com a implementação dessas propostas, aliados a utilização das atividades experimentais e de outros recursos didáticos, têm sido bastante animadores. A seguir compartilharemos esses resultados e faremos as discussões dos aspectos mais relevantes.

3.1 - Algumas constatações

Inicialmente é preciso destacar algumas dificuldades sentidas na implementação destes módulos em sala de aula. Constatamos uma resistência por parte dos alunos à nova forma de trabalho em sala de aula, porque esses estavam habituados a fazer listas “intermináveis” de exercícios, nos quais somente reproduziam exemplos já trabalhados sem exigência maior de raciocínio.

Sentimos muita dificuldade em fazê-los desenvolver hábitos de leitura, muito necessária para o bom funcionamento da nova proposta de trabalho, e também em estimulá-los a expressar suas idéias de forma clara, pois eles apresentavam dificuldades em refletir acerca dos fenômenos observados.

Com o decorrer do tempo, devido à diversidade de atividades desenvolvidas em sala de aula, os alunos passaram a realizar as atividades de classe e extraclasse sem a necessidade de maiores cobranças e a participar mais ativamente dos

debates realizados, expressando seus conhecimentos de maneira mais clara e espontânea.

3.2 -Considerações sobre as implementações no laboratório

Na primeira vez em que levamos os alunos ao laboratório didático de Física da Escola, esses levaram todos os seus materiais como: mochila, cadernos, livros, lápis, canetas, bolsas, etc. e os colocaram sobre a mesa, não sobrando lugar para mais nada. Comportavam-se como se a aula fosse expositiva. Com isso, pudemos constatar a falta de conhecimento dos alunos a respeito do “ambiente” em que estávamos nos propondo a desenvolver as aulas.

Passado o primeiro impacto, eles reuniram-se em grupos de até 04 (quatro) alunos para realizarem a primeira atividade experimental. Ao receberem, da professora, o roteiro e o kit de material, necessários para a realização da atividade experimental proposta para aquela aula, iniciaram a atividade. Inicialmente os alunos ofereceram resistência em manusear os objetos e não sabiam como se comportar no laboratório didático de Física da Escola. Alguns alunos, encaravam a aula no laboratório didático como uma aula de recreação, sem levar a sério o objetivo da mesma. Brincavam com os experimentos sem a preocupação de fazer uma análise mais detalhada dos mesmos no sentido de verificar os conceitos físicos presentes nas atividades, possivelmente devido às aulas ministradas anteriormente (nas quais não lhes eram proporcionadas tais atividades).

Outros, no entanto, demonstraram bastante interesse pelo experimento, porém manuseavam exaustivamente os materiais sem levantar previamente as hipóteses para a resolução das perguntas propostas no roteiro, o que pode ser constatado nos seguintes relatos: “... iniciamos as tentativas de fazer a agulha flutuar sobre a água, depois de várias tentativas e com muita lástima não conseguimos fazer a agulha flutuar. Aumentamos a quantidade de água e com o auxílio de outro grupo tentamos novamente e não adiantou, a agulha continuou a afundar. Trocamos de agulha com o outro grupo e da mesma forma a agulha continuou a afundar. Depois de várias tentativas trocamos de pote com outro grupo e, por milagre, conseguimos fazer a agulha flutuar. Depois de algum tempo tentamos novamente, só que com nosso pote, e a agulha flutuou.”; “... a colega tentou flutuar um fio de cabelo extra fino e não conseguiu, tentamos também flutuar uma passagem de

ônibus que, das três tentativas, duas afundou.”; “Este trabalho de observação foi um pouco difícil, pois tivemos que observar e refazer várias vezes nossos apontamentos para chegarmos a uma conclusão.”

Como os experimentos são interativos, as atividades permitem uma abordagem que privilegia aspectos qualitativos envolvidos no processo, com destaque para os aspectos de natureza conceitual, na medida em que possibilita aos alunos buscarem por si mesmos as respostas e soluções para os problemas apresentados. Estes aspectos podem estar relacionados com a verificação de idéias prévias, teste de hipóteses e evolução conceitual.

As idéias prévias, verificadas nos relatórios elaborados pelos alunos, apresentam-se muitas vezes bem próximas do conhecimento científico escolar como as descritas a seguir: *“mais massa, mais denso”; “as moléculas estão mais juntas, então têm mais densidade”; “mais denso é porque tem mais matéria”; “se as moléculas estão mais concentradas têm mais massa, se não, têm espaços vazios entre elas quando comparadas com outras”; “no caso do óleo e da água, eles têm o mesmo volume, então tem concentração de moléculas diferentes, isto quer dizer que têm mais espaços vazios entre as moléculas”; “o navio fica sobre a água, pois tem ar dentro dele e o bloco de chumbo, por ser compacto, não tem”; “a pressão na garrafa faz aumentar a água no interior do ludião.”*

Outras idéias prévias verificadas nos relatos, no entanto, muito confusas como: *“Quando terminamos nossa tarefa nós concluímos que a água é mais densa que a agulha, e então quando a agulha entra em contato com a água ela não afunda por ser menos densa que a água.”; “...quando tentamos flutuar uma caneta, que flutuou, isso se tornou óbvio, pois o material da caneta era plástico...”*

Entretanto, estas mostram-se ainda muito incipientes, uma vez que os alunos demonstraram muitas dificuldades em relatar, de forma oral e escrita, suas reflexões e conclusões acerca dos fatos/situações que envolvem os experimentos trabalhados. Apresentavam, também, dificuldades em relacionar os conteúdos conceituais abordados no assunto Hidrostática com os fenômenos físicos estudados por meio dos experimentos, como descritas a seguir: *“Ao apertar a garrafa o ludião desce e ao largar sobe, porque o empuxo é maior que o volume do líquido. A água mais densa que o ar consegue fazer com que o ludião desça. Aumentando o volume de água, o ar fica comprimido e o ludião fica mais pesado. O ar sendo menos denso que a água faz com que o ludião suba.”* Possivelmente, isto acontece devido a falta

de uma análise mais aprofundada dos experimentos.

Com o passar do tempo, a implementação das atividades experimentais nos mostrou que houve uma maior aceitação dos alunos no desenvolvimento e manipulação dos experimentos. Com isso, os alunos desenvolveram o gosto pela manipulação dos materiais e, inclusive, traziam os próprios materiais a serem utilizados nos experimentos. Tornaram-se polemizadores e passaram a usar de sua criatividade para ir além do que o roteiro dos experimentos propunha, levantando algumas hipóteses e fazendo testes, porém mantendo-se fiéis aos objetivos do mesmo, percebido nos seguintes apontamentos dos alunos: *“Notamos também que ao taparmos o litro com a mão, que contém água, a água desce mais rápido, isso acontece por causa da pressão, também se apertarmos e tamparmos isto acontece.”*; *“Ao furarmos o litro, o vácuo se encheu de gases e a pressão diminuiu por isso que a água saiu. Tivemos um pouco de dúvida quanto colocar o dedo ou a tampa no gargalo do litro porque ao colocar o dedo não tampou o gargalo completamente e a tampa não deixou os gases saírem, por isso tivemos que furar o litro para a água sair completamente.”*.

Os alunos recorriam aos conceitos físicos decorados anteriormente para justificar os fatos empíricos e, aos poucos, davam-se conta do real significado dos conceitos físicos envolvidos. Fato este que demonstra a ineficiência do ensino pela memorização, pois os alunos haviam decorado a definição e/ou a fórmula e não conseguiam usá-las para responder questões de compreensão e, ainda, não analisavam as partes e nem relacionavam as partes com o todo. Era, então, chegada a hora de ir além do conteúdo conceitual elaborado para aquela aula. Verificava-se então uma evolução conceitual à medida que a manipulação dos objetos dava sentido ao experimento e aos assuntos estudados, como podemos verificar nas descrições das respostas às perguntas presentes nos roteiros: *“ao entrar água no ludião sua massa (e, também, seu peso) aumentam, aumentando, conseqüentemente, sua densidade, pois o volume do ludião continua o mesmo.”*

Verificou-se, ainda, que com o maior envolvimento dos alunos com o experimento, eles desenvolveram a concentração, observação e atenção ao que estavam fazendo, adquirindo maior facilidade de argumentação para relatar suas reflexões e conclusões acerca das atividades desenvolvidas e dos assuntos estudados.

Percebeu-se que as atividades no laboratório estimularam a interação entre

os alunos e entre alunos e professor – processo que estimula a aprendizagem, pois dá a esses a oportunidade para que expliquem e defendam seus pontos de vista. O entrosamento proporcionado por esta interação oportunizou o desenvolvimento de algumas habilidades tais como: socialização, colaboração, cooperação, entre outras, percebido no relato dos alunos, descrito a seguir: *“... com o auxílio de outro grupo...”*; *“... trocamos de pote com o outro grupo...”*.

Percebeu-se que as dificuldades iniciais no ensino-aprendizagem foram superadas. A cada aula no laboratório didático de física, tanto os alunos como a professora, ao perceberem os avanços decorrentes do envolvimento pessoal, se sentiam mais motivados e envolvidos com a aprendizagem, proporcionando um avanço no conhecimento, percebido na melhoria da argumentação escrita dadas nas respostas às perguntas feitas nos roteiros das últimas atividades, como descritas a seguir: *“Os vasos entram em equilíbrio quando a água está na mesma altura nas duas partes da garrafa.”*; *“Ficará em equilíbrio quando os dois vasos atingirem o mesmo nível da água.”*; *“Quando a água dos dois vasos ficam no mesmo nível.”*; *“Quando apertamos a garrafa, exercemos uma força e isso faz com que a água suba e entre no tubinho. Com isso ele fica pesado e desce ao fundo da garrafa.”*, *“Com o aumento do volume de água dentro do ludião seu peso ficou maior e desceu.”*.

O desenvolvimento de atividades experimentais com a utilização de materiais recicláveis demonstram o relevante papel destas atividades no desenvolvimento do processo de aprendizagem significativa dos conceitos físicos presentes no assunto Hidrostática. E, ao manusear os materiais recicláveis, os alunos vislumbraram que a ciência não é um conhecimento acabado pertencente somente a um número limitado de pessoas (os chamados cientistas), mas que pode ser estudada e entendida por todos nós, pois fazemos parte desta ciência.

Esse fato pode ser constatado na descrição de algumas atividades elaboradas por eles como: *“Fazendo um ovo flutuar”*, *“Desafiando a gravidade”*, *“Levantando peso”*, *“Nivelamento”*, *“Pressão e escoamento”*. Estas atividades foram apresentadas aos demais colegas da turma em forma de uma “Feira de Ciências”, como um instrumento de avaliação do processo de aprendizagem dos conceitos físicos presentes no assunto Hidrostática e desenvolvidos em aula, baseados na metodologia proposta nesta pesquisa.

As discussões proporcionadas pelos experimentos levaram os alunos a observar mais detalhadamente os fatos relacionados aos experimentos e esses

passaram a refletir com mais freqüência sobre situações/fatos/fenômenos do cotidiano, que ora passavam despercebidos, encontrando explicações fundamentadas em conceitos físicos estudados em aula como nos mostram os relatos a seguir: *“Ao apertarmos a garrafa, a água tende a sair pelo bico, mas como este está fechado ela volta para baixo e encontra a ampola, com uma câmara de ar, então ela empurra o ar, comprimindo-o e entra na ampola, assim, aumenta o volume de água e conseqüentemente seu peso, fazendo a ampola descer.”*; *“Quando soltamos a garrafa a ampola sobe, devido a diminuição de seu peso, que é dado pela saída da água, diminuindo seu volume, pois, não sendo pressionado não há necessidade de escoar. Sendo assim, o ar é descomprimido e a água volta ao seu lugar.”*; *“Ao apertar a garrafa aumenta o volume de água no tubo e no litro, aumentando a força peso, assim o ludião desce; ao soltarmos a água sai, o peso diminui e ele desce.”*; *“O movimento de subida ou descida do submarino depende do aumento ou diminuição do seu peso, o que é conseguido com o bombeamento de água para dentro ou para fora das comportas; o mesmo ocorre com o ludião quando apertamos a garrafa entra água, o peso aumenta e ele desce, ao diminuir o peso ele sobe novamente.”*; *“Ao observarmos vimos que se a ligação não ficar na mesma base, a água não irá passar de um litro para o outro. Assim a água passará de um lado para outro até quando ficar no mesmo nível.”*; *“Observamos que quando apertamos a garrafa com força o tubinho que foi posto com uma pequena quantidade de água desce e ao soltar a garrafa o tubo sobe. Quando apertamos a garrafa o tubinho enche de água, fica mais pesado e desce, quando chega ao fundo da garrafa, você larga a garrafa e a água do tubinho diminui e com isso o tubinho sobe.”*.

Avanços também foram percebidos nas respostas à pergunta: Que situação(ões) de suas vidas se relaciona(m) com esta atividade?, presente nos roteiros de cada atividade experimental proposta. Algumas respostas colhidas foram as seguintes: *“Nas nossas vidas passamos por uma situação difícil, da qual podemos relacionar com a transfusão de sangue que nos submetemos ou quando recebemos soro.”*; *“A régua do pedreiro, uma espécie de régua com um pedacinho de mangueira cheio de água com uma bolha de ar, que auxiliada por uma marca na mangueira, mede o nível do local a ser nivelado.”*

A partir desses procedimentos percebemos que os alunos desenvolveram habilidades de trabalho em grupo, interagindo com os demais colegas da classe e

tendo maior responsabilidade na entrega das atividades. Tinham preferência por questões abertas, que exigiam justificativas, ao invés de questões fechadas.

A cada aula no Laboratório Didático de Física da escola, tanto os alunos como a professora se sentiam mais motivados e envolvidos com a aprendizagem, proporcionando um avanço no conhecimento científico escolar. Constatou-se, também, a evolução conceitual das idéias prévias expressadas pelos alunos quando esses verificavam certos fenômenos físicos nos experimentos e a relação entre os conceitos científicos necessários para a explicação dos fatos observados nos experimentos.

Pelos relatos e conversas espontâneas dos alunos pudemos constatar que os mesmos apresentaram algumas mudanças em suas atitudes, tais como: tornaram-se mais críticos e mais atentos a situações cotidianas, utilizando os conceitos físicos estudados para explicar as mesmas. Verificamos que houve um melhor aproveitamento dos alunos na disciplina de Física, percebido em seu nível de motivação e satisfação em aula.

3.3. - Considerações sobre o crescimento profissional da professora pesquisadora

Nossa prática pedagógica anterior estava baseada na pedagogia tradicional na qual o professor ensina e os alunos escutam. Porém, a partir do planejamento e elaboração dos Módulos Didáticos, apoiada em pensadores contemporâneos, vimos nossa prática ser transformada.

No decorrer deste trabalho, verificamos a evolução do conhecimento adquirido pelos alunos durante as atividades realizadas e sentimos mudanças em nosso comportamento enquanto docente, devido a participação ativa e efetiva destes em aula, havendo uma interação quase total entre professor-alunos. Nossas angústias e incertezas foram se transformando em segurança e confiança no novo fazer pedagógico, o qual passou a ser menos incerto e mais tranquilo.

Um fator que colaborou muito para o desenvolvimento dessa segurança e confiança foi, sem dúvida, o uso do diário da prática pedagógica. À medida que escrevíamos o diário, refletíamos sobre nossas atitudes e a prática docente adotada naquela aula. Acontecimentos anteriormente sem relevância, agora anotados no diário, passaram a fazer parte de nossas reflexões. Diante disso, verificamos quais

as mudanças se faziam necessárias para uma melhor aprendizagem dos conteúdos na aula posterior, enriquecendo nossos planejamentos didáticos e nossa prática pedagógica (BULEGON; BATTISTEL, 2005).

O planejamento em grupo, também propiciou uma maior motivação para o trabalho docente e colaborou no desenvolvimento da segurança e confiança necessários para a atuação em sala de aula e para discussões de assuntos de Física. Além disso, proporcionou uma maior autonomia didática para a manutenção das alterações introduzidas na prática pedagógica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos físicos, presentes no assunto de Hidrostática, apesar de exaustivamente estudados, ainda costumam ser confundidos pelos alunos. Este fato tem inquietado professores preocupados com as dificuldades de aprendizagem desses conceitos.

Ao longo deste trabalho pretendeu-se apontar estratégias no sentido de minimizar tais inquietações e oferecer alternativas para contribuir com a aprendizagem destes conceitos e que esta possa de fato ser significativa.

Como estratégia viável, este trabalho priorizou o desenvolvimento de atividades experimentais, com a utilização de materiais recicláveis, inseridas em um modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos (TMP). Entendemos que elas não devem visar à transmissão pura e simples de uma determinada informação científica, e nem ser usada como mera confirmação e/ou ilustração de conceitos científicos, e, sim, como recursos didáticos que podem ser desenvolvidos em qualquer etapa/fase da metodologia de trabalho utilizada, tendo como finalidade mais importante despertar nos alunos a utilização do conhecimento escolar na resolução de problemas cotidianos.

A importância destas atividades didáticas com o uso de experimentos pode ser destacada, entre outros fatores, pela sua capacidade de facilitar a interpretação dos parâmetros que determinam o comportamento dos sistemas físicos estudados e pelo aumento da estabilidade e clareza dos novos significados apreendidos.

Diante disso, percebeu-se a necessidade de recorrer a teorias de aprendizagem, mais especificamente, ao processo cognitivo de aprendizagem. Entre os vários autores estudados, Ausubel foi um dos que se mostrou adequado, tendo em vista que em sua proposta teórica ele não supõe abandonar modelos mais antigos, mas considera, que para haver a aprendizagem significativa, o aluno requer materiais potencialmente significativos que promovam a integração entre as idéias prévias e o conhecimento novo.

Apesar da complexidade inicial de se trabalhar as atividades experimentais, essas são recursos valiosos para promover uma maior participação dos alunos em aula e tornar o ensino estimulante e melhorar a aprendizagem e a retenção significativa. Mostram-se, ainda, adequadas para o tratamento de vários conteúdos

conceituais da Física (conceitos, leis e fórmulas) e, em especial, o assunto Hidrostática. Verifica-se, também, que o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais (técnicas e estratégias de resolução de problemas adotados; argumentação oral e escrita) e atitudinais (valores e normas) fica evidenciado, uma vez que ocorre interação dos alunos com os materiais, com o professor e entre eles.

Além disso, o ensino de caráter investigativo, a partir da resolução de problemas com o uso de experimentos utilizando materiais reciclados, proporcionou aos alunos uma visão coerente, ainda que simplificada, da metodologia empregada nas atividades científicas. Metodologia essa, que segundo Pozo (1998) se caracteriza, em primeiro lugar, pela estratégia através do qual os problemas são resolvidos ou propostos baseada, fundamentalmente, na formulação de hipóteses, derivadas de modelos teóricos, na experimentação e nas medidas quantitativas.

Ao perceber seus sucessos individuais, favorecidos pelas atividades experimentais, o aluno demonstra satisfação e melhora a sua aprendizagem o que o incentiva a outras situações de aprendizagem tais como: resolver problemas, executar experimentos de simulação, participar de ações cooperativas e colaborativas, pesquisar, construir representações mentais significativas, tomar decisões para resolução de problemas, interpretar resultados e avaliar soluções. Ao realizar a síntese, o aluno é estimulado a desenvolver não só a concentração e a atenção no experimento como, também, desenvolver a argumentação e a produção textual, ferramentas importantes no mundo em que vivemos.

É interessante ressaltar que as atividades experimentais despertam interesse nos alunos, entretanto, se não forem trabalhadas a partir de roteiros elaborados segundo uma proposta metodológica, caem num “achismo improdutivo”, ou seja, o experimento é visto como um instrumento para “preencher o tempo”, sem vinculação com o processo de ensino-aprendizagem.

Assim, para transformar a atividade experimental em atividade didática, segundo a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos foi necessário o planejamento que integrasse as atividades experimentais na proposta metodológica.

Para tanto, os roteiros mostraram-se importantes ferramentas a fim de sistematizar o trabalho de investigação e resolução de problemas. Colaboraram, também, no desenvolvimento de competências como organização e planejamento, importantes ações na construção de conhecimentos procedimentais e atitudinais.

Neste contexto, as atividades experimentais inseridas na Problemática

Inicial (PI) proporcionaram o resgate das idéias prévias dos alunos, a respeito do assunto a ser trabalhado - importante aspecto no processo de ensino-aprendizagem - por meio da estimulação para a elaboração de hipóteses e a verbalização das mesmas, pois a verbalização expressa as idéias prévias dos alunos sobre o tema, um saber particular, cotidiano.

Nesta etapa metodológica, a atividade experimental constitui-se no ponto de partida do processo de ensino-aprendizagem, pois oportuniza trabalhar as contradições entre o saber cotidiano e o saber científico a partir da resolução das questões problematizadoras elencadas no roteiro das mesmas.

A problematização inicial direciona a discussão para o plano das idéias, dos conceitos relacionados ao experimento, incluindo os científicos, e isso promove desdobramentos como: discussão, pesquisas, realização de outros experimentos, entrevistas, excursões, observações, consultas, etc., encaminhando o processo para a etapa/fase da Organização do Conhecimento (OC). Nela discutem-se as informações científicas pertinentes ao conteúdo de ensino (conhecimento científico), colaborando, assim, para que o aluno retome as questões da Problematização Inicial e as articule às informações científicas, elaborando novas sínteses, efetivando novos saberes e facilitando a aprendizagem significativa.

Como terceira etapa/fase do trabalho pedagógico, as atividades experimentais são utilizadas, novamente, como recurso didático a fim de que o aluno explique o processo observado. É o momento da Aplicação do Conhecimento (AC). Neste momento, procura-se verificar indícios de aprendizagem significativa no aluno, a partir da realização de uma síntese oral e escrita, por parte do mesmo, bem como da interação e envolvimento deste com o experimento.

As análises efetuadas nesta pesquisa permitiram constatar, ainda, que o trabalho em pequenos grupos deve ser explorado cada vez mais pelos professores em suas atividades didáticas, pois durante o processo de aprendizagem as relações interpessoais e a interação social entre os alunos e com o professor é estimulada na troca de idéias e afirmações entre si até chegar a acordos que os levem aos resultados das atividades propostas.

Diante dessas constatações, as dificuldades enfrentadas durante o processo de implementação das atividades experimentais são superadas na medida em que o processo de resolução de problemas é compartilhado entre todos, e faz com que a aprendizagem ocorra mais rápido e significativamente.

Sempre acreditamos que a experimentação é a resposta para a dificuldade de aprendizagem, talvez porque não a fizéssemos.

Compreendemos, assim como alguns professores, que a prática de atividades experimentais nas aulas de Física não tem apenas um papel de apoio, sendo empregadas somente para confirmar uma teoria já ensinada, mas sim, um papel de investigação, permitindo ao aluno um papel ativo ao interagir com os materiais por meio do fazer e das reflexões sobre tal fazer, co-responsabilizando-se pelos rumos, profundidade e significado de seu aprendizado. Com atividades experimentais interativas, em que se utilizam materiais comuns, muitas vezes reciclados e/ou recicláveis, e equipamentos simples, de fácil construção, voltada para a descrição de fenômenos físicos encontrados no dia-a-dia dos nossos alunos, eles desenvolvem uma aprendizagem que lhes permite não apenas resolver problemas escolares, mas também problemas cotidianos.

O desenvolvimento de atividades experimentais, numa perspectiva investigativa, tem permitido aos alunos apresentarem e justificarem suas próprias resoluções, proporcionando a eles um contínuo envolvimento ao longo de todo o processo. Dessa forma, além de proporcionar um melhor entendimento conceitual da Física tem contribuído consideravelmente para a formação de uma postura autônoma de contínua busca de conhecimentos. Podemos afirmar então que as atividades experimentais, trabalhadas nesta perspectiva, proporcionam um ambiente mais adequado para uma aprendizagem significativa nos alunos.

Esta pesquisa nos mostrou que a experimentação, embora trabalhosa, gera aspectos e fatores, que vão além da aprendizagem conceitual, como a observação e a atenção, buscando o envolvimento do aprendiz; gera criatividade, pois há hipóteses a serem levantadas e testes a serem verificados; gera confiança e satisfação resultante da percepção do alcance das metas traçadas, levando o aprendiz a envolver-se mais em sua aprendizagem, ampliando o grau de aplicação de seu conhecimento e a criação de novas situações de aprendizagem.

Constata-se que, com as atividades experimentais que empregam um aparato experimental que propicia fácil manuseio são vistas como elementos geradores de interações sociais, na medida em que estimulam os alunos a executar experimentos e resolver problemas cotidianos; participar de ações cooperativas e colaborativas, pesquisar e construir representações mentais significativas, tomar decisões para resolução de problemas cotidianos, interpretar resultados e avaliar soluções,

focalizando o conteúdo abordado.

Fazer uma atividade experimental, por mais simples que seja, traz uma renovação, consegue despertar o mais pacato dos alunos e o faz enxergar a Física por um prisma diferente, que pode ser lúdico, mas também muito instrutivo.

Este trabalho mostrou o desempenho estimulante, motivador e desafiador das atividades experimentais, quando desenvolvidos com materiais recicláveis, que além de resgatar as idéias prévias dos alunos, a respeito do assunto Hidrostática, geraram contradição, explicitando as divergências entre o saber cotidiano e o saber sistematizado na escola.

A contradição potencializou a superação do saber cotidiano (idéias prévias) e possibilitou que o aluno elaborasse sínteses, desenvolvendo habilidades e competências importantes para sua vida.

Ao perceber os avanços decorrentes de seu envolvimento pessoal, os alunos tornaram-se confiantes, o que se constituiu em um fator motivador e incentivador de novas aprendizagens.

É inegável a importância da opção metodológica do professor no direcionamento de seu trabalho educativo. A utilização do modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos também mostrou-se adequada em função de que busca trabalhar com as idéias prévias dos alunos para construir o conhecimento novo de forma integrada e permite a utilização de recursos didáticos variados em seus três momentos como as atividades experimentais propostas nesse trabalho.

As questões de pesquisa e as hipóteses enunciadas neste fazer investigatório foram sendo confirmadas ao longo das implementações das atividades experimentais em aula e das análises realizadas sobre estas.

Os desafios foram sendo superados e as contribuições deste trabalho encontram-se especialmente na idéia de utilizar atividades experimentais com o uso de materiais recicláveis inseridas no modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos como recurso didático potencial para a ocorrência da aprendizagem significativa do assunto Hidrostática.

Desenvolver estratégias cognitivas de aprendizagem e não se preocupar apenas com conteúdos conceituais permite promover e desenvolver diferentes formas de aprender e não só de conhecer.

Os conteúdos conceituais são importantes, mas aprender a aprender é fundamental na sociedade em que vivemos, pois mesmo que alguns conceitos

percam a atualidade, as estratégias e os processos de aprendizagem se mantêm, aceitam modificações e evoluem.

A sociedade atual impõe desafios que deverão ser enfrentados como estratégias que permitem a todos os seres humanos serem individuais e únicos em sua essência.

Diante disso é necessário que as pessoas que nela encontram-se inseridas tenham desenvolvido algumas competências não só de aprender, mas também de aprender a conhecer e a fazer de um modo autônomo. Assim este trabalho pode ser visto como potencial modelo para o desenvolvimento destas competências.

Estamos sempre procurando novos modelos e técnicas para trabalhar a educação, acreditando ser a única responsável pelo sucesso de todo o processo de ensino-aprendizagem, entretanto, a mudança dos modelos de educação não pode ser entendida como algo da moda. Precisamos tomar consciência das questões políticas, ideológicas e sociais presentes no processo de ensino-aprendizagem a fim de que não sirvamos de suporte para a construção de uma visão política e de sociedade de interesse de uma minoria.

Se quisermos educar os jovens de modo a tornarem-se verdadeiros e autênticos artífices de um mundo melhor, é necessário ensiná-los a trabalhar para o futuro, a compreender que esse é condicionado pelo esforço do nosso trabalho, pela observação lúcida dos erros e lacunas do presente, por um programa mais lógico da nossa atividade atual. Esta formação social é fundamental, não só porque um grande número de trabalhadores será utilizado no setor dos serviços em detrimento do setor da produção, mas sobretudo porque na sociedade do futuro cada profissão será revestida de caráter social e cada cidadão tornar-se-á membro responsável da democracia.

Acreditamos que em tempos de globalização, o saber não é só o acúmulo de informações, mas um conjunto de capacidades adquiridas e desenvolvidas na escola que tornam o jovem um ser crítico e autônomo, apto a enfrentar desafios da vida profissional. Por isso o educador, assim como a escola, deve cumprir seu importante papel social: educar para o futuro.

Exercitar o aluno na reflexão de problemáticas do seu cotidiano, trabalhar conteúdos conceituais que possam ajudá-lo a compreender os fenômenos e o contexto ou a resolver situações-problema e a (re)construir o meio, parece-nos uma questão muito importante para assentar as bases da educação contemporânea.

Temos consciência que toda a mudança de paradigma não é um processo rápido e linear. Mexe com a estrutura, com a cultura, com os hábitos das pessoas. O comprometimento com o novo depende, em primeiro lugar, do convencimento de que a nova situação vai nos trazer resultados mais significativos que os obtidos em situações anteriores.

Diante disso, para darmos seqüência nesta pesquisa, continuaremos elaborando novas estratégias de aprendizagem, não nos preocupando apenas com conteúdos conceituais, mas com conteúdos procedimentais e atitudinais, necessários à vida cotidiana, além de buscarmos formas adequadas de verificar essas aprendizagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

André, M. E. D. A.; Ludke, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

Araújo, M. S. T.; Abib, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, no.2, Jun, 2003.

Arruda, S. M. A .; Laburu, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: Nardi, R. (org) **Questões atuais no ensino de ciências**. v.2, São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

Ausubel, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Platanos Edições Técnicas, 2003.

Ávila, A . P. et al. (org), **Experiências de física para o 1º grau**. 2ed. São Paulo:Ed. UNISINOS, 1996.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

Bastos, F.; Nardi, R.; Diniz, R. E. S.; Caldeira, A .M. A. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em Ciências: revisitando os debates sobre Construtivismo. In: Nardi, R. ; Bastos, F.; Diniz, R. E. S.(org) **Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores**. 2ed., v.5, São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

Bulegon, A. M.; Battistel, O. L. O uso do diário da prática pedagógica como um instrumento para a formação continuada do professor. In: Nardi, R. (org.) **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Caderno de resumos, v.5, Bauru: ABRAPEC, 2005. 519P. (texto 405P).

Carvalho, A. M. P. et. al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

Coll, C.; Pozo, J. I.; Sarabia, B.; Valls, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

Coll, C. **Psicologia da aprendizagem no ensino médio**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

Delizoicov, D.; Angotti, J. A. **Física**. Coleção magistério. 2º grau. Série geral. São Paulo: Cortez, 1991.

Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

Garcia Barros, S.; Martinez Losada, M. C.; Mondelo Alonso, M. El trabajo práctico: una intervencion para la formacion de professores. **Enseñanza de Las Ciencias**. v.13, n.2, p.203-9, 1995.

Gonzales, E. M. Que hay que renovar en los trabajos practicos? **Enseñanza de Las Ciencias**, v.10, n.2, p.206-11, 1992.

Hernandes, C. L. Implementando a física moderna no ensino médio através de atividades experimentais. **Dissertação de Mestrado**. Santa Maria, RS/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria.

LDB - Lei de Diretrizes e Base, Lei Federal nº. 9.394, 20 de dezembro de 1996.

Libâneo, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 1999. p.13-50.

Mandell, M. **Physics experiments for children**. New York: Dover Publications, Inc., 1968.

Moreira, M. A **Uma abordagem cognitivista ao ensino da física**. Porto Alegre: Ed da Universidade UFRGS, 1983a.

Moreira, M. A . **Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos**. São Paulo: Moraes, 1983b.

Moreira, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999a.

Moreira, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999b.

Moreira, M. A . Greca, I. M. Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. **Ciência e Educação**. v.9, n.2, p.301-315, 2003.

Moreira, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. São Leopoldo: Impressos Portão Ltda, 2005.

Mortimer, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? In: Escola de verão. FEUSP, 3, 1994, Serra Negra. **Caderno de textos**. São Paulo: FEUSP, 1994. P.56-74.

Mortimer, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

Nardi, R. (org) **Educação em ciências: da pesquisa à prática docente**. v.3., São Paulo: Escrituras Editora, 2001.

Pozo, J. I.; A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: Coll, C.; et al. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

Pozo, J. I.; Crespo, G. M. A. **Aprender y enseñar ciencia**. Editora Morata, Madrid/ESP, 1998.

Pozo, J. I. (org.). **A solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Artes Médicas, Porto Alegre, 1998.

Porlán, R.; Martín, J. **El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula**. 4ª ed, Sevilla/ESP: Díada Editora S.L, 1997.

Provenzo Jr., E. F.; Provenzo, A .B. **Forty seven easy to do classic science experiments**. Mineola, N. Y.: Dover Publications, Inc., 1989.

Ramos, E. M. F.; Ferreira, N. C. Brinquedos e jogos no ensino de Física. In: Nardi, R. (org) **Pesquisas no ensino de física**. 2ed., v.1, São Paulo: Escrituras Editora, 2001.

Rays, O. A. **A aula: perspectiva crítico-dialética**. Santa Maria: Unifra, 2004.

Rays, O. A. **A relação teoria-prática na didática escolar crítica**. In: Veiga, i. p. (Org.) **Didática: o ensino e suas relações**. 9ª Ed. Campinas: Papirus, 1998 (p.33-52)

Silva, D., Fernandez Neto, V.; Carvalho, A .M. P. Ensino da distinção entre calor e temperatura: uma visão construtivista. In: Nardi, R. (org) **Questões atuais no ensino de ciências**. v.2, São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

Teixeira, O .P. B.; Carvalho, A M.P. O ensino de calor e temperatura. In: Nardi, R. (org) **Pesquisas no ensino de física**. 2ed., v.1, São Paulo: Escrituras Editora, 2001.

Ustra, S. R. V. Condicionantes para a formação permanente de professores de física no âmbito de um curso de atualização e aperfeiçoamento. **Dissertação de mestrado**. Santa Maria: UFSM, Centro de Educação, 1997.

Villani, A. Planejamento escolar: um instrumento de atualização dos professores de ciências. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v.13, p.162-177, dez. 1991.

APÊNDICES

APÊNDICE A
MÓDULO 1

CENTRO UNIVERSITÁRIO FRANCISCANO
Mestrado Profissionalizante em ensino de Física e de Matemática
Área de Concentração: Ensino de Física

PLANEJAMENTO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO
segundo o Modelo Metodológico dos
TMP (Três Momentos Pedagógicos)

MD2S - 01

Assunto Geral do Módulo :

FLUIDOS

Tema do Módulo MD2S-01:

INTRODUÇÃO À HIDROSTÁTICA

Número de Aulas Previstas:

8 HORAS-AULA

Professor(a) elaborador(a):

ANA MARLI BULEGON

CONTEÚDOS CONCEITUAIS:

- Fluidos
- Estrutura Molecular da Matéria
- Tensão Superficial
- Adesão e Coesão
- Capilaridade
- Viscosidade
- Densidade/Massa Específica
- Pressão

OBJETIVOS:

- Compreender o conceito de fluido.
- Saber caracterizar um fluido, reconhecendo-o dentre diversas substâncias.
- Compreender a estruturação molecular da matéria.
- Saber identificar a ação da tensão superficial, em fluidos, nas mais variadas situações do nosso cotidiano.
- Reconhecer a influência da densidade de diferentes fluidos e em diferentes sistemas.
- Definir e aplicar o conceito de massa específica/densidade.
- Compreender as relações entre os conceitos de pressão, força e superfície. Transferir esta relação a situações da vida cotidiana.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS:

- Ler os enunciados com atenção e registrar os dados fornecidos,
- Reconhecer o motivo do problema apresentado,
- Definir uma estratégia para a resolução do problema,
- Identificar as variáveis que se quer discutir,
- Classificar as variáveis como dependentes e independentes,
- Verificar a relação entre as grandezas,
- Emitir hipóteses,
- Argumentar consistentemente sobre os conteúdos conceituais envolvidos,
- Interpretar observações de situações do cotidiano,
- Representar e interpretar graficamente os dados,
- Analisar criticamente os resultados, tanto teóricos quanto experimentais,
- Explicitar suas idéias quando for solicitada sua opinião em questionamentos,
- Buscar informações em fontes diferenciadas, organizando as idéias comuns e complementares.

CONTEÚDOS ATITUDINAIS:

- Cooperar na elaboração dos trabalhos em equipe,
- Respeitar as opiniões e concepções das outras pessoas,
- Assumir as responsabilidades inerentes ao momento profissional,
- Opinar e agir em situações sociais que envolvam temas relevantes e polêmicos (como desperdício de energia, poluição do meio ambiente, uso de novas tecnologias),
- Resgatar a importância da escola na formação do cidadão, quanto à aprendizagem da leitura, escrita e criticidade da linguagem científica.

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

1ª AULA

Apresentação e discussão das seguintes questões problematizadoras:

1. Por que sentimos mais dor quando uma pessoa pisa em nosso pé usando um sapato de salto fino do que um plano?
2. Por que algumas máquinas agrícolas e tanques de guerra (blindados) usam esteiras ao invés de rodas?
3. Como podemos explicar que certos materiais afundam e outros não, quando abandonados na água?(isopor, madeira, pedra, gelo, etc.)
4. As vezes observamos que alguns insetos podem caminhar sobre a água. Como podemos explicar este fenômeno?
5. Se soltarmos uma gilete na superfície da água em um copo de água ela afunda? Por quê?

Dinâmica:

O professor deve solicitar aos alunos que respondam, por escrito, cada questão. Em seguida o professor solicitará aos alunos que exponham oralmente as suas respostas, que serão comentadas no grande grupo e sintetizadas no quadro. Neste momento, percebe-se as idéias prévias dos alunos a respeito desse assunto. OBS: A expectativa de resposta evidencia as idéias prévias de alguns alunos a respeito desse assunto.

2ª AULA

Realizar a Atividade Experimental 1.1 no laboratório de Física da escola em anexo.

Dinâmica:

O professor deve solicitar aos alunos que realizem a atividade experimental descrita no roteiro em anexo e, ao final da atividade, façam um relatório da mesma e o enviem via e-mail num prazo máximo de 01 semana.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

3ª e 4ª AULAS

Exposição do professor sobre:

- ✓ Definição de fluido,
- ✓ Forças de adesão e coesão,
- ✓ Capilaridade,
- ✓ Viscosidade,
- ✓ Definição de tensão superficial,
- ✓ Densidade/massa específica,
- ✓ Pressão.

Dinâmica:

Utilizar os livros citados nas referências bibliográficas para a elaboração destas aulas.

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO**5^a, 6^a e 7^a AULA**

- Realizar a Atividade Experimental 1.2 em anexo.
- Resolver os exercícios, previamente elaborados pela professora.
- Retomar as questões da Problematização Inicial.

Dinâmica:

Solicitar aos alunos, com antecedência, que verifiquem sua massa. Solicitar que os alunos resolvam os exercícios em duplas. Na última aula desse módulo solicitar que os alunos respondam questões, previamente elaboradas, de acordo com a problematização inicial, para verificar se houve aprendizagem significativa.

Referências Bibliográficas utilizadas

- PAULI, R. U.; MAJORANA, F. S.; HEILMANN, H. P.; CHOHI, C. A. **Física 1 – Mecânica**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 1978. Cap. 9, p. 222-226.
- GUIMARÃES, L. A.; FONTE BOA, M. **Mecânica – Física para 2º Grau**. São Paulo: Harbra, 1997. Cap. 20, p. 361-367.
- GASPAR, A. **Física 1 – Mecânica**. São Paulo: Ática, 2000. Cap. 20, p.300-304.
- KAZUHITO, Y.; FUKU, L. F.; SHIGEKIYO, C. T. **Os Alicerces da Física**. São Paulo: Saraiva, 1998. Cap. 20, p.376.
- GONÇALVES FILHO, A.; TOSCANO, C. **Física e Realidade**. v.2. São Paulo: Scipione, 1997. Cap. 5, p.186 – 187.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1.1

Título: **Agulha Flutuante**

Objetivos:

- Verificar de que maneira uma agulha consegue flutuar na água.
- Verificar qual a propriedade que um líquido possui de manter um sólido em sua superfície.

Material:

- Um garfo
- Uma taça
- Uma agulha

Procedimento Experimental:

- 1) Colocar água na taça e, com o garfo, colocar a agulha sobre a água, na horizontal.

Orientações para o professor:

Para a realização desta aula o professor deve seguir alguns passos como:

- Apresentar, inicialmente, o laboratório didático para os alunos.
- Distribuir os kits, contendo o roteiro e os materiais para a realização do experimento.
- Solicitar que os alunos desenvolvam a atividade conforme o roteiro e procurem responder as seguintes perguntas:
 - 1) Como a agulha, sendo uma substância mais densa que a água, flutuou?
 - 2) Que outra situação de seu cotidiano teria a mesma justificativa que a resposta anterior?
- Verificar a distinção que os alunos fazem entre empuxo e tensão superficial.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1.2

Título: **Pressão do seu peso sobre o chão**

Objetivos:

- Calcular a pressão de seu peso sobre o chão.
- Verificar que embora parados nós exercemos uma pressão sobre o chão ou outro apoio.

Material:

- 80 cm de barbante
- Régua
- Caneta/lápis e papel

Procedimento Experimental:

- 1) Calcular a área de contato dos pés com o chão.

Sugestão: Medir o perímetro de seu pé com um barbante. Com esta medida forme um retângulo e calcule sua área.

- 2) Discuta com os colegas as respostas obtidas e outras maneiras de calcular a área da região de contato, registrando em um papel estas discussões e maneiras de calcular a área.

- 3) Responda a pergunta feita inicialmente, calculando a pressão.

Orientações para o professor:

- Para realizar essa atividade é necessário que o aluno saiba qual sua massa e qual é a área de contato entre seus pés e o solo. Não se esqueça de que somos bípedes e que isso faz dobrar a área de contato com o solo.
- Solicitar que os alunos respondam a seguinte pergunta:

Que pressão (em N/m^2) seus pés exercem sobre o chão, quando você está parado, em pé?

Dica: Os alunos apresentam muitas dificuldades em calcular a área dos seus pés. O procedimento experimental sugere um modo, porém a área poderá ser calculada de outras formas.

APÊNDICE B

MÓDULO 2

CENTRO UNIVERSITÁRIO FRANCISCANO
Mestrado Profissionalizante em ensino de Física e de Matemática
Área de Concentração: Ensino de Física

PLANEJAMENTO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO
segundo o Modelo Metodológico dos
TMP (Três Momentos Pedagógicos)

MD2S - 02

Assunto Geral do Módulo MD2S-02:

HIDROSTÁTICA

Assunto do Módulo MD2S-02:

PRINCÍPIOS DA MECÂNICA EM FLUIDOS IDEAIS
E SUAS APLICAÇÕES

Número de Aulas Previstas:

10 HORAS-AULA

Professor(a) elaborador(a):

ANA MARLI BULEGON

CONTEÚDOS CONCEITUAIS:

- Pressão Atmosférica
- Experiência de Torricelli
- Equação fundamental da hidrostática
- Teorema de Pascal
- Vasos Comunicantes

OBJETIVOS:

- Identificar a pressão em um ponto de um fluido como sendo devida ao peso da coluna de fluido acima deste ponto.
- Compreender o funcionamento de dispositivos hidráulicos simples (como prensas hidráulicas)
- Relacionar pressão a situações cotidianas como: sugar líquidos por canudos, funcionamento do bebedouro de aves, mergulho, pressão sentida nos ouvidos durante a mudança de altitude, rarefação do ar em grandes altitudes
- Reconhecer vasos comunicantes e suas características físicas
- Reconhecer e saber aplicar o Princípio de Pascal no funcionamento de máquinas hidráulicas
- Compreender e aplicar a equação fundamental da hidrostática em situações cotidianas
- Compreender a influência e variação da pressão sobre corpos mergulhados em fluidos e saber aplicar em situações como, por exemplo, a de mergulho.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS:

- Ler os enunciados com atenção e registrar os dados fornecidos,
- Reconhecer o motivo do problema apresentado,
- Identificar as variáveis que se quer discutir,
- Classificar as variáveis como dependentes e independentes, diretamente ou inversamente proporcionais, quando for necessário,
- Definir uma estratégia para a resolução do problema,
- Emitir hipóteses,
- Argumentar consistentemente sobre os conteúdos conceituais da Física,
- Interpretar observações de situações do cotidiano,
- Representar e interpretar graficamente os dados,
- Analisar criticamente os resultados, tanto teóricos quanto experimentais,
- Explicitar suas idéias quando for solicitada sua opinião em questionamentos,
- Buscar informações em fontes diferenciadas, organizando as idéias comuns e complementares.

CONTEÚDOS ATITUDINAIS:

- Cooperar na elaboração dos trabalhos em equipe,
- Respeitar as opiniões e concepções das outras pessoas,
- Assumir as responsabilidades inerentes ao momento profissional,
- Opinar e agir em situações sociais que envolvam temas relevantes e polêmicos (como desperdício de energia, poluição do meio ambiente, uso de novas tecnologias),
- Resgatar a importância da escola na formação do cidadão, quanto à aprendizagem da leitura, escrita e criticidade da linguagem científica.

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

1ª AULA

Apresentação e discussão das seguintes questões problematizadoras:

1. Por que alguns relógios, principalmente os mais esportivos, apresentam especificações do tipo: *profundidade 50m*?
2. Você já deve ter assistido programas de televisão sobre escaladas em altas montanhas e as dificuldades que os alpinistas têm para alcançar seu objetivo. Dentro destas dificuldades, sempre destaca-se a questão da “falta de fôlego” ou, em outras palavras, o ar rarefeito. Como você explica este fato? O que muda no “ambiente” quando subimos uma montanha?
3. Pense nas seguintes situações:
 - a) Você está bebendo, de canudinho, um desses achocolatados de caixinha. Quando o líquido termina, você continua sugando e observa que a caixinha diminui de volume.
 - b) Você está respirando normalmente e, então, resolve soprar todo o ar dos pulmões para fora. O seu abdômen diminui e a sua barriga “murcha”.

Que prováveis explicações você daria para a modificação de volume dos corpos nas duas situações acima apresentadas?

Dinâmica:

O professor deve solicitar aos alunos que respondam, por escrito, cada questão. Em seguida o professor solicitará aos alunos que exponham oralmente as suas respostas, que serão comentadas no grande grupo e sintetizadas no quadro. Neste momento, percebe-se as idéias prévias dos alunos a respeito desse assunto. OBS: A expectativa de resposta evidencia as idéias prévias de alguns alunos a respeito desse assunto.

2ª AULA

Realizar a Atividade Experimental 2.1 no laboratório de Física da escola. (em anexo)

Dinâmica:

O professor deve dividir a turma em grupos de até 04 alunos para a montagem e discussão da atividade proposta. Deve solicitar, também, com antecedência, que os alunos tragam garrafas pet, para realização da atividade. Ao final da atividade, o professor solicitará que os alunos façam um relatório da mesma e o enviem via e-mail, num prazo máximo de 01 semana.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

3ª e 4ª AULAS

Exposição do professor sobre:

- a) pressão atmosférica
- b) experiência de Torricelli
- c) variação da pressão com a profundidade
- d) equação fundamental da hidrostática

Dinâmica:

Utilizar os livros citados nas referências bibliográficas para a elaboração destas aulas.

5ª, 6ª e 7ª AULAS

Exposição do professor sobre aplicações da equação fundamental da Hidrostática: Vasos Comunicantes e Princípio de Pascal.

Dinâmica:

Utilizar os livros citados nas referências bibliográficas para a elaboração destas aulas.

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

8ª AULA

Realizar a Atividade Experimental 2.2. (em anexo)

Dinâmica:

O professor deve dividir a turma em grupos de até 04 alunos para a montagem e discussão da atividade proposta. Deve solicitar, também, com antecedência, que os alunos tragam garrafas pet, para realização da atividade. Ao final da atividade, o professor solicitará que os alunos façam um relatório da mesma e o enviem via e-mail, num prazo máximo de 01 semana.

9ª AULA

Resolver os exercícios, previamente elaborados pela professora.
Retomar as questões da Problematização Inicial.

Dinâmica:

Solicitar que os alunos resolvam os exercícios em duplas e, ao término desta atividade, corrija-los. Retomar as questões da problematização inicial, para verificar se houve aprendizagem significativa.

10ª AULA

Leitura de Textos relacionados nas referências bibliográficas.

Dinâmica:

Solicitar que os alunos formem grupos de até 4 alunos e leiam os textos selecionados, seguindo o roteiro que consta no anexo III, e realizem uma síntese dos mesmos no grupo. Em seguida esses devem expor oralmente o assunto do texto, procurando relacioná-los aos conceitos físicos estudados. Os textos devem ser, preferencialmente, de revistas e jornais atuais.

Referências Bibliográficas utilizadas

BERTTI, M.S.; Quais são os efeitos da pressão sobre um mergulhador? O que é doença descompressiva?. In: **Galileu**. n. 9, p.20, set. 2000.

CARRON, W.; GUIMARÃES, O. **Física**. v. único, 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

GASPAR, A. **Física**. v. único, São Paulo: Ática, 2001. Cap. 14, p.174-177.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de Física**. v.1. São Paulo: Scipione, 2000.

SANTOS, M. B. L. B.; THOMAZ, T.R.; Por que o ozônio, mais denso, está acima do oxigênio na atmosfera. – In: **Superinteressante**. n. 7, p.83, jul. 1993.

_____ Pêlo arrepiado só serve para denunciar seu medo. In: **Superinteressante**. n.12, p.28, abr. 1998.

_____ O apertão do médico faz o sangue parar. In: **Superinteressante**. n.13, p.19, mai. 1999

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2.1

Título: **Bebedouro para aves**

Objetivos:

- Verificar a influência da pressão atmosférica no escoamento dos líquidos.

Material:

- Uma garrafa vazia de refrigerante (pet);
- Um prato fundo;
- Um copinho plástico;
- Água.

Procedimento Experimental:

- 1) Encher a garrafa com água.
- 2) Colocar um pouco de água no prato fundo.
- 3) Com o gargalo da garrafa vedado por seu dedo, emborque-a no prato, de modo que o gargalo fique um pouco abaixo do nível da água no prato.
- 4) Mantenha a garrafa na posição, tire o dedo e observe.
- 5) Retire a água do prato com o copinho; para simular o bebedouro.

Responder:

- Por que a água não escoa totalmente da garrafa quando você retira o dedo?
- Se o nível de água no prato abaixar e o gargalo ficar fora da água, o que acontecerá? Por que isso acontece?
- Que situação de seu cotidiano poderia ser explicada pelo mesmo conceito científico que esse experimento?

Orientações para o professor:

Após a montagem do aparato experimental, solicitar que os alunos respondam as perguntas citadas acima.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2.2

Título: Construção de um conjunto de vasos comunicantes

Objetivos:

- Verificar quando o equilíbrio do líquido, contido em vasos comunicantes, é estabelecido.

Material:

- Uma tesoura
- Uma garrafa de refrigerante plástica PET 2l
- Uma garrafa de refrigerante plástica PET 600 ml
- 20 cm de mangueira fina
- Massa de modelar
- Água

Procedimento Experimental:

- 1) Cortar a garrafa maior pela metade, formando um copo.
- 2) Fazer um furo na base das garrafas.
- 3) Ligar as garrafas com a mangueira e vedar o furo com a massa de modelar.
- 4) Encher um dos vasos com água.

Responder:

- 1) A ligação dos vasos deve ser feita na base dos mesmos? Por quê?
- 2) Quando a água nos vasos entra em equilíbrio?
- 3) Que situação de seu cotidiano poderia ser explicada pelo mesmo conceito científico que esse experimento?

Orientações para o professor:

Após a montagem do aparato experimental, solicitar que os alunos respondam as perguntas indicadas acima.

ATIVIDADE DIDÁTICA BASEADA EM TEXTOS 2.3

Título: **Diversos (conforme as referências bibliográficas).**

Objetivos do trabalho com o texto:

- Relacionar os conteúdos conceituais desenvolvidos no módulo com o cotidiano.

Dinâmica de trabalho com o texto:

Para orientar o desenvolvimento da Atividade Didática com o uso de Texto, o professor deverá seguir as seguintes orientações:

- **Contextualização do Texto**

Neste momento o aluno vai tomar um contato inicial com o texto sugerido pelo professor, para tanto o professor poderá seguir os seguintes passos.

- Apresentação do texto aos alunos.
- Solicitar que os alunos identifiquem: o título do texto; o título da seção, quando houver; figuras do texto e palavras chave.

- **Ativação do conhecimento prévio**

Neste momento, será feito o levantamento das hipóteses pelos alunos sobre os conceitos, frases ou temáticas que serão apresentados pelo texto, a partir da sua visão de senso comum. Para tanto, o professor deverá lançar questões do tipo:

1. Qual o assunto do texto?
2. O que sabemos sobre este assunto?
3. O que precisamos para resolver a situação proposta?
4. Aponte suas hipóteses/previsões de resposta para o problema.
5. Elabore uma estratégia de resolução para a situação proposta.

Cada aluno deverá responder individualmente as questões orientadoras, ou essas questões poderão ser respondidas em pequenos grupos.

- **Elaboração de uma síntese das previsões e hipóteses**

Neste momento os alunos deverão desenvolver um esquema textual a partir das idéias levantadas no momento da leitura do texto e discussões no grupo.

- **Leitura individual e verificação de hipóteses pelos alunos**

Neste momento o aluno deverá confrontar as hipóteses levantadas sobre o texto, com as informações realmente contidas no texto.

A hipóteses coincidentes permanecem e as não coincidentes serão postas de lado para serem trabalhadas num momento posterior.

Cada aluno deverá elaborar um novo mapa textual, para tanto o aluno deverá procurar responder as seguintes questões durante a leitura:

- 4) Qual(is) a(s) idéia(s) principal(is) do texto?
- 5) Quais as informações que as sustentam?
- 6) Como estas informações auxiliam na resolução da situação - problema?

- **Análise do(s) resultado(s) após a leitura do texto**

Esta análise dos resultados será tanto das previsões realizadas anteriormente com das constatações e resultados obtidos.

Neste momento será realizada a discussão do texto no grande grupo, para apontamento das passagens e aspectos considerados mais relevantes, bem como dos trechos que apresentaram dificuldades de compreensão.

Cada aluno deverá apresentar o seu novo mapa textual.

Ao final, os alunos deverão responder, no caderno, as seguintes perguntas:

- 7) O que aprendemos a partir deste texto?
- 8) O que pretendíamos saber com a leitura do texto foi atingido?

- Elaboração de síntese explicativa do estudo realizado e sinalização de novas situações a serem estudadas

Neste momento, o professor deverá sugerir que os alunos realizem outras e novas leituras sobre o assunto. Para tanto, será necessário que o professor disponibilize aos alunos novo material para que os alunos possam ir além do texto trabalhado. A partir deste novo contato, o professor poderá solicitar que os alunos elaborem uma resenha ou síntese final sobre o assunto a partir dos estudos realizados neste momento.

EM RESUMO

Antes da leitura do Texto (responder individualmente):

1. Qual é o assunto do texto?
2. Quais as informações que você acha que o texto trará sobre o assunto?
3. O que eu sei sobre este assunto?
4. O que eu quero saber sobre ele?

Durante a leitura do Texto (responder em duplas):

5. Qual(is) a(s) idéia(s) principal(is) to texto?
6. Quais as informações que as sustentam?
7. Há palavras que não compreendo? Quais?

Após a leitura do Texto (responder individualmente):

Ao final, os alunos deverão responder, no caderno, as seguintes perguntas:

8. O que aprendemos a partir deste texto?
9. O que pretendemos saber com a leitura do texto foi atingido?
10. As minhas previsões se confirmaram?
11. Realizar uma síntese do texto.

APÊNDICE C
MÓDULO 3

CENTRO UNIVERSITÁRIO FRANCISCANO
Mestrado Profissionalizante em ensino de Física e de Matemática
Área de Concentração: Ensino de Física

PLANEJAMENTO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO
segundo o Modelo Metodológico dos
TMP (Três Momentos Pedagógicos)

MD2S - 03

Assunto Geral do Módulo Didático - 03:

FLUIDOS

Tema do Módulo Didático-03:

APLICAÇÕES DOS PRINCÍPIOS DA MECÂNICA EM FLUIDOS IDEAIS

Número de Aulas Previstas:

8 HORAS-AULA

Professor(a) elaborador(a):

ANA MARLI BULEGON

CONTEÚDOS CONCEITUAIS:

- Empuxo
- Peso aparente
- Flutuação dos corpos

OBJETIVOS:

- Enunciar o Teorema de Arquimedes,
- Relacionar o Teorema de Arquimedes com as Leis de Newton,
- Avaliar a ação do Empuxo agindo em um objeto,
- Prever as condições de flutuação ou imersão total num fluido para, por exemplo, estabelecer as condições de flutuação,
- Calcular o Empuxo e o Peso aparente,
- Compreender o fenômeno das marés.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS:

- Ler os enunciados com atenção e registrar os dados fornecidos,
- Reconhecer o motivo do problema apresentado,
- Identificar as variáveis que se quer discutir,
- Classificar as variáveis como dependentes e independentes, diretamente ou inversamente proporcionais, quando for necessário,
- Definir uma estratégia para a resolução do problema,
- Emitir hipóteses,
- Argumentar consistentemente sobre os conteúdos conceituais da Física,
- Interpretar observações de situações do cotidiano,

- Representar e interpretar graficamente os dados,
- Analisar criticamente os resultados, tanto teóricos quanto experimentais,
- Explicitar suas idéias quando for solicitada sua opinião em questionamentos,
- Buscar informações em fontes diferenciadas, organizando as idéias comuns e complementares.

CONTEÚDOS ATITUDINAIS:

- Cooperar na elaboração dos trabalhos em equipe,
- Respeitar as opiniões e concepções das outras pessoas,
- Assumir as responsabilidades inerentes ao momento profissional,
- Opinar e agir em situações sociais que envolvam temas relevantes e polêmicos (como desperdício de energia, poluição do meio ambiente, uso de novas tecnologias),
- Resgatar a importância da escola na formação do cidadão, quanto à aprendizagem da leitura, escrita e criticidade da linguagem científica.

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

1ª AULA

Apresentação e discussão das seguintes questões problematizadoras:

1. Os navios conseguem flutuar, embora sejam feitos de aço, um material muito mais denso do que a água. Esse comportamento se explica pelo fato de que um líquido (bem como um gás) tende a sustentar um corpo nele imerso. No entanto, se apoiarmos um bloco de aço sobre a água, ele afundará rapidamente. Que diferença há entre o aço ao qual se deu forma de navio e o aço compacto? Comente.
2. É possível fazermos corpos que habitualmente classificamos como “pesados” flutuarem em algum líquido que não seja a água? Cite exemplos ou situações que você já presenciou e tente dar uma explicação para esses fenômenos.

Dinâmica:

O professor deve solicitar aos alunos que respondam, por escrito, cada questão. Em seguida o professor solicitará aos alunos que exponham oralmente as suas respostas, que serão comentadas no grande grupo e sintetizadas no quadro.

2ª AULA

Realizar a Atividade Experimental 3.1 no laboratório de Física da escola. (em anexo)

Dinâmica:

O professor deve solicitar aos alunos que, ao final da atividade experimental, façam um relatório da mesma e o enviem via e-mail num prazo máximo de 01 semana.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

3ª e 4ª AULAS

Exposição do professor sobre:

- Teorema de Arquimedes;
- O valor do Empuxo e as Leis de Newton;
- Peso aparente e flutuação dos corpos.

Dinâmica:

O texto deve ser lido por um dos alunos para toda a turma, o professor deverá fazer as devidas intervenções para explicar detalhadamente, principalmente os itens destacados na síntese do texto.

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO**5ª, 6ª e 7ª AULA**

Resolver os exercícios, previamente elaborados pela professora.
Retomar as questões da Problemática Inicial.

Dinâmica:

- Solicitar que os alunos resolvam os exercícios em duplas.
- Na última aula desse módulo solicitar que os alunos respondam questões, previamente elaboradas, para verificar se houve aprendizagem significativa.

8ª AULA

Leitura e discussão de textos. (em anexo).

Dinâmica:

O texto deve ser lido pelos alunos, divididos em duplas, conforme roteiro anexo. O professor deverá, a partir do texto, retomar alguns conceitos estudados anteriormente como: flutuação dos corpos, pressão nas águas do mar, densidade do óleo que vazou, etc.). Estes textos servem como exemplo. O professor poderá optar por outros.

TRABALHO AVALIATIVO:

O Fenômeno das Marés.

Dinâmica:

O professor deverá dividir a turma em grupos de três a quatro alunos e solicitar que eles respondam a seguinte pergunta: O que é o fenômeno das marés e qual a explicação científica para o mesmo, isto é, qual o embasamento científico para a explicação deste fenômeno?

Referências Bibliográficas utilizadas

GASPAR, A. **Física 1 – Mecânica**. São Paulo: Ática, 2000. Cap. 2, p.300-304.

GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Menezes, L. C.; Hosoume, Y. (Coord.) **Física 2 / Física Térmica / Óptica**. São Paulo: EDUSP, 1998.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3.1

Título: **LUDIÃO**

Objetivos:

- 1) Verificar a flutuação dos corpos e a confirmação do Teorema de Arquimedes

Material:

- 1) Um tubo de ensaio
- 2) Uma garrafa de plástico (com tampa)
- 3) Água

Procedimento Experimental:

- Utilizando-se um pequeno tubo de ensaio (de vidro ou plástico transparente que tenha abertura em uma das extremidades) coloca-se uma quantidade de água dentro do tubo,.
- Coloca-se este tubo dentro de uma garrafa de plástico cheia de água (com a abertura voltada para baixo) e fecha-se a garrafa.
- Aperta-se e afrouxa-se a garrafa do lado externo.
- Observa-se o que acontece com o tubo dentro da garrafa.

Perguntas a serem respondidas pelos alunos, em grupo de até 04 alunos:

- 1) O que vocês observam no ludião ao apertar e/ou soltar a garrafa do lado externo? Explique?
- 2) Como podemos relacionar o processo de imersão e emersão de um submarino com o comportamento do ludião dentro da garrafa?
- 3) Descreva que fenômenos físicos ocorrem dentro da garrafa ao apertarmos e afrouxarmos a mesma?

Encaminhar o relatório desta atividade por e-mail para a professora.

ATIVIDADE DIDÁTICA BASEADA EM TEXTOS

Título: **Acidente em alto mar**

Objetivos do trabalho com o texto:

- Relacionar o Teorema de Arquimedes e a flutuação dos corpos com o cotidiano.

Núcleo Conceitual:

- Teorema de Arquimedes;
- Flutuação dos corpos;
- Peso aparente.

Dinâmica de trabalho com o texto:

Para orientar o desenvolvimento da Atividade Didática com o uso de Texto, o professor deverá solicitar aos alunos que sigam as seguintes orientações:

Antes da leitura do Texto (responder individualmente):

12. Qual é o assunto do texto?
13. Quais as informações que você acha que o texto trará sobre o assunto?
14. O que eu sei sobre este assunto?
15. O que eu quero saber sobre ele?

Durante a leitura do Texto (responder em duplas):

16. Qual(is) a(s) idéia(s) principal(is) to texto?
17. Quais as informações que as sustentam?
18. Há palavras que não compreendo? Quais?

Após a leitura do Texto (responder individualmente):

Ao final, os alunos deverão responder, no caderno, as seguintes perguntas:

19. O que aprendemos a partir deste texto?
20. O que pretendemos saber com a leitura do texto foi atingido?
21. As minhas previsões se confirmaram?
22. Realizar uma síntese do texto.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)