

FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ALICE SCHERER DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA PARA O
ENSINO DE HIDROSTÁTICA VOLTADA PARA A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Porto Alegre

2007

ALICE SCHERER DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA PARA O
ENSINO DE HIDROSTÁTICA VOLTADA PARA A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Dr. Ana Maria Marques da Silva

Porto Alegre

2007

Dados Internacionais de Catalogação Publicação (CIP)

C837d Costa, Alice Scherer da

Desenvolvimento de uma proposta para o ensino de hidrostática voltada para a aprendizagem significativa. / Alice Scherer da Costa.

– Porto Alegre: PUCRS, 2007.

82f.

Dissertação (mestrado) - PUCRS – Faculdade de Física. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2007.

Orientação: Dr^a. Ana Maria Marques da Silva

1. Hidrostática. 2. Aprendizagem significativa. 3. Ensino. I. Título.

CDU: 53:37

371.853

Responsável pela catalogação:

Daiane Guidotti Porto

CRB10/ 1747

Dedico este trabalho a meu esposo, pelo esforço, orientação e paciência para que eu pudesse chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Prof^a. Dr^a. Ana Maria Marques pela sua competência e dedicação neste tempo de convivência.

A professora Prof^a Dr^a. Maria Regina Rabelo do Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, pela dedicação, por oportunizar que a pesquisa faça parte de minha vida e pelas palavras de apoio e coragem durante o Curso de Mestrado.

A todos os meus amigos e familiares que nestes anos foram compreensivos com minha falta de tempo e, assim mesmo, dirigiam-me palavras de incentivo e coragem.

Aos meus alunos que colaboraram com a aplicação deste projeto e aos meus colegas que me incentivaram, quando surgiam dificuldades.

Um agradecimento especial às minhas irmãs Adulce e Adirce, pelo carinho e afeto e por sempre estarem disponíveis a cada vez que precisei, obrigada amo vocês de coração.

Gostaria de agradecer ainda meu esposo Amauri a quem dediquei este trabalho por todo o carinho e dedicação, e por me apoiar a cada decisão tomada por mim, AMOR TE AMO DEMAIS, sem você isso não seria possível....

EU

"Já perdoei erros quase imperdoáveis, tentei substituir pessoas insubstituíveis e esquecer pessoas inesquecíveis.

Já fiz coisas por impulso, já me decepcionei com pessoas quando nunca pensei me decepcionar, mas também decepcionei alguém.

Já abracei pra proteger, já dei risada quando não podia, fiz amigos eternos, amei e fui amado, mas também já fui rejeitado, fui amado e não amei.

Já gritei e pulei de tanta felicidade, já vivi de amor e fiz juras eternas, "quebrei a cara" muitas vezes!

Já chorei ouvindo música e vendo fotos, já liguei só pra escutar uma voz, me apaixonei por um sorriso, já pensei que fosse morrer de tanta saudade e tive medo de perder alguém especial e acabei perdendo!

Mas vivi! E ainda vivo! Não passo pela vida... e você também não deveria passar.

Viva!

Bom mesmo é ir a luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito para ser insignificante."

Charlie Chaplin

RESUMO

Este estudo visa analisar o desenvolvimento de uma proposta de exploração na unidade de Hidrostática integrada com a vivência trazida pelos estudantes, com o questionamento da teoria (observação/reflexão) interligada com a prática (ação), como forma de construção do conhecimento significativo. Atividades experimentais realizadas no laboratório de Física foram utilizadas como um instrumento potencialmente facilitador para a reconstrução de conceitos pelos estudantes. O estudo foi realizado numa Escola estadual do interior do estado do Rio Grande do Sul composta por estudantes do Ensino Médio provenientes da zona rural do município. Foi desenvolvida uma proposta que busca explorar os conhecimentos prévios e a realidade do estudante como fonte motivadora. A análise realizada buscou explorar o papel do professor e do aluno na construção dessa proposta, e a evolução da comunicação oral e escrita dos estudantes, de que forma as atividades experimentais contribuíram para relacionar teoria e prática nas aulas de Física e as contribuições para formação de cidadãos críticos.

Dentro dessa proposta, o professor foi um elemento moderador e facilitador no processo ensino-aprendizagem. Ele teve um papel reflexivo, buscando nos alunos os conhecimentos prévios e os problemas que os motivaram para a observação, reflexão e ação. Os alunos passaram a expor suas idéias de modo mais claro e objetivo, com o uso de alguns termos científicos, o que mostrou uma melhoria na linguagem oral e escrita. Nas atividades experimentais, os alunos tiveram a possibilidade de levantar hipóteses, observando-as, discutindo-as e reformulando-as. A proposta valoriza os conhecimentos ligados aos problemas e questionamentos do cotidiano próximo e distante do aluno. Os conceitos de Hidrostática foram incorporados como ferramentas para a tomada de decisões e a ação na comunidade. Atitudes como o diálogo, o respeito ao colega, preocupação com os acontecimentos do grupo e da comunidade, solidariedade e responsabilidade, foram desenvolvidas em sala de aula.

Palavras-chave: Hidrostática; Aprendizagem Significativa; Conhecimentos Prévios; Atividades Experimentais.

ABSTRACT

This study aims to analyze the development of an exploration proposal in Hydrostatics unit integrated with the experience brought from the students, with the questioning of theory (comment/reflection) linked with practice (action), as one form of construction of the significative learning. Experimental activities in the Physics laboratory had been used as a potentially facilitator instrument for the concept's reconstruction of the students. The study was carried out in a public school of the interior of Rio Grande Do Sul state, with high school students mainly from rural zone of the city. A proposal that searches to explore the previous knowledge and the reality of the student as motivating source was developed. The analysis aimed to explore the teacher's and student's role in this proposal construction, the evolution of verbal and writing communications of the students, how the experimental activities had contributed to relate theory and practice in Physics classes and the contributions for citizenship.

In this proposal, the teacher is a facilitator and moderator element in the teaching and learning process. He has a questioning role, searching for the student's previous knowledge and those problems that motivate them for the observation, reflection and action. During the activities, the students have started to verbalize their ideas clearly and with objectivity, using scientific terms, and showing an improvement in verbal and writing languages. During the experimental activities, the students had the possibility of raise hypotheses, test, observe, argue and reformulate them. The proposal values the knowledge related to daily problems and questions, from near to distant reality. The concepts of Hydrostatics had been incorporated as tools for decision making and action for community change. Attitudes as dialogue, respect to colleagues, concerns about the group and community events, solidarity and responsibility, had been developed in classroom.

Word-key: Hydrostatics; Significative Learning; Previous Knowledge; Experimental Activities.

RESUMEN

Este estudio que tiene como objetivo para analizar el desarrollo de una proposición de la exploración en la unidad de la hidrostática integrada con la experiencia traída para los alumnos, con la cuestión de la teoría (comentario/reflexión) ligada la práctica (acción), como forma de construcción del conocimiento significativo. Las actividades experimentales en el laboratorio de la física había sido utilizado como instrumento potencialmente facilitador para la reconstrucción de los conceptos para los alumnos. El estudio fue llevado a través en una escuela pública del interior del estado de la Rio Grand del Sur para los alumnos de la educación secundaria que procedían de la zona rural de la ciudad. Fue desarrollada una proposición que buscó explorar el conocimiento previo y la realidad de lo alumno como fuentes del motivación. La análisis buscó explorar el papel del profesor y de lo alumno en la construcción de esta proposición, la evolución de la comunicación verbal y de la escritura de los alumnos, de que forma las actividades experimentales habían contribuido para relacionar teoría y práctica en las lecciones de la física, y las contribuciones para la formación crítica del ciudadano.

Dentro de esta proposición, el profesor es un elemento asesor y facilitador en el proceso enseñanza-aprendizaje. Tiene un papel reflexivo, buscando en los alumnos el conocimiento previo y los problemas que los motivan para la observación, la reflexión y la acción. Los alumnos habían pasado más claramente a exhibir sus ideas de manera clara y objetiva, con el uso de algunos términos científicos, habían tenido a una mejora en la expresión verbal y la escritura. En las actividades experimentales, los alumnos habían tenido la posibilidad de levantar hipótesis, de observarlas, de discutirlos y de reformularlos. La proposición valora el conocimiento relacionado a los problemas y las cuestiones cotidianas de la realidad cerca y distante a lo alumno. Los conceptos de la hidrostática habían sido incorporados como herramientas para la tomada de decisiones y para la acción en la comunidad. Actitudes como el diálogo, el respeto al colega, la preocupación con los acontecimientos del grupo y de la comunidad, la solidaridad y la responsabilidad, habían sido desarrolladas en clase.

Palabra-llave: Hidrostática, Aprendizaje Significativa; Conocimiento Previo; Actividades Experimentales.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 DELIMITANDO O TRABALHO DE PESQUISA	17
1.1 Problemática	17
1.2 O Objetivo Principal	19
1.3 Os Objetivos Específicos	19
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....	20
2.1 O ensino de Física na educação básica	20
2.2 Conhecimentos Prévios e Aprendizagem Significativa	26
2.3 O professor como facilitador da aprendizagem.....	33
2.4 A linguagem oral e escrita na sala de aula	35
2.7 As atividades experimentais no ensino de Física	37
2.8 A formação de cidadãos	38
3 METODOLOGIA.....	41
3.1 A pesquisa qualitativa fenomenológica	41
3.2 O grupo de pesquisa	42
3.3 A coleta dos Dados.....	43
4 DESCREVENDO A CONSTRUÇÃO DO TRABALHO	47
5 ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	55
5.1 A relação entre o professor e os alunos.....	55
5.2 Desenvolvendo a Linguagem Oral e Escrita	58
5.3 Trabalhando as atividades experimentais.....	61
5.4 A sala de aula como espaço para a formação de cidadãos.....	62
CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS	69

ANEXOS	76
Anexo 1 – Questionário	77
Anexo 2 – Experimentos realizados em uma aula de laboratório.....	79
Anexo 3 – Exemplo de Textos lidos pelos alunos.....	83

INTRODUÇÃO

O educador, que aliena a ignorância, se mantém sempre em posições fixas, invariáveis. Será sempre o que sabe, enquanto os educandos serão sempre os que não sabem. A rigidez destas posições nega a educação e o conhecimento como processo de busca. (FEIRE, 1980, p.67)

Durante os anos em que fiz a Licenciatura Plena em Matemática e Física na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus de Santo Ângelo, no Rio Grande do Sul, muitas indagações surgiram, sendo que a maioria delas estava relacionada com a forma (estratégias) como os conteúdos eram trabalhados durante o curso. Muitos desses conteúdos não eram significativos para mim naquele momento. Pareciam todos afastados da realidade. Nas avaliações, conseguia fazer grande parte das demonstrações ou resolver os problemas propostos, mas não sabia onde aplicar a maioria daqueles conteúdos.

Nossas aulas eram baseadas na transmissão e acúmulo de informações, o que na visão de Paulo Freire é característica de “educação bancária”, pois apenas executávamos as resoluções e demonstrações que me eram determinadas pelos professores. Naquele momento eu apenas recebia passivamente os conceitos, sem questionar sua importância ou seu real significado. Na verdade nossa sala de aula reproduzia-se como um lugar de transmissão e reprodução de conteúdos de um saber pré-fabricado, onde seguíamos uma seqüência lógico-dedutiva, o que na verdade não me preparou para minha prática profissional. Na concepção de Saviani (1988), a Pedagogia Tradicional a educação é intelectualista, enciclopédica, tendo os conteúdos separados das experiências dos alunos e da realidade social, tornando assim uma “aprendizagem formalística e acrítica”.

Os conteúdos quase em sua totalidade, vinham sem uma significação real, algo que pudéssemos associar para que ocorresse a aprendizagem. Eu não conseguia encontrar um significado para a maioria dos conceitos estudados, pois, eles estavam muito distanciados da minha realidade, e esses significados e deduções eram decorados e geralmente; conseguia boas notas nas avaliações, mas hoje entendo que a aprendizagem que ocorreu comigo naquele momento era uma aprendizagem mecânica.

Meio ano após o término da graduação, ingressei no Magistério. Foi um momento de grande surpresa, pois eu estava sendo contratada pela Prefeitura Municipal para ser professora regente, começando no dia seguinte. Era abril e os alunos estavam sem aulas desde março,

quando iniciou o ano letivo. Assumi uma carga didática de 20 aulas semanais de matemática: duas sétimas séries e uma oitava série do ensino fundamental. Foi pedido que eu fizesse uma rápida revisão em cada série para, em seguida, propor uma avaliação. Isto se justificava porque restavam apenas alguns dias para as notas e médias trimestrais serem entregues.

O conceito de boa professora que eu tinha naquele momento era: dominar bem os conteúdos; ter o controle da sala em termos disciplinares; deixar os alunos bem à vontade para fazer perguntas; criar condições para que a sala de aula fosse um ambiente onde todos se sentissem bem; e ter muita paciência para tirar as dúvidas dos alunos. De um ponto de vista pedagógico mais simples esse trabalho inicial transcorreu da forma que eu imaginara, pois consegui dominar os conteúdos e desenvolvê-los de forma articulada a fim de que os alunos entendessem as aulas. Hoje consigo perceber que minha docência era baseada na transmissão de conteúdos, pois não conseguia tornar os conteúdos significativos, não conseguia fazer associações com a realidade dos educandos, e mais uma vez ocorria uma aprendizagem momentânea, ou seja, mecânica. Trabalhava apenas com o livro texto, sem me importar com os conhecimentos trazidos pelos estudantes.

No ano seguinte continuei a trabalhar no município, porém em outra escola que atendia crianças de rua. Tínhamos como principal objetivo alimentá-los e reforçar conceitos básicos de familiaridade e integridade moral. Como geralmente estes alunos vinham de família extremamente carente e poucos freqüentavam a escola regularmente, trabalhávamos também o reforço escolar. No início o trabalho foi muito difícil, pois os alunos não demonstravam interesse nenhum pela aula, só realizavam as atividades se elas fossem jogos ou se valessem prêmios como balas, pirulitos, balões, etc.

Nesse momento comecei a me questionar quanto a minha prática pedagógica. Poucos professores queriam trabalhar neste projeto de atendimento de crianças de rua e por este motivo a prefeitura colocava os professores contratados. Por eu ter um bom relacionamento com os alunos, manter a disciplina na sala e ter muita paciência para explicar a matéria, era bem considerada tanto pelos alunos, como pelos colegas e a direção do projeto.

Hoje percebo que nosso principal objetivo era colaborar para a formação daqueles meninos de rua, jovens, em cidadãos críticos, para que eles pudessem contribuir com a sociedade de forma digna. Mas mesmo assim, não me interrogava sobre a relevância social e cognitiva daqueles conteúdos para a formação da cidadania.

Neste mesmo ano passei a freqüentar um Curso de Pós Graduação em Interdisciplinaridade na UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville, o que me propiciou algumas mudanças, principalmente na visão da relação professor-aluno. Comecei a questionar minha forma de conduzir as aulas, minhas estratégias para que os alunos entendessem o conteúdo e passei a perceber que eu poderia melhorar minhas aulas, ampliar minhas estratégias didáticas, sendo mais criativa, tornando a aprendizagem dos alunos mais significativa. Mesmo assim, não conseguia refletir sobre o papel e o valor sócio-pedagógico dos conteúdos.

Neste mesmo ano, em agosto, consegui uma contratação como professora pelo Estado do Rio Grande do Sul para trabalhar a disciplina de Física em uma escola próxima da minha casa. Ingressei na escola trabalhando com três turmas de primeiro ano do Ensino Médio, duas de segundo ano, que por falta de horário e de professor tiveram as turmas reunidas, e um terceiro ano. Neste momento, já havia realizado muitas leituras no curso de pós-graduação, questionando minha prática pedagógica e revendo as aulas que eu estava ministrando. A partir daí passei a ser menos ‘tradicional’, mas pouco mudou, pois continuei treinando meus alunos para a resolução de problemas. Eu sentia a necessidade de mudar, buscar experiências, trabalhar com o concreto, mas acabava trabalhando o livro texto, com explicações orais, resumo e resoluções de exercícios.

Ignorava que os alunos chegavam às aulas de Física com idéias pré-concebidas sobre várias situações de seu cotidiano, idéias em geral distantes daquelas que lhe são ensinadas em sala de aula.

Só mais tarde consegui perceber que para os alunos, suas concepções prévias fazem sentido, e por esse motivo, na maioria das vezes eles são resistentes às mudanças. Suas concepções prévias também determinam o entendimento e desenvolvimento das atividades apresentadas pelo professor.

No ano seguinte, quando iniciei o ano letivo como regente das turmas, me deparei com o conteúdo de Hidrostática, no qual os alunos tiveram uma imensa dificuldade de entendimento. As notas foram baixas, mesmo aquelas dos ditos melhores alunos da classe. Após cumprir este conteúdo percebi que ele não foi significativo para eles, pois os alunos simplesmente assimilaram o conteúdo passivamente, não reconstruíram um conhecimento existente. Considerando que a aprendizagem é um processo de construção de relações, não ocorreu uma relação entre o conhecimento que os alunos já possuíam referente à Hidrostática

com o conteúdo estudado, não havendo assim uma reconstrução do conhecimento. Quando alguns dias depois da prova voltamos ao assunto de Hidrostática, os alunos não lembravam dos conceitos e das deduções que havíamos realizados em sala de aula.

Reverendo minha formação, vejo que o curso de Licenciatura não possibilitou uma articulação entre a teoria e a prática pedagógica. Mesmo a Prática de Ensino em Física, que deveria ter sido a disciplina responsável por essa articulação, só reforçou os domínios dos conteúdos. Cada vez mais me questionava como poderia formar um cidadão participativo e reflexivo, pois dominar teoricamente o conhecimento é muito pouco para um aluno atuar de forma crítica e reflexiva em nossa sociedade.

Quando se observa o desenvolvimento mundial, percebe-se que a prática educacional está desatualizada. Novos métodos e maior ousadia por parte dos professores são necessários para que mudanças no contexto da aprendizagem sejam favorecidas.

Este trabalho visa analisar o desenvolvimento de uma proposta de exploração de um tema de Física – Hidrostática – aplicada em uma escola do Ensino Médio do interior do estado do Rio Grande do Sul. A proposta busca tornar as aulas mais integradas com a realidade dos educandos, trabalhando de forma mais crítica e mais humanizada, desenvolvendo nos alunos a capacidade de dialogar, compreender e de intervir criticamente em sua comunidade, priorizando o uso de experimentos que contribuam para discutir as dúvidas dos alunos.

A análise pretendida visa identificar os aspectos mais relevantes para a aprendizagem significativa de conceitos de Hidrostática, entendida como “processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (MOREIRA & BUCHWEITZ, 1987). Pretende-se analisar como se dá a evolução da capacidade de reflexão e ação dos alunos, de sua linguagem oral e escrita, além dos papéis exercidos pelo professor e pelo estudante dentro desse processo.

Na proposta de ensino de Hidrostática priorizamos o uso de experimentos que contribuíssem para discutir as dúvidas dos alunos. Não foram utilizadas “receitas prontas”, porque acreditamos que o aluno deve construir seu conhecimento, levantando hipóteses, testando-as, num contexto de discussão em grupo. Acreditamos que os alunos devem ter a possibilidade de construir o seu próprio conhecimento científico, partindo de seus conhecimentos prévios e da realidade onde estão inseridos. À medida que eles se inserem no experimento, conseguem refletir sobre seu modo de pensar, e muitas vezes têm a

possibilidade de modificar seus conceitos, substituindo-os por conceitos que eles próprios conseguem formular, baseados não apenas nos experimentos, mas nas discussões com os colegas e na validação ou não de suas hipóteses.

Todas as atividades envolveram aluno e professor em uma nova forma de aprender por meio da teoria (observação/reflexão) aliada com a prática (ação). Nesse tipo de proposta, professor e aluno passam a ser parceiros de trabalho, buscando em conjunto as respostas para os questionamentos.

Com aulas diversificadas procuramos valorizar cada atividade, cada discussão ocorrida em sala de aula, dando atenção a todas as colocações, para que o aluno se sentisse a vontade para questionar e discutir suas idéias, pois acreditamos que desta maneira estaremos contribuindo para formar cidadãos conscientes de seus direitos e deveres.

No capítulo a seguir delimitaremos o trabalho de pesquisa, esclarecendo nossa questão norteadora, assim como o objetivo geral e os objetivos específicos.

No segundo capítulo abordaremos a fundamentação teórica que deu suporte para este tipo de trabalho com os alunos. Faremos uma breve revisão do ensino de Física na escola. A seguir mostraremos a importância de um ensino voltado para a aprendizagem significativa e discutiremos o papel do professor como formador e orientador.

No terceiro capítulo descreveremos os sujeitos e instrumentos de pesquisa, assim como a metodologia de análise utilizada no trabalho.

No quarto capítulo descreveremos a proposta de ensino de Hidrostática desenvolvida pela pesquisadora e aplicada aos alunos do ensino médio.

No quinto capítulo apresentaremos os resultados da análise do desenvolvimento da proposta de ensino, identificando cada um dos aspectos levantados pelos objetivos específicos.

Na conclusão apresentamos a análise final da construção dessa proposta de trabalho, destacando suas dificuldades e potencialidades.

1 DELIMITANDO O TRABALHO DE PESQUISA

1.1 Problemática

A maior recompensa do nosso trabalho não é o que nos pagam por ele, mas aquilo em que ele nos transforma.

No processo educativo do ser humano, o papel do professor é fundamental no sentido de mediar, ou seja, criar possibilidades para que os alunos desenvolvam suas capacidades: de pensar, de raciocinar, de refletir, de buscar informações, de analisar, de criticar, de argumentar dando significado pessoal às novas informações e relacionando-as para produzir novos conhecimentos. Esses conceitos são baseados nas informações que o aluno já possui (senso comum), e nas que ele interiorizou através da mediação com o professor e seus colegas, podendo aproveitá-las em seu cotidiano, pois estas novas informações fazem parte de sua vivência pessoal.

Nesse sentido, os conhecimentos que o professor interioriza no cotidiano do exercício profissional merecem ser investigados, uma vez que é de suma importância que o educador esteja em permanente processo de desafio e confronto com suas próprias limitações.

Diariamente o docente é desafiado a desenvolver habilidades para lidar de maneira eficaz, com diversas dificuldades que surgem em seu cotidiano de ação, que nem sempre é marcado por situações positivas. Em meu caso, em anos anteriores quando trabalhei com o conteúdo de Hidrostática, percebi que os alunos não construíam seus conhecimentos, pois passado alguns dias da prova, onde eu cobrava tal assunto, eles haviam esquecido completamente dos conceitos e do conteúdo em si.

A relevância deste estudo se encontra no fato de ser proposta a exploração de um tema de Física integrado com a realidade dos educandos, articulando a teoria com a prática. Nessa contextualização de saberes buscaremos problematizar a relação entre o que se pretende ensinar e as explicações e concepções que o aluno já possui, unindo o mundo cotidiano com o mundo científico.

Nessa perspectiva, a aprendizagem não é entendida como uma simples recepção de informação recebida de fora, mas sim passa a ser encarada como uma reorganização ou evolução dos conhecimentos prévios.

Esta pesquisa busca respostas para entendermos a mudança conceitual; como, ao ser produzido o conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho e “se dispõe” a ser ultrapassado por outro amanhã. Freire (1967, p.28). Nossa preocupação reside sobre o constante e alto nível de dificuldade de aprendizagem que ocorre atualmente nas aulas de Física do Ensino Médio.

Nossa preocupação principal está concentrada em identificar as dificuldades encontradas pelos alunos, para que eles entendam e assimilem os conceitos de Física e suas aplicações, problematizando a realidade extraída do seu contexto e projetando-a para análise, que, consiste em melhor compreender o mundo no qual estão inseridos. A partir de experiências significativas, pretendemos contribuir para a melhoria do trabalho docente em Física.

Desta forma, pretendemos investigar o seguinte problema:

Como desenvolver uma proposta de exploração na unidade de Hidrostática integrada com a vivência trazida pelos estudantes, que questione a teoria interligada com a prática (ação - observação/reflexão), como forma de construção do conhecimento significativo?

A partir deste problema, foram formuladas as seguintes questões norteadoras:

- ➔ Qual o papel do professor e do aluno na construção dessa proposta?
- ➔ Como podemos contribuir para a evolução da comunicação oral e escrita dos estudantes dentro dessa proposta?
- ➔ Como as atividades experimentais podem contribuir para relacionar teoria e prática nas aulas de Física para que ocorra uma aprendizagem significativa?
- ➔ Como essa proposta de trabalho pode contribuir para formação de cidadão críticos?

A partir das questões norteadoras, foram formulados os objetivos desta dissertação.

Nossos objetivos são:

1.2 Objetivo Geral

Analisar o desenvolvimento de uma proposta de ensino que visa à aprendizagem significativa da Hidrostática, tendo como base as concepções prévias dos estudantes, em que a teoria e prática estão interligadas.

1.3 Objetivos Específicos

- ➔ Analisar o papel do professor e do aluno dentro dessa proposta.
- ➔ Investigar a contribuição da proposta na evolução da linguagem oral e escrita dos alunos.
- ➔ Analisar a importância das atividades experimentais dentro da proposta.
- ➔ Identificar os aspectos da proposta que contribuem para a formação do cidadão.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. Este uso total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade expandida e a mais viva durante a infância e a adolescência, que com freqüência a instrução extingue e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar. (MORIN, 1999, p.51)

Este trabalho almeja desenvolver aulas de Física, que fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa, auxiliie de forma relevante o entendimento de conceitos básicos envolvidos no conteúdo de Hidrostática, favorecendo, através de interações com experimentos em sala de aula, a elaboração de relações entre os novos conceitos apresentados e os já assimilados.

Para o desenvolvimento de tais aulas foram empregados recursos tecnológicos como: pesquisas na internet, simulações, animações e principalmente aulas práticas no laboratório de Física. Tais recursos foram utilizados em um processo que se estendia desde a apresentação de um problema aos alunos até a explicitação mais formal de estratégias que garantissem a solução do problema, com o uso de experimentações, discussões reflexivas e ações construtivas.

2.1 O ensino de Física na educação básica

A partir do século XIX, a Física passou a ser vista como ciência produzindo técnicas, entrando assim na era da tecnologia, fazendo uma associação da ciência e da técnica.

Sabemos que nossa educação teve início com os Jesuítas em 1549, onde foram criadas escolas de primeiras letras, as quais tinham o objetivo de catequização dos gentios. Os jesuítas trouxeram não somente a moral, os costumes e a religiosidade, eles tinham métodos pedagógicos utilizados na Europa, obtendo resultados significativos, verificamos isso quando Albuquerque (1993, p. 18) afirma:

[...] a transmissão de uma educação homogênea – mesma língua, mesma religião, mesma visão de mundo, mesmo ideal de 'homem culto', ou seja, letrado e erudito – plasmando, de norte a sul, uma identidade cultural; a catequese como processo de

aculturação, embora destrutiva, de filhos de colonos e órfãos, trazidos de Portugal, com meninos índios e mestiços, elidindo a distinção de raças e dissolvendo costumes não europeus; a contraposição da escola e da Igreja à autoridade patriarcal da casa-grande.

Passado este período, com a saída dos Jesuítas em 1759, a educação brasileira quase se extingue. A reforma pombalina surge com o intuito de recuperar o atraso da metrópole lusitana em relação a outros países, começando a pregar o ensino relacionado com as ciências experimentais, conforme afirma Carvalho (1980, p. 51): “[...] os métodos e o conteúdo da educação jesuítica foram radicalmente reformulados. A ênfase deslocou-se para as ciências físicas e matemáticas. A nova faculdade de Filosofia concentrou-se nas ciências naturais – a física [...]”.

Neste período existiam as “*aulas régias*” que significavam disciplinas ou unidades isoladas, que não chegavam a compor um sistema de ensino organizado. Por exemplo, a aula de “ler e escrever” que se tem certeza da existência em 1790, não tendo registros de quando foram criadas, e “*o subsídio literário*”, que era um imposto destinado a custear as reformas no campo da educação promovidas por Marquês de Pombal, substituía todas as coletas referentes à educação pública. Com a vinda da Família Real, criaram-se Academias Militares, algumas escolas de Ensino Superior e a Biblioteca Real.

Com a criação das escolas de ensino superior, a Física chegou ao Brasil primeiramente como disciplina necessária para a formação de engenheiros civis e militares e médicos. Em 1823 foi criado o primeiro laboratório de Física no Brasil, que era utilizado pelos acadêmicos da escola militar e medicina.

Após a primeira guerra mundial, devido às perseguições políticas na Europa, alguns cientistas se refugiaram no Brasil, começando assim a história da Física no Brasil.

Mesmo com poucos equipamentos, começaram a se formar grupos de pessoas que tinham conhecimentos matemáticos e algum senso de experimentação. Porém, faltavam condições para pesquisas em Física teórica, fato que só veio ocorrer com a criação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (USP) em 1934, porém havia falta de pessoas qualificadas para trabalhar com essa Ciência.

Na década de 40, com a expansão da USP, grupos experimentais em física implantaram os primeiros aceleradores de partículas.

Em 1956, deu-se início a um projeto de renovação do currículo no ensino da Física, com a publicação do *Physical Science Study Committee* (PSSC), este livro que destacava procedimentos inovadores. Sua primeira edição foi publicada em 1960, pela D.C, Heath & Co. e sua tradução para o português ocorreu em 1963, pela editora Universidade de Brasília. Conforme MOREIRA (2000, p.91) destaca em seu artigo de nome o “Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectiva”, sobre o PSSC:

Não era, simplesmente, um novo livro de Física para a escola média. Era um projeto curricular completo, com materiais instrucionais educativos inovadores e uma filosofia de ensino de Física, destacando procedimentos físicos e a estrutura da física.

Até a década de 60, o ensino da Física era baseado na instrução mecânica, na memorização e na precariedade da aprendizagem dos conteúdos. A ciência era apresentada como neutra e o importante eram os aspectos lógicos da aprendizagem, sendo que a qualidade dos cursos era definida pela quantidade de conteúdos conceituais transmitidos para o aluno.

Nos anos que se seguem passa-se a dar valor à participação do aluno no processo de ensino aprendizagem através de atividades práticas de laboratórios. Já nos anos 70, surge o movimento pedagógico que ficou conhecido como “Ciência, Tecnologia e Sociedade” – CTS, (Moreira 2000), sendo que essa tendência continua sendo importante até os dias atuais, pois leva em conta a estreita relação da ciência com a tecnologia e a sociedade, aspectos esses que não podem ser fragmentados quando queremos um ensino que visa formar cidadãos.

Nesse sentido, há várias propostas de ensino direcionando para as dimensões sociais, políticas e econômicas que permeiam as relações entre a ciência, tecnologia e sociedade. Estas propostas propõem-se a formar cidadãos com uma reflexão crítica acerca dos processos científicos-tecnológicos, bem como de suas implicações na sociedade como um todo, tornando, com isso, o ensino mais efetivo e com maior qualidade.

Com essa nova dimensão, surge a necessidade de se modificar o currículo escolar, inter-relacionar as disciplinas como, por exemplo, Física, Língua Portuguesa, Matemática, relacionando o cotidiano com o conteúdo escolar, de pensar na escola como um espaço democrático, em que pelo diálogo e a valorização das vivências multiculturais de cada ser envolvido se possa construir um ambiente de produção coletiva, com desenvolvimento da

autonomia de cada um, e, sobretudo, com espaço para os sujeitos criar seus próprios significados.

Atualmente na escola ainda persistem as práticas homogêneas, e percebemos que este modelo não acompanha a evolução social atual, pois o que vemos é um grande número de repetências, evasão escolar e alunos insatisfeitos com a escola.

Em 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), foram elaborados de modo a constituir uma proposta inovadora e abrangente criando laços entre o ensino e a sociedade e explorando “o que se quer ensinar”, “como se quer ensinar” e “para que se quer ensinar” tendo em vista a cidadania do aluno e uma escola com maior qualidade. Esse documento se refere à diversidade cultural como fator enriquecedor do processo educativo:

[...] a educação escolar deve considerar a diversidade dos alunos como elemento essencial a ser tratado para a melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem. [...] A escola, ao considerar a diversidade cultural, tem como valor máximo o respeito às diferenças - não o elogio à desigualdade. As diferenças não são obstáculos para o cumprimento da ação educativa; podem e devem, portanto ser fator de enriquecimento. (Brasil, 1997, p. 96-97)

Certamente, que não podemos culpar unicamente os professores pelo fracasso da educação atual, pois temos que levar em conta a formação dos professores e também a falta de ou a precariedade da formação continuada.

Existem professores que têm a consciência de que a metodologia tradicional não é adequada, pois se sentem insatisfeitos e percebem que não estão atingindo seus objetivos. Piaget se refere à formação dos professores quando fala:

A preparação do professor constitui a questão primordial de todas as reformas pedagógicas, pois enquanto não for resolvida de forma satisfatória, será totalmente inútil organizar belos programas ou construir belas teorias a respeito do que deveria ser realizado [...] A única solução racional: uma formação universitária completa para os mestres de todos os níveis. (PIAGET, 1988, p. 25).

Sem dúvida, percebemos que a escola necessita mudar seus objetivos, passar de um ensino fragmentado, composto por disciplinas separadas e com períodos de tempos limitados, para um ensino globalizado, com o qual o aluno consiga fazer relações e associações com a realidade em que está inserido, assim estaremos preparando-os para o uso de novas tecnologias, privilegiando uma construção consistente e teórica que perpassa a reflexão sobre a prática de ensino e a leitura do cotidiano, para que se encontrem novas formas de lidar com a sociedade que está em constante construção.

Com a sociedade em evolução, as disciplinas têm passado por transformações onde os conteúdos de Física, por exemplo, devem contemplar, além da investigação e compreensão dos fenômenos físicos, sua representação (linguagem) e sua contextualização sócio-cultural. (ZYLBERSZTAJN, 2002).

De forma sintética podemos dizer que o ensino está passando por uma transformação, uma nova estruturação na qual a aprendizagem pode ser vista como processo que visa à construção da autonomia na medida em que o professor possibilita trocas de experiências entre seus alunos. A Física integrada a realidade do educando, torna-se útil com vistas a formar futuros cidadãos. Os conceitos de Física devem ser incorporados como ferramentas, sendo, como recursos aos quais os educandos possam recorrer para resolver situações ligadas ao seu dia-a-dia.

Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996) no artigo 35, destacam-se as finalidades do Ensino Médio:

Art.35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (LDB – art. 35, 1996)

Aliado à Lei de Diretrizes e Bases da Educação, encontramos os PCNs+, que vêm para reforçar a necessidade de repensarmos o ensino em sala de aula. Estes documentos sugerem algumas estratégias de ensino baseadas nas vivências dos educandos, valorizando suas concepções prévias.

Os PCNs+ (2002, p. 59) destacam como uma das estratégias que aluno perceba e consiga lidar com os “fenômenos naturais e tecnológicos” que estão presentes em nosso dia-a-dia e também na compreensão de um universo mais distante, partindo de modelos ou princípios construídos pela Física.

Outra importante estratégia de ensino é a introdução e utilização da linguagem própria da Física, que favorece a aprendizagem significativa, fazendo uso de conceitos e terminologias bem definidos, e formas de expressão que relacionam a física com expressões matemáticas e fatos ligados ao dia-a-dia dos estudantes.

Os aspectos históricos da Física também devem ser valorizados como “contribuições culturais, econômicas e sociais”, como resultados de diferentes e inúmeras tecnologias que por elas muitas vezes é impulsionado, bem como a história da humanidade.

Outra estratégia e talvez a mais importante é a articulação da Física com outros conhecimentos, pois aprender é um processo de construção pessoal, que deve estar conectado a interações sociais que facilitam a construção de significados.

Como podemos ver, a educação com vistas a um mundo em constante transformação deve ser voltada para a formação de um cidadão atuante, capaz de intervir, compreender e modificar a realidade em que está inserido. Só conseguiremos este ser atuante na sociedade quando, em sala de aula, trabalhamos com conteúdos significativos e relacionados na sua vivência diária.

A educação não pode ser fragmentada, pois é um processo complexo, que requer ações articuladas, onde a escola é vista como um espaço de busca por um conhecimento integrado, onde podemos trabalhar com situações-problema, que abrangem a complexidade da realidade escolar, e que possui caráter dinâmico exigindo ações de ensino direcionadas para que os alunos ampliem seus conhecimentos, mediante atividades que valorizem o conhecimento que o aluno já possui sobre determinado conteúdo.

2.2 Conhecimentos Prévios e Aprendizagem Significativa

O processo de aprendizagem é amplo e complexo, segundo Paulo Freire (2000) ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para a sua construção. Para entendermos melhor esse processo faremos primeiramente uma breve análise do conceito de conhecimento.

O conhecimento pode ser definido como a representação significativa da realidade na qual estamos inseridos. Marques afirma:

[...] o conhecimento não se funda na interpretação intelectual dos fenômenos, mas na determinação de transformá-los para dominá-los. Realiza-se o conhecimento do fenômeno à medida que ele é produzido pelo homem como produto da dupla instrumentalidade: da hipótese conceitual e do instrumento científico que a encara e materializa. Os fenômenos são tecnicamente construídos: não são dados mas resultados; não descrevem mas se produzem. No experimento combinam-se a observação metódica indutiva com o uso dos instrumentos adequados, como é o cálculo matemático, indispensável para a explicação ou interpretação. (MARQUES, 1993, p.42).

Nesse contexto, podemos entender que o conhecimento é a capacidade adquirida pelo ser humano de interpretar e operar sobre um conjunto de dados ou informações. Essa capacidade é adquirida através de relações que se estabelecem com o conjunto de dados ou informações, sendo que a partir daí ocorrem mais relações com outras informações e conjuntos e assim sucessivamente, definindo a compreensão sobre tais assuntos.

Segundo Ausubel (1982), o conhecimento ocorre por uma associação de informações inter-relacionadas, partindo de uma estrutura prévia como “um ponto de ancoragem”, na qual novas informações vão interagindo com aquelas que o indivíduo já conhece, resultando numa integração evolutiva em termos de conhecimentos. Com a interação destes novos conhecimentos, o aluno tem a possibilidade de construir o seu conhecimento, relacionando o que ele já conhecia e o que ele acaba de conhecer. Esta aprendizagem é tida como significativa, porque o aluno organiza e reorganiza os conhecimentos e suas idéias.

Para Ausubel (1963, p.58), “[...] a aprendizagem é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de idéias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.”

Para Ausubel, é importante valorizarmos os conhecimentos prévios dos alunos, pois é através desses conhecimentos que o aluno adquire significado para o que está aprendendo. Com essa visão o aluno consegue fazer modificações no seu modo de entender o conteúdo e não há simplesmente acréscimos de conteúdos.

Segundo Moreira:

[...] aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. [...] A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados(e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos na mente do indivíduo. (MOREIRA & BUCHWEITZ, 1987, p.17)

A aprendizagem significativa ocorre de uma maneira natural, assim os conteúdos vão se estruturando conforme o aluno adquire novos conhecimentos, sendo que tais conhecimentos são incorporados de forma gradativa, formando assim novos conceitos de forma clara, estável e organizada.

Para Ausubel, a teoria da aprendizagem significativa pode ser entendida como uma teoria que estuda o desenvolvimento do aprendizado do aluno. O indivíduo constrói, modifica, diversifica e coordena os seus esquemas mentais, estabelecendo desse modo, bases de significados que enriquecem o seu conhecimento e potencializam o seu conhecimento.

Na construção do conhecimento, o indivíduo não passa diretamente de um estágio para o outro mais avançado. A aprendizagem ocorre de por meio da construção de várias teorias intermediárias. Esse processo se dá a partir de tentativas e erros, no qual o indivíduo parte de conhecimentos já acomodados e segue construindo suas próprias teorias.

Olhando dessa forma, os erros são tão importantes quanto os acertos, pois eles fazem parte do processo de aprendizagem. Enquanto os acertos representam situações de equilíbrio, são os erros que desequilibram e agem como produtores do conhecimento, assim os erros não

devem ser valorizados nem desvalorizados, pois eles contribuem para o desenvolvimento do conhecimento. Segundo Davis:

“... o erro deve ser encarado como resultado de uma postura de experimentação, onde o aluno levanta hipóteses, planeja uma estratégia de ação e a põe a prova. Cabe ao professor ajudar seus alunos a analisarem encaminhando-os na busca de condutas mais ricas, complexas e diversificadas.” (DAVIS, 1990, p. 72).

A concepção construtivista sugere uma mudança na forma e nas estratégias usadas para ensinar, no sentido em que o estudante seja estimulado a construir seus próprios conceitos e significados, partindo de seus conhecimentos prévios, que são essenciais para a aprendizagem. Tais conhecimentos englobam não só o conhecimento referente ao conteúdo (conceito), mas possíveis relações que o aluno possa estabelecer com o novo conteúdo.

Nesta concepção o professor deve ser visto como um facilitador, que em sala de aula consegue promover a liberdade e a espontaneidade, auxiliando o aluno no que for necessário. Piaget apud Charles fala do professor facilitador:

A tarefa principal do professor não é transmitir conhecimento. Ao invés disso, consiste em assegurar que as crianças atuem física e mentalmente. Estes atos devem ser do tipo que seja importante para o desenvolvimento humano, especialmente interações sociais que enfatizam a linguagem e manipulação de objetos para a resolução de problemas. Esta tarefa exige que os professores compreendam as habilidades das crianças e como elas aprendem melhor. Eles precisam melhorar suas habilidades de prestar atenção e ouvir as crianças no trabalho, de modo que possam dar o tipo certo de ajuda, quando necessário... (CHARLES, 1975, p. 29).

Percebemos que as estratégias de ensino devem ser orientadas no sentido de permitir ao aluno um aprendizado significativo, com um ensino voltado para a compreensão de significados, relacionado às experiências anteriores e às vivências pessoais. Para tanto, uma estratégia é a formulação de situações problemas que de algum modo desafiam e incentivam o educando a aprender mais, estabelecendo diversas relações entre fatos, acontecimentos ou

simples noções de determinado assunto. Pode-se desencadear modificações de comportamento e uma aprendizagem baseada no que já era conhecido, ou pelo menos já se tinha uma breve informação. Dessa forma, o educando se torna capaz de utilizar o que aprendeu em diversas situações diárias.

Muitos são os aspectos que devemos analisar se pretendemos conhecer os porquês das concepções apresentadas pelos alunos, principalmente se nosso objetivo é o de modificá-los ou ampliá-los quando necessário for. Na maioria das vezes, o uso de novas metodologias de ensino e novas abordagens conceituais torna-se necessário.

Existem várias concepções de conhecimentos prévios. Para Galiuzzi et al (2000), a aprendizagem significativa se efetiva quando o conhecimento prévio ou também denominado conhecimento expresso no momento é melhorado, enriquecido, burilado, acrescentando um algo a mais ao anterior. As novas metodologias de ensino podem contribuir para que o aluno acrescente mais conhecimento em seu saber, tendo com isso uma maior possibilidade de construir seu próprio conhecimento.

Já segundo Minguet (1998), os conhecimentos prévios, ou também denominados construções pessoais, são a base para a aquisição de novos conhecimentos, pois quanto mais se relaciona o novo conteúdo de maneira substancial e não arbitrária com construções pessoais do educando, mais próxima se está da aprendizagem significativa. Tais conhecimentos podem ter diferentes origens e variar conforme a área em que se está trabalhando:

[...] o conhecimento do mundo natural é muitas vezes espontâneo e se baseia nas percepções imediatas do meio ambiente, em um raciocínio intuitivo e na utilização do raciocínio causal simples; o conhecimento do mundo social é, sobretudo, induzido, e se constrói por representações sociais transmitidas através de canais de socialização: família, relações sociais, meios de comunicação, etc. Em outras áreas, com caráter formal, é necessária a utilização de analogias ou modelos: este é o caso de alguns aspectos da física [...] (MINGUET, 1998, p.166).

Para Moreira (1993) os conhecimentos prévios, também denominados de subsunçores, “servem de ancoradouro para a nova informação”. Eles estão ligados à estrutura cognitiva, que constituem elementos centrais para a estruturação do conhecimento, com as

quais a nova informação interage, resultando numa mudança relacionada com a nova informação e com os subsunçores.

Para que isso ocorra é necessário que o professor, ao abordar os conhecimentos escolares, busque não só verificar os conhecimentos prévios de seus alunos, mas também relacioná-los, o que facilitará levando o aluno a uma aprendizagem significativa.

Para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário também que o aluno manifeste disposição para que ela ocorra e esta disposição está diretamente relacionada com a abordagem contextual dos conteúdos em sala de aula.

Nesse contexto a aprendizagem contribui para conduzir o aluno, através de um questionamento re-constutivo, que complexifica os conhecimentos por meio de diferentes organizações: obtenção de dados e respostas, explorações, tentativas, comparações, fracassos, correções, experimentações, testes, elaborações e reflexões. Essas ações estabelecem os elos necessários para o conhecimento significativo.

Nesta visão, o educador vê o educando como um ser pensante, um ser que está em interação com o mundo, construindo conhecimentos. A relação de diálogo em sala de aula se faz fundamental para que o ato educativo aconteça, e para que os conteúdos trabalhados na escola sejam significativos na formação do educando e na participação efetiva na sociedade.

A priorização da relação dialógica no ensino permite o respeito à cultura do educando e à valorização do conhecimento que o educando traz. Nesta relação dialógica, podemos citar como de maior importância: as conversas informais, as entrevistas e os questionários. Estas atividades em sala de aula nos dão uma dimensão dos conhecimentos trazidos pelos alunos. Ao discutí-las, o aluno passa a ter consciência de suas idéias; consegue justificar suas crenças e reflexões, aprende a lidar com contradições, organizar suas idéias, descobrir idéias diferentes, estabelecer relações, favorecendo a aprendizagem de conceitos.

Tomando como referência Zanella (2002, p.28):

É importante também explicitar a aprendizagem como algo que deve ser significativo na vida do indivíduo, onde se sobressai a qualidade de um envolvimento pessoal, permanente e que vai ao encontro das necessidades do sujeito. Sabe-se que aquilo que não é tomado como significativo tende a ser abandonado. Assim sendo, é, considerando-se aprendizagem na situação de sala de aula, onde eventos de aprendizagem devem ser favorecidos, torna-se importante referendar a necessidade de estratégias de ensino que oportunizem ao aprendiz

vislumbrar o verdadeiro significado (desenvolvimento, mudança) de tudo que é proposto.

Segundo Freire (1989), valorizar os conhecimentos prévios dos alunos propicia ao educador compreender o nível em que se encontram no processo de construção do conhecimento, o que nos remete a um aspecto de fundamental importância: o educador passa a ter subsídios teóricos para compreender as formas de construção do conhecimento do educando.

Uma forma de trabalhar para que a aprendizagem seja significativa é o uso de situações-problemas, que levam: “[...] o aluno a investigar seus conhecimentos anteriores disponíveis, bem como suas representações, levando-o ao questionamento e a elaboração de novas idéias” (PERRENOUD, 2000, p. 20). Esta metodologia submete o aluno a uma série de decisões a serem tomadas para alcançar um objetivo que ele mesmo escolheu ou que lhe foi proposto. Nesse processo, o professor deve valorizar e utilizar essas representações e concepções prévias dos alunos na sua prática docente para poder validar ou refutar as hipóteses por meio da observação, discussão e análise dos conceitos trabalhados.

O uso de situações-problemas é uma prática que desafia os educandos a buscar respostas cuja construção resulta necessariamente em nova aprendizagem, e tem como ponto inicial as suas concepções prévias. Dar a oportunidade ao aluno de participar na elaboração de seu conhecimento é um dos pontos fundamentais desta concepção de aprendizagem e esta participação deve ser orientada tendo em vista os conceitos a serem construídos, bem como as tarefas a serem realizadas para que esta construção se efetive.

Falar em aprendizagem significativa é assumir que construir conhecimento possui um caráter dinâmico, e exige ações direcionadas de ensino para que os alunos despertem para a construção efetiva do conhecimento. Estes devem participar de atividades sistematizadas que articulem os conteúdos de forma que cada vez mais professor e aluno compartilhem parcelas de significados com relação aos conteúdos do currículo escolar.

Para Marco Antonio Moreira a aprendizagem significativa ocorre realmente quando o novo conhecimento não é imposto e sim quando traz algum significado ou lembrança ao aluno:

Na aprendizagem significativa o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a ter significado para o aprendiz entra em cena o componente idiossincrático da significação. Aprender

significativamente implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa. (MOREIRA, 1987 p.7)

Nesse ponto de vista, é de fundamental importância as habilidades inferenciais para o processo de compreensão. Estas habilidades compreenderiam operações mentais do aluno para a construção de novos conhecimentos, partindo das relações cotidianas (senso comum) ou seus conhecimentos prévios, que permitiriam descobrir ou redescobrir outros conhecimentos, transformando a aprendizagem em um processo mais eficaz e ao mesmo tempo prazeroso.

Posner e colaboradores (1982) indicam a possibilidade de o aluno ter "armazenado uma coleção de anomalias e perdido a crença na capacidade de seus conceitos correntes em resolvê-las". Podemos dizer que esta postura de perda da crença inicial reforça os conceitos de assimilação e acomodação de Piaget.

Tais conceitos são explicados por Piaget (1982): assimilação é o processo usado para incorporar elementos do meio externo a um esquema que o sujeito já possui, possibilitando assim uma ampliação de seus conhecimentos. Já a acomodação é uma mudança ou modificação de conceitos, em que o indivíduo ou grupo de indivíduos se ajustam a uma situação de conflito.

Entre estes dois conceitos, o mais importante para nós, neste momento, é o de acomodação, pois nele o aluno é motivado a criar um novo esquema, no qual ele possa intercalar um novo conceito ou modificar um já existente. O aluno é movido a reformular e reorganizar seus conhecimentos. É importante ressaltar que para que o processo de acomodação ocorra o aluno deve passar por algumas etapas como: insatisfação, plausibilidade e fertilidade.

Segundo Villani e Cabral (1997), as idéias de insatisfação, plausibilidade e fertilidade são condições necessárias para que ocorra o processo de acomodação. O aluno deve sentir-se insatisfeito em relação as suas idéias, pois a partir daí ele vai sentir a necessidade de uma mudança. A plausibilidade é resolução dos problemas conhecidos, sendo que esta resolução ou solução deve ser consistente com outras idéias do aluno. Já a fertilidade consiste no potencial do aluno para aplicar o novo conhecimento em novas áreas ou situações.

A proximidade entre as idéias científicas e as idéias dos estudantes reforça a crença de que as idéias alternativas dos estudantes podem ser transformadas em idéias científicas, desde que expostas a situações de conflitos, normalmente propiciadas por experimentos, sendo que o monitoramento deste processo leva à superação do conflito, ou seja, a evolução das idéias anteriores, seja por sua convicção às idéias científicas, que podem muitas vezes ser mais poderosas, ou por discussões e verificações através de experimentos.

2.3 O professor como facilitador da aprendizagem

O Ser Professor constrói-se pelo significado que cada professor, enquanto ator e autor, confere à atividade docente no seu cotidiano a partir de seus valores, de seu modo de situar-se no mundo, de sua história de vida, de suas representações, de seus saberes, de suas angústias e anseios, do verdadeiro sentido que tem em sua vida o Ser Professor (PIMENTA, 1990,p.14)

O caráter democratizador, mediador, transformador e globalizador da escola passa pelo professor. A validade da fundamentação epistemológica e a aplicabilidade dos princípios pedagógicos dependem da postura do professor, constituído em mediador na interação dos alunos entre si, com o meio social e com objetos e instrumentos do conhecimento. A natureza e a sociedade são os pólos da interação com o aluno, mas cabe ao professor administrar e fortalecer criticamente essa relação.

O processo histórico da educação demonstra que vem aumentando as exigências ao professor, ao qual já são atribuídas múltiplas responsabilidades. Por muito tempo, os professores eram vistos como detentores de todo o saber, e acreditava-se que, se o professor dominasse o conteúdo teria garantido o processo de aprendizagem. Atualmente o papel do professor não se reduz ao mero domínio cognitivo. Segundo Nóvoa (1991, p. 100):

Para além de saber a matéria que leciona, pede-se ao professor que seja facilitador da aprendizagem, pedagogo eficaz, organizador do trabalho de grupo, e que, para além do ensino, cuide do equilíbrio psicológico e afetivo dos alunos, da integração social e da educação sexual, etc.

Ensinar hoje é muito mais do que transmitir conhecimentos. Os métodos ativos e com significados do professor formador começam a substituir gradualmente os métodos

passivos da educação tradicional. O aluno passa a ser livre, relacionando conteúdos com suas vivências pessoais, sendo constantemente levado a pensar de forma crítica e a tomar decisões. Assim, professor e aluno trocam experiências e conhecimentos. As atividades são discutidas e enfrentadas de forma que todos são responsáveis por elas. Os alunos fazem uma série de descobertas e interiorizam conhecimentos que não estavam tendo significado ou não eram conhecidos.

Conforme Erickson (1986), o “verdadeiro” professor é aquele que atua como pesquisador, tendo como aliado a realidade, envolvendo seus alunos em desafios cada vez mais complexos, ou seja, que cada vez envolvam mais conhecimentos:

O professor, como pesquisador de sala de aula, pode aprender a formular suas próprias questões, a encarar a experiência diária como dados que conduzem a respostas a essas questões, a encarar a experiência diária como dados que conduzem a respostas a essas questões, a procurar evidências não confirmadas, a considerar casos discrepantes, a explorar interpretações alternativas. Isso, pode-se argumentar, é o que o verdadeiro professor deveria fazer sempre. A capacidade de refletir criticamente sobre sua própria prática e de articular essa reflexão para si próprio e para os outros, pode ser pensada como uma habilidade essencial que todo professor bem preparado deveria ter. (ERICKSON 1986, p.157 Apud MOREIRA & AXT 1991, p.94).

Se trabalharmos em sala de aula diariamente com o intuito de desenvolver em nossos alunos a reflexão e o questionamento, estaremos auxiliando na formação de cidadãos críticos e reflexivos. Estes cidadãos, quando inseridos na sociedade onde vivem, estarão acostumados a questionar a realidade social, buscando um melhor entendimento da mesma, provocando a emancipação, na ação coletiva vivenciada entre a prática e o conhecimento.

Não podemos ignorar que hoje, para se ter uma clara visão do mundo e a capacidade de interagir e compreender a natureza, são necessários conhecimentos cada vez mais amplos e complexos. Tais conhecimentos devem estar interligados com o pensamento crítico, pois sem conhecimento o ser humano terá dificuldade em intervir na sociedade, bem como modificá-la.

Ao pensarmos nesta proposta de trabalho em sala de aula, partimos de situações concretas de interesse dos alunos, levantando questionamentos referentes ao tema proposto, levando em consideração seus conhecimentos prévios. Acreditamos que a cada fala dos

alunos pode ocorrer uma reflexão ou discussão que visa à busca de respostas e aprofundamento dos conhecimentos iniciais.

2.4 A linguagem oral e escrita na sala de aula

A linguagem oral é uma das formas de comunicação que, o aluno tem acesso com maior facilidade. O domínio da palavra conduz o educando à diversificação do seu aprendizado, esclarecendo e dando um rumo ao trabalho, quando esse se propõe a construir o conhecimento.

Durante as aulas o aluno deve ter condições de planejar ao mesmo tempo em que produz. Deve ter condições de refletir sobre os conceitos aprendidos, já que ele poderá presenciar as reações imediatas de seus colegas durante as discussões e, em decorrência delas, reajustar seu discurso, esclarecendo, explicando, exemplificando e reorganizando sua fala.

Dessa forma, o aluno estará envolvido num aprendizado com significação e, justificando os procedimentos usados para a sua capacitação.

Conforme Cândido (2001, p.17): “[...] o diálogo na classe capacita os alunos a falarem de modo significativo, a conhecerem outras experiências, testarem novas idéias, conhecerem o que eles realmente sabem e o que mais precisam aprender”.

A aprendizagem significativa tem como base uma sala de aula favorável para a construção do conhecimento através de leituras, discussões e experimentos, referentes a um conteúdo proposto, em nosso caso, a Hidrostática.

Ao expor suas idéias oralmente, o aluno não necessita de muitos rodeios e nem sistematização, o que torna sua comunicação mais fácil.

Já a escrita decorre da oralidade. Quando se escreve, mostra-se tudo o que se quer noticiar, mas com mais rigor. Através da escrita, o aluno começa a perceber que consegue fazer registros de suas idéias, do que entendeu ou do que ainda não está tão claro. Cândido (2001, p.23) ressalta a importância da escrita:

[...] a escrita auxilia o resgate da memória, uma vez que muitas discussões orais poderiam ficar perdidas sem o registro em forma de texto. [...] Por exemplo, quando

o aluno precisa escrever sobre uma atividade, uma descoberta ou uma idéia, ele pode retornar a essa anotação quando e quantas vezes achar necessário.

A linguagem escrita qualifica o trabalho na medida em que o aluno terá de expressar seus pensamentos na forma de palavras, e mais do que isso, deverá refletir formalizando seus pensamentos, inclusive utilizando a linguagem própria da Física.

Ao escrever, o aluno deixa transparecer a forma como percebeu o conteúdo estudado, dando um significado a ele. Com isso, temos a possibilidade de transformar o sujeito, oportunizando-lhe a busca do seu conhecimento dentro de uma perspectiva inovadora, que visa uma elaboração e uma estruturação do conhecimento.

Nessa perspectiva, Berger e Luckmann ressaltam:

O veículo mais importante da conservação da realidade é a conversa. Pode-se considerar a vida cotidiana do indivíduo em termos do funcionamento de um aparelho de conversa [...]. A conversa significa, principalmente, sem dúvida, que as pessoas falam uma com as outras. Isto não nega o rico elo de comunicação não-verbal que envolve a fala. (BERGER E LUCKMANN, 1996, p. 202)

Percebemos que na comunicação, a linguagem é a base para toda a conversa cotidiana, pois a cada troca de palavras há uma correspondência, fazendo com isso que a comunicação construa e reconstrua a estrutura cognitiva do indivíduo, integrando-o com a realidade.

Vygotsky (1991), afirma, em *Pensamento e Linguagem*, que o sujeito não é apenas ativo, pois forma seus próprios conceitos através de relações intra e inter-pessoais, e nas trocas de relações com outros sujeitos e consigo próprio, que vão se apropriando de conhecimentos, permitindo assim a formação da própria consciência.

Nesse contexto, cabe ao educador orientar as discussões em sala de aula, para que a aprendizagem ocorra mediante a discussão no grupo para interiorizar-se em cada indivíduo, desde que este consiga formar seus próprios conceitos.

A discussão no grupo influencia a internalização das atividades cognitivas de modo a gerar um crescimento para o aluno, tanto na fala, como no uso de termos científicos durante

as discussões, o que auxiliará a escrita de textos mais complexos, por exemplo, com o uso de conceitos ou idéias específicas que visem demonstrar o efetivo aprendizado.

Percebemos que na aprendizagem significativa, o uso da linguagem e da escrita podem ser ferramentas de grande utilidade, desde que bem orientadas pelo professor.

2.7 As atividades experimentais no ensino de Física

A realidade atual de muitas escolas estaduais na disciplina de Física é baseada em aulas teóricas, onde prevalece a figura do professor tradicional. Conforme Valadares (2001, 24): “O ensino de Ciências praticado no Brasil, na grande maioria das escolas [...] pressupõe uma atitude passiva dos alunos que não favorece a criatividade, a inovação e transformação de conhecimento em riquezas.”

Nesta parte de meu trabalho tento mostrar o laboratório de Física como um espaço que permite que a aprendizagem se efetive de maneira significativa e prazerosa, pois aulas práticas ajudam a desenvolver o raciocínio dos alunos. Nas aulas com experimentos, os alunos têm a possibilidade de criar hipóteses, testá-las e confirmar ou não os resultados, passando de um mero espectador para um ser ativo, possibilitando-o investigar situações onde ele pode colocar em a prática seus conhecimentos.

Sabemos que em nossa realidade o uso do laboratório não é fácil, pois muitas de nossas escolas não dispõem de espaço para guardar materiais e geralmente não possuem materiais que viabilizem a realização de experimentos. Devemos lembrar que, aliado à falta de materiais está o despreparo de muitos de nossos docentes, que não tiveram aulas práticas em suas graduações e não têm um acompanhamento por parte de secretaria de educação que viabilize um trabalho com aulas práticas.

Borges confirma isso quando se refere ao uso do laboratório atualmente nas escolas:

[...] várias escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados, [...] o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição, falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades; laboratório fechado e sem manutenção. (BORGES, 2002, p.31-32)

Estudos apontam para os objetivos de aproveitar o laboratório nas aulas de Física, como um aliado no processo de investigação da natureza e desenvolvimento de hipóteses e observações e construções dos resultados.

[...] como objetivo central do laboratório didático no ensino de Física, permitir aos alunos explorar os aspectos existentes entre a Física e a realidade, ou seja, a descrição física da natureza a partir da própria natureza. Assim, colocando o laboratório como um processo de investigação, deverão ser contemplados basicamente os aspectos: planejamento de experimentos, previsão de resultados e confrontação, entre os resultados obtidos e os resultados esperados [...] (GRANDINI, 2004 p. 25).

Em nosso trabalho, usamos as aulas experimentais no laboratório de Física como uma ferramenta para desenvolver atividades que chamassem a atenção dos alunos, e que colaborassem para a discussão coletiva onde cada aluno teria a possibilidade de construir seus conhecimentos. Segundo Lancitti (1994), o laboratório de Física deve promover investigações coletivas onde as situações abordadas sejam problemáticas e interessantes.

Na minha visão o uso do laboratório é uma das estratégias de ensino que ajudam a desenvolver o ser humano como um todo, pois através das discussões durante as experimentações, o aluno tem a possibilidade de desenvolver a linguagem oral e a escrita, pois atividades experimentais devem ser anotadas e analisadas. O aluno se torna capaz de fazer interligações entre a teoria e a prática, tendo como base os conhecimentos existentes em seu cotidiano, além de propiciar aos alunos o manuseio de instrumentos que lhe permitem realizar diversas práticas, podendo estimular a curiosidade do aluno, o que levaria o mesmo a uma aprendizagem mais eficiente. Dentro deste enfoque coloco, o uso do laboratório onde os alunos têm a possibilidade de múltiplas vivências coletivas, com um maior respeito pela opinião dos colegas, contribuindo assim para a formação da cidadania.

2.8 A formação de cidadãos

Para explorar o papel da escola na formação de cidadãos, primeiramente vamos conceituar cidadania. A expressão cidadania é originária do latim, usada para designar alguns

dos habitantes das cidades, ou seja, designava aqueles que tinham direitos chamados de *CIVITAS*, que significava a condição de cidadão.

Percebemos isso quando Dallari (1998) afirma:

A cidadania expressa um conjunto de direitos que dá à pessoa a possibilidade de participar ativamente da vida e do governo de seu povo. Quem não tem cidadania está marginalizado ou excluído da vida social e da tomada de decisões, ficando numa posição de inferioridade dentro do grupo social. (DALLARI, 1998, p.14)

Neste contexto, percebemos que ser cidadão não é um *status*, tampouco uma prática natural. A escola pode abrir esta oportunidade aos seus alunos, a partir do momento em que reconhece a necessidade de desenvolver o raciocínio, formando sujeitos capazes de julgar e agir na sociedade.

Gadotti (1997, p. 38) analisa a cidadania como sendo a mobilização da sociedade para a conquista dos direitos civis, sociais e políticos. “Pode-se dizer que cidadania é essencialmente consciência de direitos e deveres [...]”.

Nesse contexto, podemos dizer que a escola que procura formar seus alunos para a cidadania deve ter uma prática conscientizadora, fortalecendo a importância da participação na sociedade. Este aluno deve ser pensante, reflexivo diante dos acontecimentos que o rodeiam e fazem parte do seu cotidiano. Conforme afirma Demo:

Para que exista educação é preciso que haja construção e participação. Assim, o contato entre professor e aluno será pedagógico se for construtivo e participativo. Não pode ter mero ensino e mera aprendizagem. O aluno não pode reduzir-se a simples objeto de treinamento. Precisa ser sujeito. Somente educação de qualidade é capaz de promover o sujeito histórico crítico e criativo. (DEMO, 2000, p.53)

O importante é o reconhecimento da necessidade da busca de um mundo mais humano, fazendo da escola um espaço de construção coletiva de conhecimentos onde as pessoas realmente encontrem seu crescimento pessoal e, ao mesmo tempo, se configurem na pluralidade de pessoas trabalhando pelos mesmos fins, para a formação da cidadania. Assim, a escola deve promover atividades seja compartilhada, estimulando a socialização política na escola e o reconhecimento de seus direitos e deveres.

A educação para a cidadania deve buscar a liberdade individual para conviver com o social harmonicamente. Essa liberdade individual representa a soberania que cada ser tem de administrar o seu querer e ao mesmo tempo, respeitar o querer do outro. O ponto de equilíbrio deve ser o reconhecimento de que todos têm direito à cidadania como condição para viver dignamente.

Numa sala de aula onde se busca a formação para a cidadania, devem ser respeitados os direitos de todos, educando e educador devem aprender a superar dificuldades e impasses resolvendo problemas e discutindo conceitos que ultrapassam os corredores da escola.

Considerando os aspectos discutidos anteriormente, no próximo capítulo apresentaremos a metodologia de desenvolvimento e análise da proposta de ensino de Hidrostática, tendo como base as concepções prévias dos estudantes, onde a teoria e prática estão interligadas.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, a partir da definição do problema de pesquisa que emerge nesta dissertação e suas questões norteadoras, serão descritos: o tipo de pesquisa realizada; o grupo de sujeitos pesquisados, bem como o espaço utilizado; o procedimento metodológico utilizado para coleta dos dados, e como foram analisados os dados.

A metodologia escolhida para acompanhar a investigação foi a qualitativa fenomenológica, com aspectos de pesquisa-ação, em função da participação da pesquisadora como professora da turma.

3.1 A pesquisa qualitativa fenomenológica

A pesquisa qualitativa fenomenológica tem por função desvendar os fatos estudados, indo além da aparência, baseando-se em fatos vividos durante a experiência, utilizando-se de relatos descritivos, interpretando-os de forma reflexiva.

Beck (1994, p. 125) complementa, falando da interpretação reflexiva, onde: “[...] a reflexão hermenêutica consiste na dialética da interpretação do significado dos dados de pesquisa como um movimento dinâmico para compreensões mais profundas.”

De um modo mais simplificado, podemos dizer que a análise fenomenológica se dá através da compreensão, da interpretação e a seguir, uma nova compreensão. Masini (1989) complementa explicando as etapas desta pesquisa, iniciando-se com a coleta ou reunião de dados, relatos e registros.

A segunda etapa consiste na análise de uma interpretação dos dados vividos, o que em nosso caso ocorreu quando reescrevíamos os textos após a realização de novos experimentos ou discussões no grande grupo.

Numa terceira etapa, o autor coloca a nova compreensão dos fenômenos, que caracterizam uma nova visão de fatos.

Segundo Forghieri (1993), a finalidade deste tipo de pesquisa não é acumular fatos ocorridos durante o processo, mas sim compreendê-los, através da observação e dos

fenômenos ocorridos durante as indagações significativas, as quais devem estar ligadas ao cotidiano.

A pesquisa-ação, conforme Thiollent (1986), é uma estratégia metodológica na qual há grande interação entre pesquisador e as pessoas investigadas, sendo que desta interação resulta o problema a ser investigado, bem como as soluções a serem adotadas em forma de ação concreta, sendo que o objetivo principal é esclarecer os problemas identificados na situação observada pelo grupo. Esta pesquisa não se limita à ação; com ela se pressupõe um aumento de conhecimento por parte de todos que fazem parte do grupo. Neste trabalho utilizou-se a pesquisa-ação, pois durante todo o processo houve interação do pesquisador com os sujeitos pesquisados, já que a pesquisadora era a professora regente da turma.

3.2 O grupo de pesquisa

Para reunir as informações acerca do trabalho em questão, os sujeitos pesquisados foram alunos da 2ª série de Ensino Médio da Escola Técnica Estadual de 1º e 2º graus Entre-Ijuís, no Município de Entre-Ijuís, RS. A proposta foi desenvolvida em uma turma composta por 23 alunos, sendo 7 meninos e 16 meninas, provenientes do interior do município. A investigação realizou-se num período de aproximadamente 5 meses do primeiro semestre do ano de 2006, onde a pesquisadora atuou como professora regente da disciplina de Física.

A escola apresenta regime de matrícula anual e por disciplinas. Atende cerca de 1600 alunos entre Ensino Fundamental, Ensino Médio e Curso Técnico em Contabilidade, distribuídos em três turnos, sendo que é a única instituição de ensino que possui nível médio no município. A disciplina de Física é trabalhada nos três níveis do Ensino Médio, sendo que na 2ª série tem uma carga horária de 2 horas-aula semanais.

A escola dispõe de uma biblioteca cujo acervo é bastante limitado, uma sala de vídeo, um laboratório de informática com acesso à Internet e uma sala para laboratório de ciências.

O perfil dos alunos que freqüentam a instituição é bastante heterogêneo, por se tratar da única escola de nível médio do município, contando com alunos do interior e da zona urbana. A turma em questão era composta predominantemente por alunos da zona rural.

A preferência em realizar esta pesquisa com uma turma de 2ª série do Ensino Médio deu-se pela dificuldade encontrada em anos anteriores, quando trabalhamos com outras turmas o conteúdo de Hidrostática, conforme descrito na introdução.

3.3 A coleta dos Dados

Trabalhamos durante todo o processo com a turma toda, buscando como enfoque principal analisar uma proposta de exploração de um tema de Física, mais especificamente a Unidade de Hidrostática, integrando-o com a realidade dos educandos, valorizando os conhecimentos prévios, buscando uma formação integral do indivíduo, tanto nos entendimentos e reformulação de seus conceitos, quanto na melhoria da interpretação e escrita.

Os alunos foram primeiramente desafiados a responder um questionário (ANEXO 1), que foi a base para as atividades seguintes, que eram principalmente diálogos, experimentos, discussões e verificações dos resultados.

O questionário foi realizado com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos alunos. Tendo em mente que as concepções dos alunos são resistentes às mudanças e que o processo de ensino-aprendizagem ocorre com predominância da explicitação, da negociação e da construção ou reconstrução de novos significados, os alunos foram incentivados a escreverem sobre os conceitos e experimentos realizados.

A construção dos textos ocorria de forma livre, de acordo com o que eles haviam compreendido durante das atividades, experimentos, onde sempre tínhamos como base situações-problema. Estas estavam sempre ligadas ao cotidiano dos alunos, causando bastante discussão. A pesquisadora recolhia os textos ao término da aula e fazia anotações e questionamentos discutidos com os alunos, quando os conceitos explicitados não estavam de acordo com os conceitos científicos.

Nos textos feitos pelos alunos, buscava-se a clareza conceitual do assunto trabalhado durante a aula. Nas discussões ou experimentos, observava-se o entendimento do aluno e sua evolução conceitual. Em várias aulas eram refeitas algumas experiências ou realizadas novas experiências que retomavam conceitos já vistos em aulas anteriores.

A partir da análise dos textos produzidos pelos alunos novas questões e experimentos eram discutidos e os textos eram reformulados sempre que necessário, com o objetivo de organizar as idéias, permitindo que os alunos formulassem seus próprios conceitos, identificando e usando termos científicos.

Os alunos foram agrupados durante os experimentos, segundo seus interesses, disponibilidades e afinidades. A coleta de dados foi realizada com todos os participante, envolvidos na pesquisa, a partir de textos escritos e manifestações verbais dos alunos.

As atividades incluíram observações, discussões e reflexões, anotadas pela pesquisadora. Ao longo das atividades foram construídos mapas conceituais, os quais faziam parte da discussão na aula seguinte e eram complementados pelos alunos.

Os mapas conceituais são uma das ferramentas que pode ser utilizada como recurso para efetivação da aprendizagem significativa. Segundo Moreira (1987), eles são diagramas que indicam relações entre conceitos ou entre palavras que usamos para representar conceitos; normalmente possuem organização hierárquica, e buscam relacionar e hierarquizar conceitos. Sua construção permite que o aluno tenha uma ordenação entre relações e conceitos que ele está assimilando, esta seqüência serve para estabelecer um maior estímulo ao aprendizado, facilitando o aprendizado do conteúdo significativamente.

É comum na construção de mapas conceituais o uso de figuras geométricas e linhas. As figuras e ao tamanho das linhas em nada influenciam no entendimento do mapa. Se dois conceitos estão unidos por uma mesma linha, isto é sinal que entre eles há uma relação de significados.

Os mapas conceituais ao serem dispostos de forma gráfica os conceitos conhecidos, devem ser relacionados com outros conceitos também já conhecidos estabelecendo hierarquia e/ou determinando propriedades, o aluno terá a possibilidade de organizar seus conhecimentos de maneira autônoma, retificando seu próprio raciocínio em função da construção do mapa.

Os mapas conceituais, no processo de aprendizagem significativa, demonstram ser um dos instrumentos que facilitam o aprendizado por facilitar ao educando e educador desenvolver um processo cognitivo de aprendizagem, onde ele próprio orienta a aquisição de novas informações por estarem intimamente relacionadas aos seus conhecimentos prévios.

Através de ferramenta de ensino os conhecimentos prévios dos alunos são valorizados, o que facilita a construção de novas estruturas mentais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos.

Os mapas conceituais apresentam-se como uma técnica ou ferramenta para ensinar os alunos à “aprender a aprender”, ou como propõem Novak (1996, p. 31) “[...] tanto aos professores como os alunos, o pequeno número de idéias-chave em que eles se devem focar para uma tarefa de aprendizagem significativa”.

Podemos conceber o mapa conceitual como um instrumento de metacognição que segundo Salema (1991) é a forma de “conhecer o próprio pensar”, onde o aluno toma consciência de suas atividades cognitivas e tem a possibilidade de decisão de modificá-las ou não.

Para Novak e Gowin (1981) todo processo educativo envolve uma ação que tem como objetivo a troca de significados entre os envolvidos no processo. Sendo assim podemos verificar que um processo educativo abrangeria elementos como: professor, aluno, conhecimento e contexto.

De acordo com Moreira (1980, p.51) destacamos algumas vantagens e desvantagens na utilização de mapas conceituais. Como vantagens, podemos citar:

→ Destaca a estrutura conceitual de uma disciplina;

→ Mostra que os conceitos de uma disciplina diferem quanto à generalidade e inclusividade, apresentando-os de forma hierarquicamente que facilite a aprendizagem;

→ Prove uma visão integrada do assunto;

Dentre as possíveis desvantagens, podemos destacar:

→ Se o aluno não conseguir encontrar significados no mapa, este pode ver o mapa como algo que deve ser memorizado;

→ Os mapas podem dificultar a aprendizagem quando muito complexos ou confusos;

→ Os alunos podem ficar inibidos de construir suas próprias hierarquias conceituais, quando já receberem prontas as estruturas propostas pelo professor.

Por ser um recurso muito flexível, o mapa conceitual pode ser usado em diversas situações. É possível traçar um mapa conceitual de uma única aula, ou de um único assunto

ou unidade. A diferença entre cada mapa estará no grau de generalidade dos conceitos e relações, devendo sempre permitir a integração, reconciliação e diferenciação de significados e conceitos.

As anotações da pesquisadora, assim como os textos dos alunos, constituem-se dados da pesquisa. Para responder às questões norteadoras, ocorreu uma análise do cotidiano da sala de aula, bem como dos textos produzidos pelos alunos. Também foram utilizadas as anotações feitas pela pesquisadora durante o desenvolvimento do trabalho.

No próximo capítulo apresentaremos a descrição da construção da proposta de ensino de Hidrostática desenvolvida neste trabalho.

4 DESCREVENDO A CONSTRUÇÃO DO TRABALHO

Apresentamos a seguir, a proposta de ensino de Hidrostática desenvolvida neste trabalho, partindo da suposição de que o professor deve ser um elemento moderador e facilitador da aprendizagem, e que deve partir dos conhecimentos prévios dos alunos para instigá-los a observar, refletir e ter a possibilidade de reconstruir seus conhecimentos de forma significativa. Como estratégia de ensino, utilizamos a exploração de atividades experimentais envolvendo problemas concretos do cotidiano do aluno e a valorização da comunicação oral e escrita.

Nosso interesse em investigar sobre novas formas de desenvolver os conceitos de Hidrostática, tem início trazendo uma situação externa, que pode ser do cotidiano do aluno, para dentro do ambiente escolar e ao finalizar o aluno deve estar preparado para retornar ao mundo exterior, onde os problemas concretos se manifestam.

Segundo Barbosa & Neto (1995), um dos fatores que interferem no rendimento do aluno é a maneira como se dá aprendizagem dos conhecimentos. Na forma tradicional, baseada no modelo que trata o conteúdo como pronto e acabado, o aluno é treinado a usar fórmulas, regras, aceitando e produzindo passivamente o que o professor “transmite”, não sendo, portanto, motivado a construir seu conhecimento. Valoriza-se com isso a aprendizagem de técnicas e a memorização de fórmulas.

Acreditamos que o aluno não é uma tábua rasa, mas sim possuidor e construtor de suas idéias e que ensino e aprendizagem não são sinônimos de transmissão e recepção de informações, e que aprendizagem implica em evolução conceitual. Assim, a proposta de exploração dos temas de Hidrostática busca partir da análise prévia dos conhecimentos dos alunos e constrói situações experimentais capazes de provocar discordâncias ou conflitos cognitivos (Piaget, 1977). A partir destes desequilíbrios, procura-se levar o aluno a re-equilibrar-se, fazendo com que ele supere a discordância e reconstrua seu conhecimento.

Na primeira aula, minha intenção era iniciar a Unidade de Hidrostática falando sobre densidade. Meu principal objetivo, desde o início, era fazer com que os alunos pensassem e construíssem seus conhecimentos sobre esse conceito.

Comecei a preparar a aula com uma pesquisa em diversos livros de Física, mas todos traziam apenas a definição de densidade: “...o quociente entre a massa do corpo e o seu

volume”. Enfatizavam ainda a unidade de densidade em kg/m^3 , também podendo ser usado a g/cm^3 . Em seguida, os livros traziam um cálculo como exemplo e exercícios.

Ciente de que desta forma os alunos seriam meros receptores do conteúdo parti para a busca de experimentos que explorassem esse conceito.

Após pesquisar em alguns sites na Internet e em alguns livros que traziam experimentos, decidi começar a aula com o seguinte questionamento: Porque alguns objetos flutuam quando colocados em um recipiente com água e outros afundam?

Dividi a turma em grupos de cinco alunos. Sendo que o questionário inicial foi respondido em duplas. Para que a aula ficasse mais interessante e organizada combinamos algumas regras, entre elas estavam:

- Cada grupo escolheu um líder que era o responsável por algumas tarefas e ajudava a manter a ordem.

- Não eram permitidas respostas do tipo somente “sim” ou “não”. A cada resposta dada ou questionamento feito era necessário uma argumentação ou uma colocação do “porquê” da resposta dada.

- Em todas as aulas haveria na sala de aula materiais para pesquisa, tais como textos de revistas artigos e livros, os quais poderiam ser consultados pelos alunos a qualquer momento da aula.

A atividade inicial consistiu na aplicação de um questionário com questões de caráter reflexivo, para sensibilização sobre o tema. As respostas dos alunos foram categorizadas identificando os conhecimentos prévios e os erros conceituais.

A partir do questionário, pretendia-se realizar uma análise das concepções prévias dos estudantes referentes a alguns fenômenos de Hidrostática relacionados à flutuações, e observar os seus modelos conceituais, a partir de situações do cotidiano.

Em nosso segundo encontro, os alunos estavam bastante quietos. Iniciamos com a colocação das respostas categorizadas dos grupos à questão levantada na aula anterior. Escrevi no quadro: Porque alguns objetos flutuam quando colocados em um recipiente com água e outros afundam? Alguns arriscaram a resposta: “Por causa do peso”. Eu questionei: “Como assim peso?” e um aluno retrucou: “Se a senhora colocar isopor dentro de uma vasilha com água o isopor vai flutuar, mas se a senhora colocar um prego ele vai afundar, porque é mais pesado que o isopor”. Os demais alunos concordaram com a colocação dele. Então eu

propus que fizéssemos um experimento: coloquei vários objetos (pedaço de borracha, vasilha com mel, plástico, papel, rolha, álcool, pregos de diversos tamanhos, pedaços de alumínio, pedaços de isopor, etc.) sobre a mesa em seguida coloquei água em um copo grande e solicitei que cada grupo escolhesse 3 objetos.

Cada grupo escolheu seus objetos. Solicitei então que discutissem entre eles antes do experimento se os objetos escolhidos iriam afundar ou flutuar e após anotassem suas hipóteses. A seguir, pedi aos alunos que mergulhassem um de cada vez os objetos na vasilha com água e anotassem suas observações, confirmando ou não suas hipóteses.

Feito isso iniciamos uma tabela no quadro separando os objetos que flutuaram e os que não flutuaram. Completada a tabela com todos os objetos escolhidos pelos grupos, questionei: “Porque a moeda afundou e o isopor flutuou?”. Prontamente um aluno respondeu: “Claro, a moeda é muito mais pesada”. E os demais concordaram. Então os desafiei perguntando o que era mais “pesado” 1 kg de isopor ou 1 kg de moedas. Dois alunos responderam imediatamente que se era 1 kg os dois tinham o mesmo peso, mas a maioria ficou em dúvida. Um dos grupos garantiu que era o quilo de moedas. Um dos alunos que dissera ser o mesmo peso retrucou: “Se você for ao mercado e comprar um quilo de qualquer coisa e pesar na balança, um quilo é sempre um quilo ora”.

Então surgiram algumas frases em forma de exemplos e os alunos se convenceram de que um quilo de qualquer produto tem a mesma massa, e concluíram que o que variava era o “tamanho” ou a quantidade de objetos, para se conseguir a massa de um quilograma.

Fiz a seguinte pergunta: “Se medirmos a massa de uma moeda e cortarmos o isopor de modo que fique com a mesma massa da moeda, e após largarmos ambos dentro da água o que acontecerá?”

Os alunos silenciaram. Um grupo me respondeu: “eles vão afundar”. Os demais não responderam. Eu retruquei: “Porque vocês acham que os objetos vão afundar?”, o grupo respondeu: “ora os dois objetos estarão com o mesmo peso, e se a moeda afundou antes, agora que o isopor com o mesmo peso que a moeda vai afundar também”. Os demais grupos não responderam, outros concordaram com o grupo.

Provoquei os alunos para que fizéssemos o experimento. Com o auxílio de uma balança medimos a massa de uma moeda de um centavo e após medimos um pedaço de isopor e fomos cortando de modo que chegássemos o mais próximo possível da massa da moeda. Após mergulhamos os objetos na água. A moeda afundou e o pedaço de isopor flutuou.

Um dos alunos falou: “Como pode... deve estar errado. Eles têm o mesmo peso. Tem que ficar no mesmo lugar!”. Os demais ficaram quietos e outros começaram a rir.

Eu questionei: “Se eles têm a mesma massa o que eles têm de diferente então?”. “O tamanho claro”, disse um aluno. E outro retrucou: “Mas se fosse por causa do tamanho, o isopor teria que ficar embaixo, ele é bem maior”.

Um dos grupos que estava com um livro aberto disse: “Isso que a senhora está fazendo tem a haver com densidade, e a densidade pode ser calculada pela massa dividida pelo volume”.

Então passamos a verificar o volume dos dois objetos, com o auxílio de uma proveta graduada. Após termos em mãos os valores das massas que eram iguais e o volume (aproximado) de cada um dos objetos, como a aula estava no fim, solicitei que eles pensassem sobre o que tinha ocorrido durante a aula e escrevessem numa folha de papel para me entregar.

A maioria dos grupos reclamou de ter que escrever, pois diziam não saber o que escrever, ou não sabiam como escrever. Sugeri que escrevessem pelo menos uma ou duas linhas sobre a discussão da aula, e assim o fizeram.

Ao término da aula eu estava muito nervosa. Tive a impressão de que não iria conseguir trabalhar, pois em vários momentos da aula, fiquei em dúvida quanto aos questionamentos. Não sabia se estava fazendo de modo adequado. Por um momento tive a certeza que aquele “tipo de aula” não nos levaria há lugar algum. Mas por outro lado, senti certa curiosidade nos alunos. Tive a certeza que poderíamos aprender juntos.

Durante nosso trabalho, em um dos encontros, surgiu uma discussão sobre a qualidade do leite vendido por muitas famílias da região.

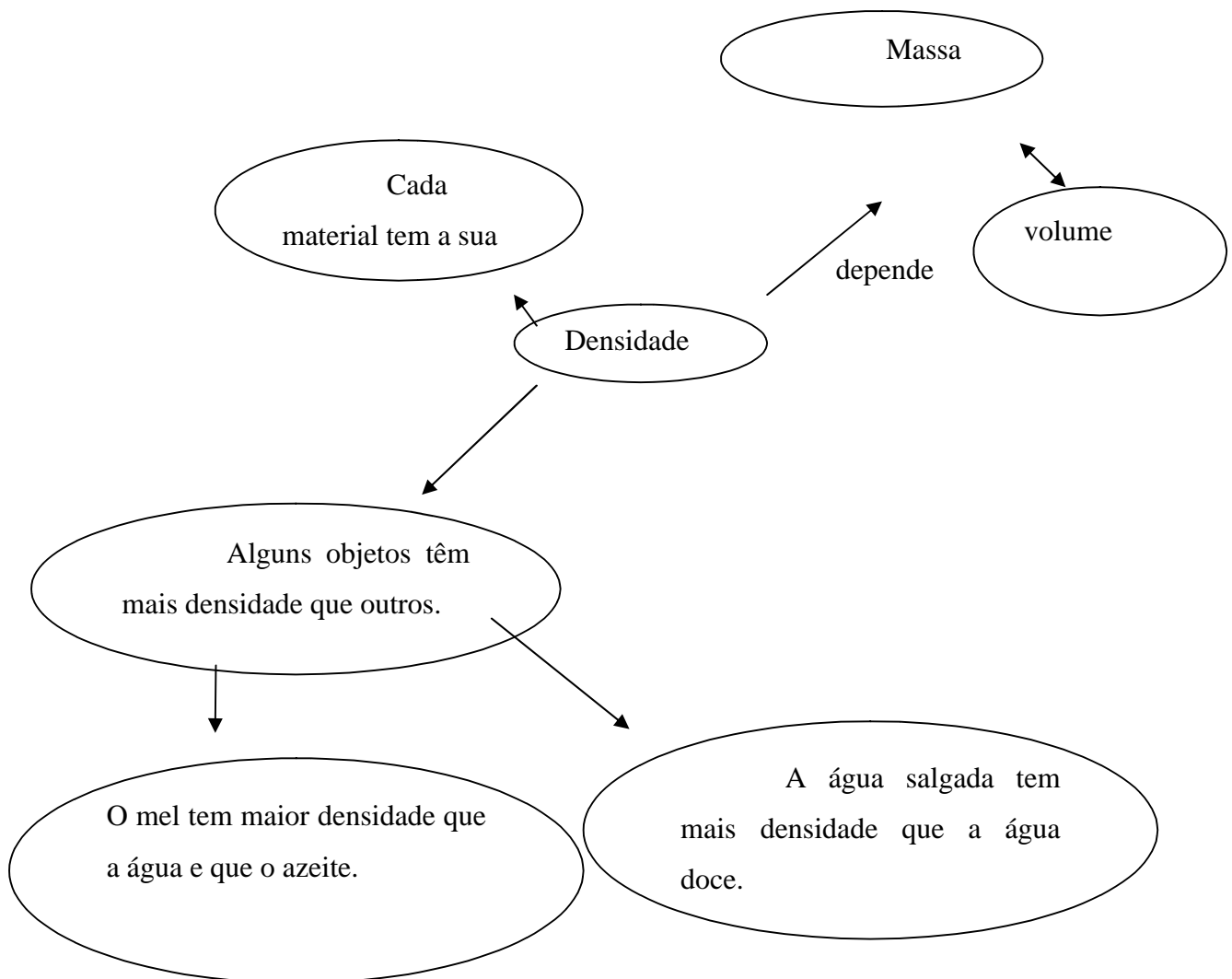
“Então é através da densidade que a cooperativa verifica se o leite que entregamos é puro”. Outro: “Claro, pois quando adicionamos água ou outro produto, modifica a densidade do leite, pois a densidade é uma característica de cada produto”.

Nos depoimentos acima fica identificada a importância de se trabalhar com as concepções prévias dos estudantes, pois a partir da realidade, eles conseguem fazer associações com fatos ligados ao seu dia-a-dia.

Partindo destes depoimentos, instiguei os alunos para montarmos um mapa conceitual da densidade. Expliquei que deveríamos associar as palavras conforme seu grau de

importância e coloquei no centro do quadro a palavra densidade. Questionei os alunos: “Quais as características da densidade? Do que ela depende?”. Após algumas discussões montamos em conjunto, o mapa conceitual que apresento abaixo:

Mapa Conceitual do conceito de densidade



Com este enfoque, a cada encontro tentei cada vez mais deixar os alunos livres para discutirem e interpretarem os resultados dos experimentos.

À medida que trabalhávamos assuntos ligados ao cotidiano dos alunos comecei a notar que as aulas começaram a ficar mais atrativas, pois logo que entrávamos no laboratório sempre surgiam questões. Os alunos questionavam o experimento da aula anterior ou faziam questionamentos novos. Outros colocaram idéias contrárias às dos colegas.

Por exemplo, numa aula estávamos questionando conceitos de empuxo. O questionamento inicial feito por mim foi: “Por que os barcos flutuam?” e dei algum tempo para os alunos pensarem e discutirem sobre o assunto.

Um grupo falou: “Por causa da densidade, não sabemos direito, mas tem haver com a densidade do material de que é feito o barco”. Então distribui folhas de papel alumínio (de mesmo tamanho) para os grupos e solicitei que construíssem dois barcos.

Cada grupo tinha um recipiente (bacia) que havia sido solicitado na aula anterior. Os barcos foram colocados na água e flutuaram. Alguns com bastante equilíbrio e outros um pouco “tortos”. O grupo que havia falado anteriormente disse: “Viu, é por causa da densidade. A densidade do alumínio é de $2,7\text{g/cm}^3$, que é maior que a densidade da água, então ele vai flutuar sempre”. Outro aluno disse: “Não podemos afirmar isso com clareza, pois estes barcos não foram construídos com alumínio e sim com “papel alumínio” e não sabemos a densidade do papel alumínio. E mais, como a densidade do alumínio é maior que a da água, ele deveria afundar e não flutuar. Vimos na aula passada que os objetos com maior densidade ficavam no fundo!”

Neste momento, a maioria da turma concordou com a última colocação. E eu novamente questionei: “então o que está fazendo estes barcos flutuarem?” Os alunos estavam meio confusos e não expressavam suas opiniões.

Nestes momentos, sentia-me muito insegura, não sabia direito se estava indo pelo melhor caminho. Muitas vezes me perguntava se estava realmente questionando meus alunos e me sentia com medo das perguntas que poderiam surgir.

Perguntei: “Será que podemos colocar um pouco de peso nestes barcos?” Sugeri que colocássemos pregos, porcas, borrachas, etc. Os barcos continuaram flutuando, com exceção daqueles “super” carregados. Os alunos continuaram quietos e pensativos. Questionei, apontando para um dos barcos: “Este barco está flutuando, mas se eu amassar ele com todos estes objetos dentro ele continuará flutuando ou não?”. A resposta foi imediata: “Sim, pois o peso dos objetos não vai mudar.”. Outra aluna: “Não vai mudar o peso e nem a densidade dos objetos então ele tem que continuar flutuando, pois não vai mudar nada!”. Então eu o fiz, amassei o barco com todos os objetos dentro e devolvi a bacia de água. O barco afundou.

Perguntei: “O que mudou, para que o barco afundasse?”

Aluno 1: “Quando a senhora amassou o barco diminuiu o tamanho dele e afundou”.

Aluno 2: “A água está empurrando o barco para cima, mas depois de amassado parece que ele está muito pesado”.

Aluno 3: “Mas o barco também está “pesando” para baixo, ou seja, está empurrando a água, e depois de amassado ele conseguiu empurrar mais água que chegou ao fundo”.

Professora: “O que quer dizer este “empurrando” e “pesando” que vocês disseram”?

Alunos: “Eles estão fazendo força”.

Um grupo que pouco havia falado e estava pesquisando em alguns livros falou: “Para o barco flutuar ele deve ser mais leve do que a quantidade de água que há aí nesta bacia. Ele vai flutuar sempre que ele conseguir ser mais leve que a quantidade de água que ele estiver dentro”. Outro grupo complementou: “Pode ser isso sim, pois quando ele estava inteiro (sem amassar) era maior e logo ocupava um espaço maior, o que conseguia fazer com que pesasse menos em relação ao tamanho.” Neste momento, intervi, explicando que a flutuação do barco estava relacionada com o deslocamento de água que este originava. Expliquei que alguns barcos, mesmo muito grandes e feitos de aço, podem flutuar desde que pesem menos que a água que deslocam.

Percebi que nem todos os alunos tinham entendido o conceito de flutuação, pois alguns estavam confusos com a idéia do barco deslocar água, mas ninguém questionou ou disse não ter entendido. Solicitei aos alunos que descrevessem os conceitos e o que havia ocorrido na aula. Como tarefa de casa, pedi que pensassem no assunto de flutuação, pois tive a certeza de que deveria retomar o assunto em outras aulas.

É muito claro que nessa situação de conflito sócio-cognitivo, como resultado da confrontação de pontos de vistas divergentes ou podemos dizer, concepções espontâneas diferenciadas entre os participantes, é necessário chegar a uma conclusão, uma resposta ao problema apresentado. Estando ciente desta necessidade, nas aulas seguintes continuei o questionamento sobre flutuação e construímos novos experimentos fazendo com que os alunos conseguissem desenvolver melhor a idéia de flutuação, bem como os termos utilizados como o deslocamento de água e as forças.

Todas as atividades desenvolvidas foram elaboradas procurando esclarecer as dúvidas levantadas pelos alunos, retomar os erros conceituais, discutir curiosidades sobre o assunto, valorizando sempre os conhecimentos prévios, e buscando uma mudança conceitual por parte dos alunos. Em todos os momentos buscava-se sempre desenvolver a oralidade e a

escrita dos educandos, preparando-os para o exercício da cidadania. Alguns experimentos e discussões foram construídos ou por sugestões dos alunos, a fim de investigarem seus questionamentos.

Como anexos coloco os experimentos realizados em uma das aulas e também um exemplo de texto que foi oferecido para leitura para os alunos.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para atingir nosso objetivo geral, que era analisar os diversos aspectos do desenvolvimento de uma proposta de ensino de Hidrostática, foi utilizada uma análise de cunho qualitativa fenomenológica e a pesquisa-ação na interpretação das informações.

Segundo Forghieri (1993), a Fenomenologia, como base da investigação, possibilita o exame das aprendizagens ocorridas pelos alunos e pela professora-pesquisadora. Enquanto a pesquisa-ação permite a colocação da pesquisadora dentro do processo pesquisado.

Na pesquisa-ação, o trabalho em equipe e a interação do grupo ao longo de todo processo criam o espaço de intercâmbio e comunicação entre pessoas preocupadas em melhorar uma determinada situação.

Segundo Thiollent (1986), a pesquisa-ação permite ao professor investigar aos problemas educacionais e, à medida que reflete sobre eles, propor uma ação para a melhoria de sua prática pedagógica, enquanto a realiza de modo cooperativo com seus alunos.

Assim, faço a análise de forma narrativa, visando recompor o processo ocorrido durante a construção da proposta. Ao longo do texto estão presentes algumas categorias essenciais que surgiram a partir das observações em sala de aula e dos depoimentos escritos, bem como algumas manifestações orais dos educandos.

Na análise do material coletado durante a investigação na situação-problema utilizada, emergem as seguintes categorias:

- A relação entre o professor e os alunos;
- Desenvolvendo a linguagem oral e escrita;
- Trabalhando as atividades experimentais;
- A sala de aula como espaço para a formação de cidadãos.

5.1 A relação entre o professor e os alunos

... O professor deve promover a autonomia da criança e dar-lhe possibilidades de aprender por si só, mas deve estar presente quando necessário e também deve ser

capaz de apoiá-la e de animá-la quando se depara com problemas (DELVAL, 2003, p.51)

Quando iniciei o trabalho com essa proposta, modifiquei minha atitude em sala de aula. Percebi que estava iniciando uma caminhada totalmente nova na procura de alternativas que respondessem às minhas dúvidas sobre como desenvolver aulas de Física significativas. Sendo assim, deixei de lado o livro texto e comecei a trazer textos, experimentos e principalmente questionamentos para a sala de aula.

Com essa estratégia de aprendizagem o aluno passou a ser mais participativo e ter a possibilidade de construir ou reconstruir o seu conhecimento.

As relações em sala de aula começam a se modificar. Percebi que os alunos buscavam novos conhecimentos, faziam muitos questionamentos, percebi que houve um enriquecimento nas aulas, os alunos estavam sendo levados a pesquisar, a pensar e isso favoreceu para um aumento na satisfação pessoal, o que tornou o ambiente de sala de aula um espaço de trocas de experiências e construção do conhecimento.

Este tipo de trabalho de sala de aula, que envolve professor e aluno numa nova perspectiva de aprendizagem, exige um professor mediador. O professor e os alunos passam a ser parceiros de trabalho, buscando juntos as respostas para seus questionamentos.

Para exercer o papel de mediador, é necessário que o professor tenha conhecimento do aluno e do objeto de ensino. Planejar este processo é uma enorme responsabilidade. O professor deve ser o planejador, o condutor do processo de aprendizagem, o grande incentivador e administrador da curiosidade de seus alunos.

Nesse momento, percebi o quanto a tarefa do professor é importante dentro da sala de aula, como ele “desempenha uma função central para a organização das atividades de aprendizagem” Delval (2003, p.51). Este tem o poder de questionar seus alunos, fazendo-os repensar seus modelos, fazendo com que o aluno perceba que o que estudamos em sala de aula está ligado a fenômenos que ocorrem em situações muito próximas a ele, e isso serve de motivação e de ponto de partida para a reconstrução do conhecimento. Ou seja, o professor deve “... incentivar e provocar a modificação de conceitos idéias ou representações trazidas pelos alunos”.

Na interação professor-aluno, o professor deve criar condições para que o aluno planeje e reconstrua seus conhecimentos, muitas vezes já existentes em forma de conhecimentos prévios ou empíricos, mas nem sempre corretos. Essa reconstrução produz no aluno uma aprendizagem efetiva, significativa, pois o próprio aluno buscou suas dúvidas e incertezas, resolvendo situações que não estavam claras para ele.

Percebi que ao investir nas concepções prévias de meus alunos em sala de aula, os mesmos tornaram-se mais participativos e interessados. Nas aulas seguintes alguns estavam ansiosos para contar o que sabiam sobre o assunto estudado, outros tinham feito perguntas aos familiares e colocavam as questões para o grupo. Destas discussões surgiam novos questionamentos que levavam o grupo a repensar suas crenças. Assim, tentávamos a cada encontro reconstruir nossos saberes.

Com o intuito de reconstruir os conhecimentos dos alunos, segundo Clauton (2006, p.39), o professor deve evitar uma linguagem impregnada de certezas e verdades absolutas, “Porque não tentar falar mais vezes “talvez”, “pode ser”, “não sei”?”

Assim a cada aula, os alunos eram convidados a pensar e questionar, o que estávamos estudando. Tomava cuidado para não dar respostas prontas. Quando questionada eu tentava responder com outra indagação, que permitisse aos alunos outra forma de pensar ou direcionava-os para o foco principal da discussão.

Com tais questionamentos, procurei assumir um papel de professora reflexiva. Durante o trabalho estive disposta a refletir sobre a mudança na compreensão de como ocorre a aprendizagem com significação, com o intuito de melhorar minha prática pedagógica, pois acredito que quando o aluno sente que o professor está envolvido no processo de aprendizagem, ele também se envolve, fazendo com que a aprendizagem se efetive.

Apesar de já estar comprovado que o aluno é quem constrói, modifica e coordena suas representações, percebemos que quando trabalhamos em grupos, o aluno não aparece como um indivíduo isolado, mas sim inserido num contexto interpessoal que envolve tanto a relação professor-aluno, como também a relação aluno-aluno.

Um exemplo desta relação ocorre quando a professora faz um questionamento. Em seguida, um aluno coloca o seu ponto de vista, e os colegas nem sempre concordam. Muitas vezes retrucam com as suas idéias. Nestes momentos, sempre tive o cuidado de fazer com que os alunos se respeitassem, as falas fossem organizadas e o colega só pudesse retrucar quando o outro acabasse de expor suas idéias. Desta forma, acredito que estava contribuindo para a

formação de cidadão, com valores morais e com respeito ao seu semelhante. Esse processo valoriza o respeito à opinião dos colegas, saber ouvir, respeitar a opinião do outro.

Acredito que as discussões com os colegas eram os momentos mais importantes, pois os alunos realmente tentavam entender o experimento e muitas vezes demonstravam seus conhecimentos e suas crenças, mesmo que incorretas. Acredito que nesse momento começou a reconstrução do conhecimento, pois os conteúdos de Física estavam ligados com a realidade deles, isso foi confirmado quando um aluno em sala de aula relatou: “A densidade é uma característica própria de cada líquido. Por isso conseguem descobrir se o leite que entregamos não tem misturas. Para mim isso só seria possível descobrir com um destes aparelhos sofisticados que a gente só houve falar”.

Sabemos que o aprender é um processo em desenvolvimento e muitas vezes considerado uma situação complexa, que se desenvolve em múltiplas direções e envolve todos os atores no processo. Acredito que aprender significa interagir, disputar, aceitar, rejeitar e trilhar caminhos diversos, juntamente com os conceitos, pois sem esse não se forma a consciência.

5.2 Desenvolvendo a Linguagem Oral e Escrita

Com o uso do diálogo, que sempre antecede a escrita, o aluno tem condições de refletir, discutir e definir sobre conceitos aprendidos, envolvendo-se num processo com significação, onde os procedimentos adotados são justificados por ele, para a sua capacitação e elucidação dos problemas e conflitos que incidem no ensino e aprendizagem, nas aulas de Física.

Durante o desenvolvimento desta proposta pretendemos, através da valorização da linguagem oral e escrita, contribuir para que nossos alunos conseguissem participar de aulas, onde se levou em conta um questionamento reconstrutivo sobre determinadas situações cotidianas, onde alguns conteúdos da Hidrostática estavam envolvidos.

Sabemos que a linguagem escrita e oral são essenciais para o desenvolvimento integral do ser humano, e que quando falamos de nossos alunos, a escola tem o dever de

incentivar o aluno a ser crítico, autônomo e criativo, principalmente no contexto da sala de aula, que é indispensável.

A análise das respostas escritas do questionário inicial indicou que boa parte dos alunos não conseguia se expressar adequadamente. Pelas respostas obtidas observou-se que os alunos possuíam um conhecimento muito superficial sobre densidade, pressão, etc, quando relacionados com situações diárias, eles não argumentaram ou argumentaram de maneira inconsistente.

Por exemplo, na primeira aula, quando perguntei no questionário: “Por que o gelo flutua na água?”. Alguns alunos responderam: “Por que ele está congelado”, outro respondeu: “Por que o gelo pesa menos que a água, e assim ele flutua.” O outro aluno ainda respondeu: “Por que depois de congelada, a água, ou melhor, o gelo fica mais leve”.

Ao usar a linguagem escrita, o aluno reflete seu conhecimento expondo pensamento. Quando propiciamos que o aluno detenha o discurso em sala de aula, estamos oportunizando a este aluno uma vasta troca de informações e idéias que promoveram diversos questionamentos, envolvendo os alunos num discurso em que todos podem e devem se manifestar. Com isso podemos dizer que a comunicação oral e a escrita no ambiente de sala de aula caminham juntas. Escrever significa o recriar da fala. Com isso os alunos ficam imersos num processo de construção e reconstrução do conhecimento, o qual é alavancado por diversas discussões, diálogos e trocas de idéias.

Para Moraes a linguagem escrita é algo real, é onde o aluno consegue construir novos argumentos:

No contexto da aula com pesquisa, a produção de algo concreto é essencial. O envolvimento dos alunos no questionamento reconstrutivo e na construção de novos argumentos precisa ser expresso não apenas verbalmente, mas deve resultar em trabalhos e expressões escritas. É isso que denominamos produções no contexto da aula com pesquisa. (MORAES, 2002, p. 205)

Ao estabelecer esses elos, propostos em diferentes momentos do processo de ensino aprendizagem, a complexificação do conhecimento, tem como alicerce o questionamento reconstrutivo, o que resulta na elaboração do conhecimento, deixando que o aluno supere a postura de receptor de um conteúdo pronto e acabado.

Compreende-se que o questionamento, a discussão e a linguagem escrita são algumas das possibilidades para complexificar o conhecimento, que levam o aluno a aprimorar sua argumentação.

Para Machado (1998), ao usar novas possibilidades para se trabalhar com os alunos, levando em consideração os conhecimentos prévios, que são pontos relevantes, uma vez que a cada discussão e através das discussões é possível fazer reflexões, buscando respostas e aprofundando os conhecimentos iniciais.

As atividades desenvolvidas visavam associar a linguagem usual do dia-a-dia com termos científicos. Isso ficou claro na aula quando discutíamos sobre a flutuação dos barcos os alunos se referiam como se o barco fosse “pesado” e a água “empurrava o barco para cima”. Nesta aula discutimos o que significava o “pesado e empurrar para cima”, com o intuito que os alunos verificassem que na verdade havia forças agindo sobre o barco e sobre a água. Ao mesmo tempo, sempre tentei criar na sala de aula um ambiente instigante, no qual os alunos se sentiam estimulados a trabalhar em equipe, desenvolvendo novas idéias, associadas aos conhecimentos prévios, promovendo assim uma reconstrução dos conhecimentos. A construção da cidadania foi estimulada e valorizada, criando um espaço no qual os alunos podiam se expressar, respeitando e valorizando a opinião dos colegas.

Os textos eram analisados seguindo a metodologia descrita por Moraes (2002). Num primeiro momento havia uma desmontagem dos textos, visando a classificação das idéias principais apresentadas pelos alunos, para a construção do mapa conceitual. Num segundo momento, eu construía com auxílio dos alunos um mapa conceitual, no qual as expressões principais e os conceitos saíam dos textos dos alunos. O mapa conceitual nessa situação é visto como uma ferramenta utilizada para organizar os conceitos e definir a próxima ação a ser feita. Assim, sempre ocorria uma remontagem dos textos após a discussão.

Quando construía o mapa conceitual em sala de aula, ia questionando-os para que eles fizessem ligações que fossem significativas para eles. Com essa atividade tentava verificar se o conceito ao qual o mapa estava se referido havia sido significativo para os alunos.

5.3 Trabalhando as atividades experimentais

As atividades realizadas no laboratório de Física desde o início das aulas possibilitaram aos alunos uma possibilidade de construção do conhecimento, desde a primeira experiência, não usamos “receitas prontas”, sempre que necessário refazíamos as experiências para melhor entendermos o que havia ocorrido.

Durante as aulas estabeleceu-se uma situação de discussão contínua onde os alunos debateram as finalidades e os objetivos de se estudar Física, muitos falavam que até as aulas práticas não conseguiam dar um sentido maior para as aulas de Física. Numa das conversas em grupo no final das aulas práticas um aluno falou num depoimento: “Foi a melhor matéria que tivemos esse ano, pois aprendemos de maneira diferente, saímos do livro e de só fazer contas e fomos para o laboratório testar o que estamos estudando, essa foi a melhor parte.” Outro aluno disse: “Nas aulas de Física desde ano eu consegui aprender coisas que estavam presentes no meu dia-a-dia, consegui entender melhor os conceitos, pois quando a aula é só falada pela professora a gente cansa muito e não presta atenção, com experimentos nos aprendemos muito mais”.

Percebi que com aulas sendo incrementadas com experimentos e o uso do laboratório, consegui mostrar o caminho para que o jovem perceba que o que está aprendendo tem algum significado para sua vida. Costa (2004) afirma que ao conferir significados a novos conhecimentos, novas possibilidades são incorporadas às experiências anteriores e ainda afirma: “... o professor deve integrar uma mudança da prática docente com a proposta de resolução de problemas aos alunos: interrelacionar situações-problema com o crescimento conceitual e de habilidades de procedimentos.” (COSTA, 2005, p.60).

Outro relato de aluno me indicou que a Física que se aprende com o auxílio de experimentos, dava significado, pois pode ser aplicada na vida diária: “Descobrimos com os experimentos no laboratório que em nosso dia-a-dia usamos muito a Física, coisa que nós dávamos por conta”. Isso deixa claro para mim que durante as aulas no laboratório houve uma associação do conteúdo de Física com o dia-a-dia dos alunos, indicando que houve uma aprendizagem significativa.

Percebi que durante as aulas experimentais, ocorria uma grande troca de conhecimentos, de informações, pois não era simplesmente uma manipulação de objetos e sim havia uma discussão concreta em cima de cada experimento. No início do trabalho, as idéias eram “perdidas”, os conhecimentos prévios sobre os conceitos relacionados com a Hidrostática eram poucos. Com o andamento das atividades realizadas em sala de aula, as pesquisas feitas e leituras de alguns artigos, percebi que os alunos realmente se interessavam pelas aulas, pois a cada aula surgiam novos conhecimentos e cada vez mais defendiam seus pontos de vista.

Com este trabalho percebi que a falta de laboratório de Física nas escolas pode prejudicar muito o trabalho dos docentes. Percebi também que não precisamos de objetos sofisticados para trabalhar com experimentos em sala de aula. No lugar do laboratório sofisticado, podemos embasar nossas aulas em materiais mais simples, construídos de forma participativa, educando e educador, possuem as mesmas “obrigações” de recolher os materiais e levar para a sala de aula no dia combinado.

Em resumo, posso dizer que na proposta de aulas de Hidrostática baseadas em atividades experimentais, o aluno teve a possibilidade de levantar hipóteses, observando-as e anotando os dados obtidos no experimento; relacionando os dados obtidos com conceitos científicos e as teorias com auxílio de livros e artigos científicos. Assim, o aluno mediado pelo professor, escreve relatórios ou análise dos dados com produção própria.

5.4 A sala de aula como espaço para a formação de cidadãos

A escola que procura formar alunos que exercerão plenamente a cidadania deve ter uma prática conscientizadora. Esta consciência deve formar um aluno pensante, reflexivo e ativo diante dos acontecimentos que o rodeiam e fazem parte do seu cotidiano, fortalecendo a importância de sua ação na sociedade.

Ciente que o processo de aprendizagem ocorre de forma não literal e em tempo integral, a escola, principalmente os professores, precisam modificar suas estruturas e estratégias de ensino para atender a estes futuros cidadãos, com o objetivo de torná-los cada vez mais conscientes do papel que desempenham frente à sociedade.

Na construção deste trabalho, procuramos identificar aspectos da implementação da proposta que, de alguma forma, contribuíram para a formação do cidadão, com a intenção de permitir que o aluno aprendesse a exercer seus direitos e deveres, pois, ser cidadão é ser um sujeito completo, é conhecer seus direitos e deveres e exercê-los dentro da comunidade, mantendo a dignidade humana como princípio básico da existência.

As aulas com experimentos propiciaram aos alunos uma inquietação natural, pois os mesmos ficavam procurando as respostas para as indagações feitas. Com isso refletiam, discutiam e colocavam suas opiniões. Durante as discussões tomávamos cuidado para haver organização, todos tinham direito de falar, de forma organizada, sem que ninguém interferisse na resposta do colega. Mantínhamos uma ordem, onde somente depois do colega ter terminado sua colocação, outro colega poderia contrariar ou não a idéia exposta, mas sempre de forma organizada.

No início isso foi um pouco trabalhoso, pois os alunos interrompiam as colocações dos colegas quando discordavam. Comecei parando a aula e pedindo licença ao que havia interrompido o colega para que deixasse o colega terminar suas colocações. A cada vez que a aula era interrompida por estes motivos, sempre falava com os alunos sobre a importância de vivermos em comunidade e a necessidade de nos respeitarmos.

Acredito que formar um cidadão consciente é trabalhar com o significado dos valores individuais e coletivos como forma para o bem de todos os envolvidos. Aluno e professor devem aprender a superar as dificuldades dentro da sala de aula e utilizar essa experiência para resolver conflitos do cotidiano que ultrapassam os muros da escola. Nesse aspecto, os conflitos da pluralidade de idéias que surgem nas discussões das hipóteses e opiniões dos alunos, consistem em um exercício para o questionamento das decisões devem ser tomadas na vida, como nas questões profissionais, nas decisões tecnológicas e ambientais.

Atitudes como a manutenção do diálogo em situações estressantes, o agir com respeito ao próximo, preocupar-se com os acontecimentos do grupo e da comunidade, a solidariedade e a responsabilidade, podem ser desenvolvidas em sala de aula.

Com aulas baseadas em situações problemas, onde trabalhamos com experimentos e discussões para a resolução dos mesmos, ocorreram mudanças de atitudes, tanto do aluno como do professor. Houve um questionamento reconstrutivo ou também podemos dizer construtivo para ambos sobre os papéis que cada um exercia na sala de aula. O professor passou a ser mediador ao invés de detentor do conhecimento, e o aluno tornou-se ativo no

processo de aprendizado superando a posição de receptor passivo. A sala de aula passou a ser um espaço de participação.

Além disso, tornamos as aulas de Física mais próximas ao cotidiano dos alunos, valorizando os conhecimentos ligados à solução dos problemas e questionamentos que eram levantados por eles. Os conceitos de Hidrostática puderam ser incorporados como ferramentas, como recursos aos quais os aprendizes recorreram para resolver problemas, como a verificação da qualidade de sua própria produção de leite, evitando que eles fossem explorados por compradores inescrupulosos.

Enfim, acreditamos que a escola e a sala de aula são locais importantes para a formação da cidadania, onde se interage socialmente. Acreditamos que a metodologia utilizada nesta proposta de trabalho propiciou momentos e experiências que contribuíram para a formação de nossos alunos como cidadãos, pois permitiu a convivência, a troca de conhecimento entre pessoas com diferentes formações e crenças e a formação de opiniões, construindo um espaço de trabalho e de construção coletivos.

CONCLUSÃO

Foi buscando uma estratégia de ensino que favorecesse a construção do conhecimento significativo pelos alunos que comecei a desenvolver uma proposta de exploração de Hidrostática integrada com a vivência trazida pelos alunos, que questionasse a teoria, entendida como o processo de observação/reflexão, interligada com a prática ou ação.

Ao analisar o *papel do professor e do aluno* na construção dessa proposta, pude perceber que no início do desenvolvimento da proposta, sentia-me insegura, pois não sabia se estava realmente questionando meus alunos, se esses questionamentos permitiriam que os alunos reconstruíssem seus conceitos e quais as perguntas que poderiam surgir.

Antes, certa de que bastava ter domínio do conteúdo para transmitir o conhecimento, percebi que este domínio, e a tentativa de transferência do conteúdo não garantiam o processo de aprendizagem.

Para superar essa etapa inicial, procurei tornar-me um agente moderador e facilitador no processo ensino-aprendizagem. Passei a ter um papel reflexivo, buscando nos alunos os conhecimentos prévios e os problemas que os motivavam para a observação, reflexão e ação.

Procurei criar condições para que o aluno, também, planejasse e tivesse condições de reconstruir seus conhecimentos, às vezes já existentes, mas com conceitos incorretos ou concepções ingênuas e simplificadas. Ao responder as dúvidas dos alunos, respondia com outra indagação, indicando uma outra abordagem ou direcionando a pergunta para o foco principal da discussão.

Mesmo reconhecendo que a atividade do sujeito é básica para a construção do conhecimento, procurei me tornar um coordenador das atividades, em que o sujeito principal era o aluno, entendido como um ser pensante provido de conhecimentos prévios.

Percebi que os alunos não querem mais as aulas decoradas, o treinamento com exercícios. Utilizando o trabalho que relaciona a teoria com a prática, os alunos mostraram que sentem maior disposição, pois esta abordagem valoriza e contribui para o desenvolvimento do potencial do educando. O aluno tem a possibilidade de se colocar como co-autor do processo de ensino-aprendizagem e avalia o seu crescimento durante o trabalho.

Muitos são os professores que apontam o desinteresse do aluno e a monotonia que domina as salas de aula, mas não se mostram, conscientes de que os métodos tradicionais contribuem para isto. O dia-a-dia do nosso aluno deve mudar. É preciso trazer para a escola situações da vida, da realidade, não esquecendo do contato mais próximo com o aluno, ou seja, de ouvir suas experiências, suas idéias e suas concepções sobre o assunto proposto. O conhecimento das idéias prévias dos alunos pode orientar estratégias para o desenvolvimento de aprendizagens realmente significativas e duradouras.

A comunicação oral e a escrita no ambiente de sala de aula caminharam juntas. Os alunos ficavam imersos num processo de construção e reconstrução do conhecimento, alavancado pelas discussões, diálogos e trocas de idéias.

Percebi no decorrer do trabalho que os alunos iam expondo suas idéias de modo mais claro e objetivo, com o uso de alguns termos científicos, o que demonstrava uma melhoria na linguagem oral e escrita. Na construção de textos, o processo de crescimento também foi contínuo. No início os alunos escreviam duas ou três frases com pouco embasamento. Ao final do processo conseguiam escrever textos utilizando termos científicos e com maior coerência. O mapa conceitual nessa situação foi utilizado como uma ferramenta para organizar os conceitos dos alunos e definir as ações seguintes.

Ao usar a linguagem escrita, o aluno refletia antes de expor seu pensamento, organizando-o. Nas discussões em sala de aula estávamos propiciando uma vasta troca de informações e idéias que promoviam diversos questionamentos, envolvendo todos os alunos num discurso em que todos podiam e deviam se manifestar.

Como estratégia de ensino no desenvolvimento da proposta, utilizamos a exploração *de atividades experimentais* envolvendo problemas concretos do cotidiano do aluno.

O uso de técnicas como experimentos construídos e realizados pelos alunos foram o que mais me chamou atenção, pois consegui criar situações que possibilitaram aos estudantes desenvolver a criatividade e o questionamento re-constutivo, que é um fator importante para que ocorra a aprendizagem significativa.

As atividades realizadas não utilizavam “receitas prontas” e sempre que necessário refazíamos as experiências ou buscávamos outras experiências para melhor entendermos os fenômenos.

Partindo de experimentos, os alunos tiveram a oportunidade de incorporar novos conceitos aos já sabidos. Em alguns casos esses conceitos eram totalmente novos e esse processo ancorava a nova informação, o que resultava em crescimento e modificação dos conceitos subsunçores.

Na proposta de aulas de Hidrostática baseadas em atividades experimentais, o aluno teve a possibilidade de levantar hipóteses, observando-as e anotando os dados obtidos no experimento; relacionando os dados obtidos com conceitos científicos e as teorias com auxílio de livros e artigos científicos. Ao escrever relatórios ou análise dos dados o aluno, mediado pelo professor, construía uma produção própria.

Podemos destacar alguns aspectos da implementação da proposta que contribuíram para a *formação do aluno como cidadão*, ampliando sua participação na escola e na sala de aula e permitindo que ele aprendesse a exercer seus direitos e deveres.

Atitudes como o diálogo, o respeito ao colega, preocupação com os acontecimentos do grupo e da comunidade, solidariedade e responsabilidade, foram desenvolvidos em sala de aula.

A partir das situações problemas, onde trabalhamos com experimentos e discussões para a resolução das mesmas, ocorreram mudanças de atitudes, tanto do aluno como do professor. Passei a ser mediadora e o aluno tornou-se reflexivo e ativo, ouvia a opinião dos colegas e participava de forma respeitosa na discussão. A sala de aula passou a ser um espaço de participação, onde todos tinham a oportunidade de aprender.

Ao tornar as aulas de Física mais próximas ao cotidiano dos alunos, a proposta valorizou os conhecimentos ligados aos problemas e questionamentos de seu cotidiano próximo e distante. Os conceitos de Hidrostática foram incorporados como ferramentas para a tomada de decisões e a ação na comunidade.

Acredito que a escola e a sala de aula são locais importantes para a formação da cidadania, pois elas permitem a integração social, com momentos e experiências que contribuem para a formação de nossos alunos como cidadãos.

Quando iniciei esta pesquisa, imaginei que os pais dos alunos e a direção da escola seriam meus maiores obstáculos. A direção da escola apoiou o trabalho e incentivou a sua divulgação e solicitou que eu continuasse a utilizar essa metodologia. Os pais, que mostraram no início certa resistência, pois não viam cálculos e definições dados pela professora no

caderno dos filhos, mas sim anotações, reclamaram em uma reunião durante a entrega de boletins. Expliquei qual era minha proposta e como estava ocorrendo à aprendizagem. Descrevi o uso dos experimentos e a valorização dos conhecimentos que os alunos já traziam para a sala de aula. A partir daí eles não foram mais obstáculos, mas sim colaboradores da pesquisa, pois em vários momentos os alunos levavam questionamentos para casa para discutir com seus pais.

Um dos pontos negativos que gostaria de registrar é quanto ao tempo para trabalhar tais conteúdos, eu possuía dois períodos semanais, nas sextas-feiras, para realização das atividades. Os alunos eram oriundos do interior algumas vezes não tinham transporte e por isso não havia aula, outros períodos caíam em feriados ou havia atividades paralelas na qual ocorria somente registro de atividades, isso contribuiu em muito para não vencermos o conteúdo proposto para o ano letivo. Outro ponto negativo foi o fato de não trabalharmos de forma interdisciplinar, o que acredito que contribuiria muito na aprendizagem dos alunos, principalmente na valorização da expressão oral e escrita, se trabalhasse com o auxílio da Língua Portuguesa, por exemplo.

Acredito que cada profissional tenha a sua trajetória e o seu momento para investir e conhecer novas idéias. Cabe à escola oportunizar momentos de discussões para que um profissional tome conhecimento do que o outro está fazendo e, assim, enriqueça o trabalho de todos. Além disso, é necessário que durante a graduação, o licenciando vivencie momentos em que ele construa seu conhecimento e não apenas acumule informações. É essencial que ele tenha a formação pela e para a pesquisa. Acredito que será através dessa melhor preparação durante a graduação que teremos professores mais conscientes do seu papel na sociedade e que contribuam com a melhor formação de seus alunos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, R. C. **Educação e modernidade no Brasil**. In: FÓRUM NACIONAL AS BASES DO DESENVOLVIMENTO MODERNO, 5. 1993, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Nobel, 1993.

AUSUBEL, David. Paul. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, David. Paul. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune & Stratton, 1963

BECK, Chetyl, T. **Phenomenology: its use in nursing research**. 28 abril,1994. Disponível em:<http://elsa.dmu.ac.uk/~elsa/GASS/ns_00000047/00000047.html>. Acesso em 21 dez. 2006.

BERGER, Peter L.; LUCKMANN, Thomas. **A construção social da realidade**. Petrópolis. Vozes, 1996.

BARBOSA, O. B.; NETO, H. B. **Raciocínio Lógico formal e aprendizagem em Cálculo Diferencial Integral: O caso da Universidade Federal do Ceará**. Temas e Debates. Temas e Debates, Blumenau: SBEM, v. VIII, n.6, p.61-69,1995.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n.3, p 291-313, 2002.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996.

_____.Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais** - Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. MEC, Brasília, 2002.

CÂNDIDO, Antonio. **Os parceiros do Rio Bonito**. São Paulo: Duas Cidades, 2001.

CARVALHO, A. M. P., GIL PEREZ, D. **Formação de professores de Ciência**. São Paulo, Cortez, 1993.

CARVALHO, J. M. **A construção da ordem: a elite política imperial**. Rio de Janeiro. Campus, 1980.

CHARLES, C.M. **Piaget ao alcance dos professores**. Tradução Ingeborg Strake. Rio de Janeiro: Ao livro técnico, 1975.

CLAUTON, Machado. M. **As pedagogias do aprender a aprender e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento**. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, V. 18, p. 35-40, março 2006.

COSTA, Sayonara Salvador Cabral. Modelos Mentais e Resolução de problemas em Física. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000554060&loc=2006&l=f54a88732611efc0>>. Acesso em 05 novembro 2006.

DALLARI, D. **Direitos Humanos e Cidadania**. São Paulo: Moderna, 1998.

DELVAL, Juan. Rumo a uma educação democrática. **Revista Pátio**. Ano VII. Porto Alegre. nº 25 fev/abr 2003, p. 48-51, 2003.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 2000.

DAVIS, Claudia. **O papel e função do erro na avaliação escolar**. Cadernos de Pesquisa. São Paulo. nº 74, p. 71-75, 1990.

ERICKSON, F. **Qualitative Methods in Research on Teaching in Handbook of Research on Teaching**. London: Macmillan Publishing Company, 1986.

FRISON, Lourdes M. B. **Pesquisa como superação da aula copiada**. In: MORAES, Roque et al. Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em Novos Tempos. Porto Alegre. Edipucrs, 2002, p. 143 -157.

FORGHIERI, Y.C. **Psicologia fenomenológica: fundamentos, métodos e pesquisa**. São Paulo: Pioneira, 1993.

FREIRE, João Batista. **Educação de corpo inteiro: teoria e prática da Educação Física**. São Paulo: Scipione, 1989.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 27 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

_____. **Educação Como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 8ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

GADOTTI, M. et al. **Autonomia da escola: princípios e propostas**. São Paulo: Cortez, 1997.

GALIAZZI, M. C. et tal. **Seria tempo de repensar as atividades experimentais no ensino de ciências?** Revista educação, v. 23, nº 40, Porto Alegre: 2000. Ano XVII – Editora: PUCRS, p. 87-111.

GRANDINI, Nadia Alves. A prática do professor e a pesquisa em Ensino de Física: Novos Elementos para repensar essa reação. **Revista Brasileira do Ensino de Física**. São Paulo, V. 26, n. 2, abr. 2004.

HERKENHOFF, João Baptista. **Ética, educação e cidadania**. 2. ed. Porto Alegre: 2001. Editora do advogado.

LABURÚ, Carlos Eduardo et al. **Densímetro de baixo custo**. Disponível em: <http://pcsbfl.sbfisica.org.br/fne/Vol3/Num1/a06.pdf> Acesso em: 10 fev. 2006.

LANCETTI, A. **Saúde loucura**. São Paulo: Hucitec, 1994.

MACHADO, Nilson José. **Ensaio transversais: cidadania e educação**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

MARQUES, Mario Osório. **Conhecimento e modernidade em reconstrução**. Unijuí, 1993.

MASINI, Elisie F.S. **O enfoque fenomenológico de pesquisa em educação.** IN: FAZENDA, Ivani (organizador) Metodologia da Pesquisa educacional. São Paulo: Cortez, 1989.

MINGUENT, P.A. (org). **A construção do conhecimento na educação.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

MORAES, Roque. **Análise de Conteúdo.** Educação, v. 21, p. 5-31. Porto Alegre: PUC, 2002.

Morin, E. (1999). **Por uma reforma do pensamento** . Em: Pena-Veja, A. & Nascimento, E. P. do (1999). O pensar complexo: Edgar Morin e a crise da modernidade . *Rio de Janeiro: Garamond.*

MORIN, Edgar. **Os sete saberes Necessários à Educação do Futuro.** 3ª. ed. São Paulo. Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? In: 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia. 1995, São Paulo. **Coletânea da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia..** , 1995. p.56 - 74

MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino de Física no Brasil: retrospectivas e perspectivas.** Revista de Ensino de Física. São Paulo, v.22. p. 91-99. 2000.

_____. **Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa.** São Paulo: Ciência e Cultura, 1980.

_____. **Mapas Conceituais.** São Paulo: Moraes, 1987.

_____. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente.** In Actas do II Congresso sobre Aprendizagem Significativa. Burgos: Universidade de Burgos. p. 19-43, 1998.

MOREIRA, M. A. e BUCHWEITZ, B. **Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise do currículo.** São Paulo, Moraes, 1987.

MOREIRA, Marco e MASINI, Elcie. **Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, Marco Antonio e AXT, Rolando (org.) **Tópicos em ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

MOREIRA, Marco A. & Buchweitz, Bernardo (1993). **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 114 p.

NÓVOA, António, et al. **Ciências da Educação e Mudança**, Porto: S.P.C.E., Afrontamento, 1991.

NOVAK, J. D. **Aprender a aprender**. Tradução Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Uma teoria de educação**. Tradução Marcos A. Moreira. São Paulo: Pioneira, 1981.

PERRENOUD, P. **10 Novas Competências para Ensinar**, Trad. Patrícia Chittoni Ramos, Porto Alegre, Artes Médicas Sul, 2000.

PIMENTA, Selma Garrido. **Saberes Pedagógicos e Atividade Docente**. São Paulo: Cortez, 1990.

PIAGET, J. **O julgamento moral na criança**. São Paulo, Mestre Jou, 1977.

_____. **Para Onde vai a Educação?** Rio de Janeiro: José Olympio, 1988.

_____. **O nascimento da inteligência na criança**. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

POMBO, Olga. **Arquimedes e a Coroa do rei**. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/seminario/arquimedes/trabalho.htm>>. Acesso em 15 mar. 2006.

_____. **Arquimedes**. Disponível em <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/seminario/arquimedes/trabalho.htm>> Acesso em 15 mar. 2006.

POSNER, G.J., Strike, K.A.; Hewson, P.W.; Gertzog, W.A. Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. **Science Education**, 1982.

SALEMA, M. H. **Aprender a pensar: a metacognição na composição escrita**. Lisboa: U-L, 1991.

SAVIANI, Demerval. **Escola e Democracia**. 20. ed. São Paulo: Cortez, Autores Associados, 1988.

TAYLOR, S. J. & BOGDAN, R. **Introdução aos Métodos Quantitativos de Investigação**. Barcelona: Paidós, 1987.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. In: MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 1995.

UNESP- Universidade Estadual paulista. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/> > Acesso em fev. 2006.

VALADARES, J. **Estratégias Construtivistas e Investigativas no Ensino das Ciências**. Conferência proferida no Encontro «O Ensino das Ciências no Âmbito dos Novos Programas», na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2001.

VALADARES, E. C. **Novas estratégias de divulgação científica e de revitalização do ensino de ciências nas escolas**. Física na Escola, v.2, n.2, p10-13,2001.

VAN FRAASSEN, B. **The Scientific Image**. Clarendon Press, Oxford 1980.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VILLANI, A. & Cabral, T.C. B. **Mudança Conceitual, Subjetividade e Psicanálise**. Investigações em Ensino de Ciência, 1997.

ZANELLA, L. C. Hermes. **A criatividade nas organizações do conhecimento**. IN: ANGELONI, M. T. (Org.) **Organizações do conhecimento: infra-estrutura, pessoas e tecnologias**. São Paulo: Saraiva, 2002.

ZYLBERSZTAJN, Arden. O Ensino das Ciências do nível médio: Um estudo sobre as dificuldades na implementação dos parâmetros curriculares nacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, 351-370,2002.

ANEXOS

Anexo 1 – Questionário

Analise as seguintes questões com seu colega e as responda.

Nomes: _____

1) Por que o gelo flutua na água?

2) Por que uma porção de madeira de pinho, geralmente, flutua em água, mas “o nó de pinho” afunda?

3) O que temos que fazer para que um balão suba na atmosfera (flutue sozinho)?

4) Por que, na sopa ou no leite, as gorduras flutuam?

5) Por que quando entramos na água ficamos mais leves?

6) Uma esponja quando seca e colocada na água, flutua. Depois de algum tempo o que ocorre com ela? Por quê?

7) Uma pedra de gelo é colocada em um copo com querosene. O que acontece com o nível da querosene no copo quando o gelo derreter?

8) De que maneiras é possível colocar um copo com óleo flutuando dentro da água sem derramar o óleo na água?

Anexo 2 – Experimentos realizados em uma aula de laboratório

1º atividade

Densímetro de Baixo Custo.

A Montagem

→ 1 prego de medida 17 x 21 mm (medida padrão)

→ 1 canudinho de refresco (aproximadamente 21 cm de comprimento e 0,6 cm de diâmetro)

→ cola (adesivo epoxi - tipo araldite, de secagem rápida)

A construção do densímetro é feita passando cola na parte do prego próxima à cabeça do mesmo, de modo que na introdução do prego, dentro do canudinho de refresco, vede-se a extremidade relacionada à cabeça do prego. É importante que essa cabeça deva ser de um diâmetro próximo ao do canudinho, ajustando-se ao seu corpo; a razão disso é possibilitar a existência de uma relação linear entre a altura submersa do canudo e o volume do líquido deslocado. Deixar secar na posição vertical. A Figura 1 esquematiza o que dissemos.

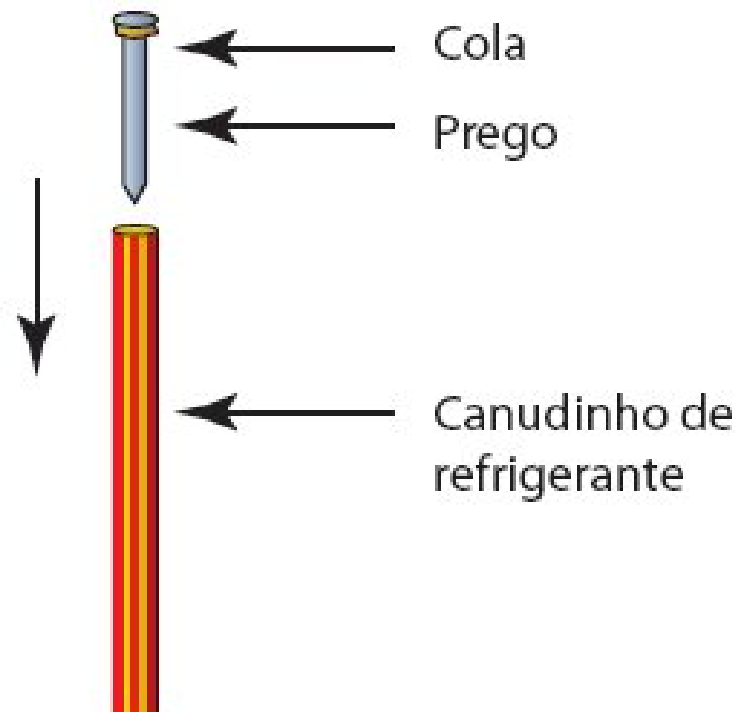


Figura 1. Montagem do densímetro.

2º atividade:**Submarino na garrafa**

O objetivo deste experimento é a demonstração do princípio de funcionamento de um submarino, ilustrando o Princípio de Arquimedes.

Material

1 garrafa de 2 l de refrigerante do tipo PET transparente com tampa;

1 tubo de caneta tipo BIC;

Água;

Duas tampinhas de tubo de caneta;

Montagem

Retire a tampa e o refil da caneta.

Corte transversalmente a caneta na extremidade da ponta, de forma a deixá-la igual à outra extremidade.

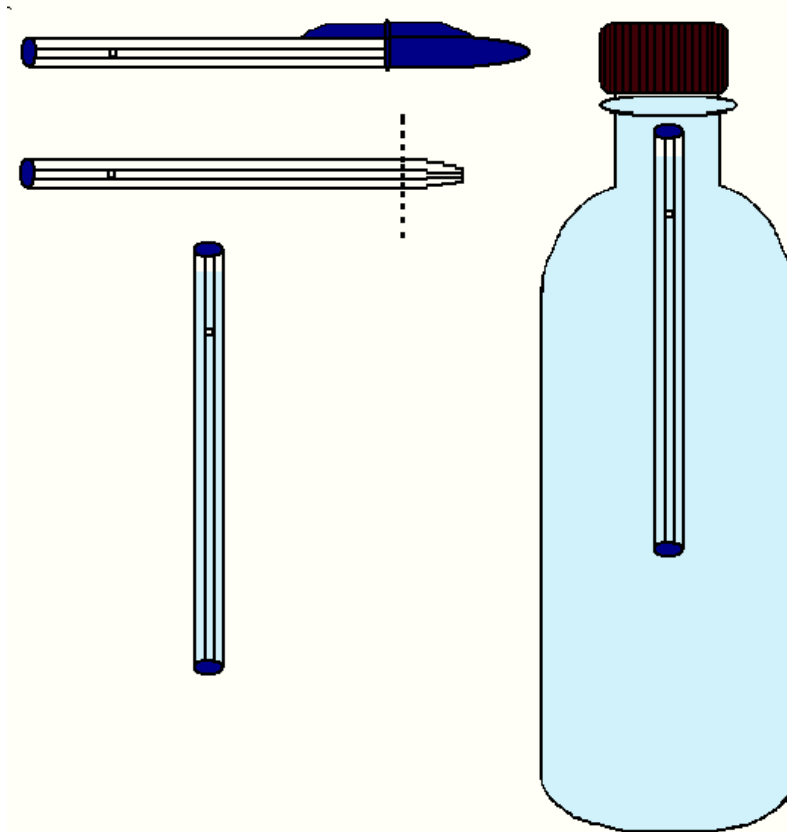
Coloque água no tubo de caneta, que deverá estar com uma das extremidades tampadas, deixando, aproximadamente, 5 ou 6 centímetros de ar. Para saber se esta quantidade de ar é o suficiente para que a caneta flutue, teste antes em um copo com água.

Tampe a outra extremidade com a outra tampinha.

Coloque o tubo de caneta dentro da garrafa, a qual deverá estar completamente cheia de água e sem bolhas de ar.

Observe que inicialmente a parte superior da caneta deverá ficar na mesma linha que a superfície da água da garrafa, ou seja, flutuando.

Tampe a garrafa.



3º Atividade:

Como funciona um canudinho de refresco?

Um canudinho de refresco permite tomar com comodidade um refrigerante. Por que o líquido sobe pelo canudinho?

Material:

1 canudinho;

Líquido para tomar;

O que ocorre?

Um fluido- líquido ou gás- movimenta-se sob diferença de pressão ou sob ação da gravidade. Quando se toma refrigerante com um canudinho o líquido sobe – portanto, em sentido oposto ao da ação da gravidade – e, para isso, é necessária uma diferença de pressão de baixo para cima, empurrando o líquido canudo acima. Portanto, a pressão no ponto A do canudinho, que

deve estar dentro da boca, deve ser menor que a pressão na parte inferior do canudinho, indicada por C, que se encontra dentro do líquido.

Como diminuir a pressão em A? Ela é diminuída pela sucção do ar que fica no topo do canudinho: O ar fica rarefeito e a pressão nesse ponto diminui. Na superfície B do líquido no interior do frasco a pressão é atmosférica, pois está em contato com o ar ambiente. Assim, a pressão atmosférica que atua em B é transmitida integralmente para todos os pontos do líquido (Lei de Pascal) e, em particular, para a parte inferior do canudinho C. Com isso, a pressão em A torna-se menor que em C e o líquido é empurrado para cima.

5º Atividade:

Discussão no grande grupo sobre a aula

6º Atividade:

Descrição dos conceitos relacionados com as experiências.

Anexo 3 – Exemplo de Textos lidos pelos alunos.

Arquimedes e a coroa de Ouro.

Arquimedes, filho de um astrônomo, foi o maior cientista e matemático da antiguidade. Estudou em Alexandria, onde seu professor Cônon havia sido, em seu tempo, aluno de Euclides. Regressou a sua cidade natal, provavelmente por causa das suas boas relações com o rei de Siracusa, Hierão II.

Hierão pediu ao seu brilhante amigo para determinar se uma coroa, que havia acabado de receber do ourives, era realmente de ouro, como deveria ser, ou se tratava de uma liga de prata.

Arquimedes foi intimado a realizar suas determinações sem estragar a coroa.

O físico não atinava como proceder até que um belo dia, entrando em uma banheira cheia, notou que a água transbordava. Repentinamente ocorreu-lhe que a quantidade de água transbordada era igual em volume à parte do corpo nela mergulhada. Raciocinou então que, se mergulhasse a coroa na água, poderia determinar seu volume pela subida do líquido. Poderia mais ainda: comparar este dado com o volume de um pedaço de ouro de igual peso. Se os volumes fossem iguais, a coroa seria de ouro puro. Se a coroa fosse feita de uma liga de prata (mais volumosa que o ouro), teria um volume maior.

Excitado ao mais alto grau pela sua descoberta do princípio de fluabilidade, Arquimedes pulou para fora da banheira, e, completamente nu, correu pelas ruas de Siracusa até o palácio real aos gritos de Achei! Achei! (É preciso salientar que a nudez não perturbava tanto os gregos quanto a nós). Como Arquimedes falava grego, o que disse foi Eureka! Eureka! Esta expressão é usada desde então como exclamação apropriada ao prenúncio de uma descoberta. (A conclusão da história é de que a coroa incluía certa percentagem de prata, tendo sido o ourives executado).

Arquimedes

Arquimedes também desenvolveu o princípio da alavanca. Demonstrou que um pequeno peso situado a uma certa distância do ponto de apoio da alavanca pode contrabalançar um peso maior situado mais perto, sendo assim peso e distância inversamente proporcionais. O princípio da alavanca explica por que um grande bloco de pedra pode ser levantado por um pé de cabra.

Também calculou o valor de pi, obtendo um resultado melhor do que qualquer outro até então obtido no mundo clássico.

Demonstrou que o valor real se encontrava entre $223/71$ e $220/70$. Usou para esse fim o método que consiste em calcular as circunferências e os diâmetros de polígonos traçados dentro e fora do círculo. Ao acrescentarem-se lados ao polígono, este se aproxima cada vez mais do círculo, em tamanho e área. Poderíamos considerar que dois mil anos antes de Newton, este brilhante homem foi precursor do Cálculo Diferencial e Integral.

Mas Arquimedes não terminou os seus dias em paz. Sua fama maior é a de guerreiro. Hierão II mantinha um tratado de aliança com Roma e ele se manteve fiel. Após a sua morte, seu neto, Jerônimo, tomou o poder. Roma sofreu sua pior derrota em Canas e, durante certo tempo, pareceu prestes a ser esmagada, Jerônimo, desejoso de permanecer ao lado do vencedor aliou-se a Cartago. Mas os romanos ainda não estavam vencidos. Enviaram uma frota sob o comando do General Marcelo, contra Siracusa, dando início então a uma guerra de três anos, a que moveu a frota romana contra um único homem, Arquimedes.

Segundo a tradição, os romanos teriam tomado a cidade rapidamente, não fossem as armas engenhosas inventada pelo grande cientista. Teria construído grandes lentes destinadas a incendiar a frota, guindastes mecânicos para levantar os navios e vira-los de cabeça para baixo, etc. Ao fim da história, parece que os romanos não se atreviam a se aproximar dos muros da cidade, fugindo ao menor fio que sobre eles surgisse convencido que o temível Arquimedes os estava destruindo com invenções novas e monstruosas.

Durante o saque da cidade, Arquimedes, com um soberbo e erudito desdém para com a realidade, entregou-se a um problema matemático. Um soldado romano encontrou-o inclinado sobre uma figura geométrica desenhada na areia e ordenou-lhe que o acompanhasse. Arquimedes apenas respondeu por gestos: "Não perturbe meus círculos!".

O soldado romano, aparentemente um homem prático, sem tempo para brincar, matou Arquimedes e seguiu em frente. Marcelo, que havia dado ordens para capturar Arquimedes com vida e para tratá-lo com distinção, lamentou sua morte e ordenou funeral condigno, tratando os parentes do grande homem com relativa suavidade.