

Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema

(*Physics for children: approach physics concepts from problem situations*)

B.S. Campos^{1,2}, S.A. Fernandes^{1,3}, A.C.P.B.Ragni¹ e N.F. Souza¹

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, BA, Brasil

²Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, AL, Brasil

³Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil

Recebido em 4/7/2011; Aceito em 7/12/2011; Publicado em 27/2/2012

É notório que as escolas de Ensino Fundamental, em especial da rede pública, tratam da física e fenômenos relacionados à natureza com pouca relevância nas séries iniciais, isto porque na disciplina a qual ela deveria estar inserida (ciências) o enfoque maior é dado às ciências biológicas. Porém, é nessa fase que a criança pode ter o contato com certos conceitos científicos que poderão lhe despertar o gosto pela ciência. Pensando nisso, e visando a divulgação científica nos primeiros anos de escola, este trabalho teve como proposta investigar a utilização de situações-problema envolvendo experimentos em uma turma das séries iniciais. O trabalho foi desenvolvido em uma turma de 4º ano de uma escola municipal de Gandu-BA. Após a realização das atividades, como forma de registro, foi pedido que os alunos desenhassem e escrevessem a estratégia utilizada para resolver cada situação-problema que lhes foi apresentada. Em um outro momento foi aberta uma discussão e dadas explicações, com linguagem adequada, a respeito dos conceitos físicos envolvidos nas atividades desenvolvidas. Durante as atividades foi possível perceber o quanto as inferências feitas pelas crianças se aproximam dos conceitos relacionados à física. Além disso, foram notados outros aspectos relacionados ao desenvolvimento de suas habilidades no que se refere à investigação. Apesar de utilizarem linguagem simples e típica da sua idade, as crianças conseguiram resolver os problemas propostos e explicá-los, o que constatamos em sua fala, em sua escrita e nos desenhos. Um ponto surpreendente foi ouvir os questionamentos que partiam delas e que diziam respeito não apenas à física como também a outras áreas de conhecimento. Este e outros fatores levam a crer que, apesar da idade, já existe maturidade para se trabalhar com determinados conteúdos desde que numa linguagem acessível e que possibilite a compreensão e a iniciação destas crianças em atividades com caráter investigativo, próprio das atividades científicas.

Palavras-chave: ensino de ciências, situação-problema, séries iniciais.

It is well-known that the schools of Fundamental Teaching, especially the public ones, treat of the physics and phenomena related to the nature with little relevance in the initial series, this because in the discipline which it should be inserted (sciences), the larger focus is given to the biological sciences. However, it is in that stage that the child can have the contact with certain scientific concepts that it may awake interest in science. Thinking about that, and in view of the popularization of science in the early years of school, we took situation-problems involving experiments for a class of fourth year of a municipal school of Gandu-BA, asking students to draw and write the strategy used to solve the situation-problem, and then, in a moment of discussion, to give an explanation, with appropriate language, about the physical concepts involved in the developed activities. In this discussion, children made us realize how their inferences approach the concepts related to the physics, moreover demonstrating other typological aspects that develop abilities in the children. In spite of they use simple and typical age language, they got to solve the proposed problems, what we verified in their speech, writing, and drawings. The surprising thing was to hear the questions come of them, which it is concerned not only to the physics, but also, to other knowledge areas, which leads us to believe that despite his age, there is already mature enough to work with certain contents, of course in an accessible language, and that enables the understanding and integration of these children in the scientific activities.

Keywords: teaching of sciences, situation-problem, initial series.

¹E-mail: belycampos10@gmail.com.

1. Introdução

É notório que as escolas de Ensino Fundamental, em especial da rede pública, tratam da física e fenômenos relacionados à natureza com pouca relevância nas séries iniciais. Isto porque na disciplina a qual ela deveria estar inserida (ciências), o enfoque maior é dado às ciências biológicas. Porém, é nessa fase que a criança pode ter o contato com certos conceitos científicos que poderão lhe despertar o gosto pela ciência. Embora as escolas tenham essa disciplina, os professores além de darem pouca abordagem a conceitos relacionados à física valorizam muito a memorização dos alunos e, desse modo, as atividades parecem ter somente a função de ocupar as crianças no período escolar. Essa abordagem do conteúdo de ciências não contribui para instigar os alunos a pensarem e se tornarem críticos, uma vez que é sabido que o estudo da ciência é fundamental para o desenvolvimento da sociedade [1]. Deve-se considerar também que muitos dos educadores aprenderam ciências dessa forma e inconscientemente ensinam de forma análoga. Esse fato relaciona-se ao condicionante psicobiográfico, em que baseado nas “marcas de uma socialização primária”, o professor reproduz com seus alunos práticas e experiências anteriores [2]. Além disso, os educadores, em sua maioria, não têm gosto pela física e segurança para ensinar conceitos relacionados a fenômenos da natureza. Apesar de toda essa discussão, vale deixar claro que não se pretende responsabilizar os educadores das séries iniciais pelo fato da física não ser abordada. Acredita-se que existe um conjunto de fatores, como a realidade da escola e o currículo, que são elementos que contribuem para esse fato. Apenas deve-se chamar a atenção para essa situação incômoda que é aguardar a criança alcançar o último ano do Ensino Fundamental para estudar conceitos relacionados às ciências da natureza.

Embora existam discussões a respeito da abordagem de temas relacionados à física nas séries iniciais, estas ainda são poucas quando comparadas com aquelas envolvendo o ensino de física no Ensino Médio e no Ensino Fundamental. Diante disso, este trabalho tem como foco a abordagem da física nessas séries.

A questão de pesquisa a ser respondida é: quais são as contribuições da utilização de situações-problema como metodologia para a abordagem de temas relacionados à física em aulas de ciências das séries iniciais?

Crianças, com idade entre 7 e 10 anos, estão no estágio das operações concretas e já são capazes de realizar operações mentais e fazerem inferências. Nessa fase em que já passaram pelo estágio sensorio motor elas demonstram capacidade de dar significado aos desenhos que constroem, porém, necessitam da realidade concreta para operar. Neste sentido, pretende-se utilizar situações-problema que envolvam atividades experimentais para oportunizar aos alunos um contato direto com o concreto através de possíveis manipulações de

experimentos.

É a partir deste estágio (operações concretas) que começam a ver o mundo com mais realismo, deixam de confundir o real com a fantasia. É neste estágio que a criança adquire a capacidade de realizar operações. Podemos definir operação como a ação interiorizada – realizada no pensamento, componível – composta por várias ações; reversíveis – pode voltar ao ponto de partida. A criança já realiza operações, no entanto, precisa de realidade concreta para realizar as mesmas, ou seja, tem que ter a noção da realidade concreta para que seja possível a criança efetuar as operações (Piaget, *apud* Ref. [1]).

A proposta de união das situações-problema às atividades experimentais visa tornar o aprendizado divertido e prazeroso, desenvolver nos alunos habilidades como tirar conclusões de dados experimentais, argumentar, estabelecer relações, fazer inferências, entre outras. Além disso, acredita-se que seja uma forma de promoção da alfabetização científica, pois coloca o aluno em contato com a ciência e pode despertar seu interesse por ela.

O trabalho aqui apresentado teve como objetivo geral investigar a possibilidade de utilização de situação-problema envolvendo experimento como metodologia para o ensino e a aprendizagem de conceitos físicos nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Para isso, como objetivos específicos, pretendeu-se (i) propor atividades experimentais baseadas em situação-problema para a abordagem de conceitos físicos e, através dos relatos escritos e desenhos apresentados pelos alunos (ii) verificar qual é a contribuição desse tipo de atividade no desenvolvimento de habilidades nos estudantes. Com base nos resultados alcançados, foi discutida a contribuição desse tipo de atividade para o ensino de ciências.

2. Justificativa

Na literatura a importância de ensinar ciências nas séries iniciais tem sido justificada pela necessidade de superar várias dificuldades como a falta de integração entre várias disciplinas e conteúdos existentes no currículo escolar, a falta de interação do próprio conteúdo ministrado e problemas relacionados à formação do professor no momento de transpor as idéias do conhecimento científico [3, 4]. Além disso, são citados os livros-textos das séries iniciais, que não trazem uma abordagem fundamental e coesa do conhecimento no ensino de ciências naturais que venha ajudar a criança de maneira lógica e racional, e que facilite o desenvolvimento de sua razão para os fatos do cotidiano e a resolução de problemas práticos. Neste sentido, segundo [5], não ensinar ciências para indivíduos nessa idade significa ignorar processos, abandonando as crianças aos seus próprios pensamentos, privando-as de um contato mais sistematizado com a realidade e da troca de pontos de vista com outras pessoas. Neste

mesmo caminho [6] argumenta que a criança tem direito ao conhecimento científico como meio de compreender e ter idéias, conceitos com relação ao mundo em que vive. Portanto, percebe-se que a prática pedagógica deve oportunizar, para além do exercício da verbalização de idéias, a discussão das causas dos fenômenos, o entendimento dos mecanismos e processos que estão sendo estudados, a análise de onde e como aquele conhecimento apresentado em sala de aula está presente na vida dos estudantes e, sempre que possível, relacionar as implicações destes conhecimentos na sociedade.

É importante fazer com que as crianças discutam os fenômenos que as cercam, levando-as a estruturar esses conhecimentos e construir, com seu referencial lógico, significados dessa parte da realidade. Por isso, devemos trabalhar com problemas físicos que os alunos possam discutir e propor soluções compatíveis com seu desenvolvimento e sua visão de mundo, mas em um sentido que os levará, mais tarde, ao conhecimento científico [1].

Tendo como base as idéias apresentadas, este trabalho se justifica pela importância em se explorar as ciências naturais, particularmente a física, utilizando-se situações-problema e propondo atividades experimentais como meio metodológico e motivador relacionado a conceitos e fenômenos simples, de acordo com o perfil dos estudantes das séries iniciais. Espera-se que isso contribua para que estes estudantes se tornem mais críticos e reflexivos em outras situações adversas, o que está relacionado ao verdadeiro papel da escola, que é preparar o aluno para enfrentar situações que a sociedade oferece. Nesse caminho, a ciência abrirá horizontes na sua formação como cidadão, e como parte integrante da sociedade ajudará também no processo de transformação.

3. Referencial teórico

3.1. A abordagem da física nas séries iniciais

A dificuldade enfrentada com relação aos conceitos físicos nas séries iniciais, tanto no ensino como na aprendizagem, tem gerado discussões entre vários pesquisadores da área [7]. No Ensino Fundamental existem algumas disciplinas básicas, dentre elas ciências, que deveriam contemplar algumas competências e habilidades com relação às ciências da natureza, ou seja, biologia, química e física. Porém, o que tem se observado é pouco enfoque de conceitos físicos. Isso não contribui para a aprendizagem das ciências como um todo, pois ela deveria pretender também a abordagem de conceitos físicos, para aproximar as crianças de conhecimentos científicos. Nesse sentido, deve-se dar enfoque a ações que levem em conta tais considerações.

Em uma pesquisa a respeito do atual ensino de ciências, envolvendo várias escolas do Ensino Fundamental e professores do 1º ao 4º ano [3, 4], concluíram que o currículo escolar resume-se a explorar a leitura,

a escrita, o raciocínio matemático e, sempre em último estágio, as ciências. O professor do primeiro ciclo atribuiu, à disciplina de ciências, tópicos relacionados à higiene, saúde, corpo humano, e nomenclatura de animais e vegetais. Com relação aos professores do segundo ciclo, segundo os autores, alguns poucos anunciaram de forma tímida tópicos relacionados à física. No entanto, a maioria explora processos biológicos [3]. Acredita-se que tais tópicos se refletem no processo de ensino-aprendizagem com sérias lacunas, levando o aluno a memorizações do que é abordado nesses conteúdos, o que pouco contribuirá para seu processo formativo.

A escola deve identificar e favorecer as potencialidades dos estudantes contribuindo em seu desempenho enquanto cidadão, assim, evitar o contato com conceitos físicos é privar o estudante de construir seu conhecimento a respeito do mundo que o cerca. A natureza investigativa, exploradora e curiosa da criança aproxima o da física desde a etapa inicial de seu desenvolvimento, o que não é incentivado pela escola, pois, como destacado anteriormente, não se discutem situações vivenciadas pelas crianças, principalmente as relacionadas à ciência que explica os fenômenos da natureza. É muito importante para a criança desenvolver atividades que lhes permitam explorar os conhecimentos de física como forma de melhorar e se situar no mundo [1]. Para isso o papel do professor enquanto mediador da organização dos conhecimentos e da estrutura cognitiva dos alunos se torna fundamental no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para lhes dar uma visão de mundo, inserindo-os em seu contexto, além de torná-los críticos para darem contribuições ao meio social [1].

Entendendo a importância deste tema, pesquisadores e educadores têm se dedicado a investigá-lo apontando as dificuldades encontradas pelos professores das séries iniciais em abordar conteúdos relacionados a ciências, principalmente à física [3, 4, 6]. Em uma dessas pesquisas, na qual se buscava analisar as dificuldades vivenciadas por professores das séries iniciais ao ensinarem física e, desta forma, entender a não inclusão de atividades envolvendo seu estudo na sua ação docente, foram revelados três elementos significativos para o processo. O primeiro, relacionado à concepção que os professores têm sobre ciências e ensino, mostrou que este pode ser o entrave para implementar proposta inovadora introduzindo os conteúdos de física no ensino de ciências nas séries iniciais. O segundo aspecto envolveu as experiências frustrantes que esses professores tiveram enquanto alunos na disciplina de física no Ensino Médio. E o terceiro relacionou-se à falta de apoio com relação a materiais que estes docentes encontraram no exercício da docência para implementarem o ensino dos conceitos relacionados à física [8]. Diante disso, deve-se mais uma vez reforçar o condicionante psicobiográfico na influência que esses professores trazem consigo de quando eram alunos de física.

Um outro fator importante é a maneira como o

desenvolvimento das atividades tem sido aplicado às crianças. A ausência de atividades envolvendo o lúdico poderia evitar até mesmo comportamentos violentos entre os colegas em classe, nos recreios e em outros ambientes, entendendo que estas atividades poderiam contribuir para que os alunos, além “gastarem energia”, experimentassem um ensino contextualizado, presente não apenas no mundo das idéias, mas com relações na vida que levam fora da escola [3]. Assim, percebe-se que as atividades experimentais se tornam algo necessário durante o processo de ensino-aprendizagem, pois podem ser mais uma ferramenta pedagógica na intenção de motivar e instigar os alunos, tornando-os agentes ativos na construção do seu conhecimento.

Entretanto, usar a experimentação para provar conceitos e teorias como nos laboratórios tradicionais, seguindo roteiros prontos, ou utilizá-la para chamar a atenção dos alunos como algo aparentemente mágico, não é satisfatório. Essa forma de abordagem, não se preocupa com a compreensão dos conceitos físicos, que deve ser um dos objetivos principais do ensino de ciências com enfoque em física. Deve-se usar a experimentação com intuito de contribuir para o desenvolvimento do aluno, “pois é da natureza da criança experimentar, testar, investigar e propor soluções, cabendo à escola incentivar e usufruir destas características, atuando como mediadora entre a experimentação espontânea e a científica” [3]. Logo, o uso de metodologias diferenciadas, como por exemplo, a situação-problema aliada à experimentação, como meio de estratégias de ensino voltadas à construção e ao questionamento do saber, deve constituir a essência das suas atividades pedagógicas. É necessário incentivar os estudantes a compreenderem o conhecimento e a confrontá-lo constantemente, de modo a se tornarem sujeitos ativos cognitivamente [3].

Em uma perspectiva educacional é importante a existência de algo que impulse o sujeito Epistêmico em direção ao objeto, ou seja, é importante que o indivíduo esteja em interação com o meio para entrar em confronto com coisas novas e ampliar seu horizonte no mundo do conhecimento [9]. Ao se abordar um conteúdo na escola tem se observado uma crescente desmotivação por parte dos alunos devido à falta de atividades diferenciadas. Se as atividades desenvolvidas em sala de aula não incentivarem a interação entre o indivíduo e o objeto de estudo, o estudante pode não encontrar razão para realizá-las. É importante que haja confronto entre o educando e o objeto de estudo para que, a partir das modificações e ampliações no seu processo cognitivo, ele desperte o prazer em aprender.

No estágio de desenvolvimento cognitivo denominado o universo concreto, um período que contempla as idades entre aproximadamente 07 e 12 anos, o pensamento da criança ganha maleabilidade, uma vez que este já está bastante adiantado. Porém, as operações mentais que podem ser realizadas ainda requerem um

contato direto com o concreto. “O caráter concreto das operações significa que os esquemas cognitivos do indivíduo são ferramentas de assimilação que ainda dependem de dados empíricos” [9]. Os alunos das séries iniciais encontram-se nesse estágio de desenvolvimento cognitivo no qual, embora realizem operações mentais, ainda necessitam do contato com o mundo concreto para operarem cognitivamente. Portanto, neste trabalho considera-se que o contato com o concreto poderá facilitar o processo de aprendizagem. Caso contrário, os alunos poderão decorar a informação e repetí-la quando esta for solicitada, o que pouco contribuirá para a construção do seu conhecimento.

A utilização de estratégias de ensino que permitam, às crianças, o contato com objetos materiais e o desenvolvimento de experimentos, contribui para o aprendizado da física de forma lúdica e prazerosa. Nesse sentido, a apresentação de situações-problema a serem resolvidas pelos estudantes das séries iniciais tem sido utilizada com sucesso por parte de pesquisadores do Laboratório de Pesquisas em Ensino de Física (LAPEF-USP). A partir das situações-problema apresentadas os estudantes desenvolvem, com materiais concretos, atividades experimentais de investigação que levam à solução da situação-problema. Nas atividades experimentais investigativas, o professor suscita o interesse dos alunos a partir de uma situação problematizadora em que a tentativa de resposta dessa questão leva à elaboração de suas hipóteses que, na verdade, são suas primeiras concepções a cerca do problema, ou seja, concepções prévias [10].

3.2. Situação-problema

As literaturas referentes ao processo educacional [3, 10], têm explicitado problemas que interferem diretamente na formação cidadã, dentre estes merecem destaque: a formação de professores, o pouco investimento em qualificação de profissionais dessa área ou até em materiais de suporte pedagógico.

No Ensino Fundamental do primeiro ao quinto ano tem se observado que boa parte dos profissionais tem formação em magistério e outros graduados em pedagogia. O que muitos professores têm relatado, em conversa durante os encontros feitos na escola onde foi realizada a pesquisa, é que sua formação não tem contemplado áreas como a de matemática e ciências de forma que tenham habilidades necessárias para o ensino das mesmas. Em ciências que é área de interesse nesta pesquisa, tem se investido pouco tanto em materiais concretos que estimulem a interação entre o objeto e o sujeito quanto em qualificação do professor, que em sua maioria prefere não abordar determinados conteúdos por não se sentirem preparados. No que se refere aos conteúdos relacionados à física, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), percebe-se que estes são traços gerais da ciência, abordando como

se entende mundo em suas representações, o universo o tempo a matéria, ou seja, conhecer os fenômenos naturais para se situar como ser integrante do meio. Esses conceitos são timidamente abordados em muitos livros didáticos e raramente abordados pelos educadores. Isso porque muitos não se sentem capacitados para tal, e quando esses conceitos são abordados, isso é feito de forma “mecânica”, ou seja, uma reprodução, o que não desperta nenhum interesse por parte dos alunos.

Acredita-se que as atividades baseadas na exploração de conceitos podem surgir como alternativa à forma como os professores têm tentado abordar conteúdos relacionados à física. Tais atividades, que devem ser incentivadoras e que podem instigar as crianças para o conhecimento científico, são as atividades investigativas, que visam o estímulo à experimentação, ao teste, ao pensamento lógico e à resolução de situações-problema.

Segundo Piaget *apud* [9], o contato com o concreto contribui melhor para desenvolvimento cognitivo porque o abstrato no período de 7 a 10 anos de idade se torna complicado. Diante disso, as atividades experimentais permitem aos alunos o contato com o objeto concreto, tirando-os da zona de equilíbrio e colocando-os em zona de conflito, construindo mais conhecimentos e posteriormente retornando a zona de equilíbrio [9].

As atividades experimentais como comumente são desenvolvidas no ensino de ciências não abarcam todo o processo investigativo no qual os alunos devem estar envolvidos na formação e desenvolvimento de conceitos científicos. Deve-se ainda considerar que a aprendizagem dos conhecimentos científicos é complexa e envolve múltiplas dimensões. Isso exige que o trabalho investigativo dos alunos assuma variadas formas que possibilitem o desencadeamento de distintas ações cognitivas, como a manipulação de materiais, questionamento de atividades, aprender a lidar com os erros, a observação, na expressão e comunicação, verificação das hipóteses levantadas [10]. Nesse sentido, acredita-se que atividades experimentais baseadas em situações-problema possam fazer com que simples experimentos sejam trabalhados como atividades investigativas.

Segundo Meirieu *apud* [11], a situação-problema é uma situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. E essa aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dá ao vencer o obstáculo na realização da tarefa. Assim, a produção supõe a aquisição, uma e outra perdendo o seu objeto de avaliações distintas.

A proposta de situações-problema como um dos procedimentos metodológicos possibilitará que a criança desenvolva o ato de pensar, tomar decisões, articular, esquematizar, conviver em grupo, entre outras que são habilidades de fundamental importância na vida social.

Outro aspecto importante na resolução de situações-problema é sua capacidade motivadora, que instiga o

aluno a buscar estratégias para solucionar determinado desafio, além do desejo de alcançar um bom resultado, mesmo que isso não aconteça. As tomadas de decisões nem sempre são as melhores, mas abre possibilidades para refletir sobre os caminhos a serem seguidos, no sentido de visualizar as melhores estratégias, ou as escolhas não tão satisfatórias, o que valoriza as interações entre os sujeitos potencializando as suas opiniões. Portanto, a situação-problema continuará sendo válida, mesmo que as soluções encontradas pelos alunos não sejam satisfatórias. “A solução se expressa como intenção, projeção, e não como condição” [11].

O que se observa é que atividades que levem o aluno a refletir sobre suas escolhas e estratégias, propiciando a investigação, o senso crítico-argumentativo, a tomada de decisões, a autonomia, são pouco utilizadas no âmbito educacional, o que causa inquietações no sentido de pensar nos cidadãos que estão sendo formados nesse “modelo de educação”. É necessário desenvolver as possibilidades de educar para a vida e não para a memorização, como tem ocorrido no contexto tradicional, que pouco favorece que o cidadão se posicione diante da sociedade na qual está inserido.

Com base no que foi apresentado, esse trabalho tem como referencial teórico a importância do ensino de ciências nas séries iniciais, bem como a importância da inserção de atividades envolvendo situação-problema que relacione diretamente a criança no manuseio de experimento na resolução de problemas. Nesse sentido esta pesquisa se propõe a tirar conclusões de forma a observar em campo de estudo, ou seja, numa sala de Ensino Fundamental, se esse tipo de metodologia contribui para o ensino de ciências para as crianças.

4. Metodologia

Tendo em vista a descrição destas atividades, os objetivos da pesquisa e o objeto de estudo, esta pesquisa envolve uma abordagem qualitativa, uma vez que a preocupação está no sentido do processo das atividades, nas análises dos relatos e desenhos. Além disso, trata-se de uma pesquisa de campo, uma vez que a realização da mesma ocorreu num ambiente onde tal prática educativa se sucede, isto é, a sala de aula [12].

4.1. Preparação do material

Como este trabalho está focado na utilização de experimentos, o primeiro passo foi pesquisar atividades com esse caráter e materiais para a elaboração das mesmas.

Visando fazer um trabalho voltado para crianças, pelo fato delas serem bastante espontâneas nas suas falas e ações, foram pensadas atividades nas quais pudessem manusear os materiais e tirar conclusões durante a aula.

Baseando-se nos trabalhos desenvolvidos por Carvalho [1] foram propostas três atividades. Como se pre-

tendia trabalhar com uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental, com o intuito de levantar quais conceitos físicos são abordados no ensino de ciências, foi realizada a análise de alguns livros utilizados pela escola. Entre os livros analisados destacamos: (i) Aprendendo sempre ciências (4º ano) da autora Maria Cristina da Cunha Campos, (ii) Projeto Pitangua: Ciências (3ª série/4º ano), (iii) Porta Aberta - Ciências (3ª série/4º ano) dos autores Ângela Gil, Sueli Fanizzi. O livro didático utilizado pelas crianças também foi, obviamente, analisado. Embora a análise tenha sido superficial, visto que não era o foco desse trabalho, foi percebido que os livros abordavam muitas atividades envolvendo água e ar, em acordo com os PCN que apontam blocos temáticos como Ambiente, Ser Humano, Saúde, Recursos Tecnológicos, Terra e Universo [13]. De acordo com este documento, os conteúdos devem favorecer a construção de uma visão de mundo, que se apresenta como um todo formado por elementos interrelacionados, entre os quais o homem, agente de transformação. O ensino de ciências naturais deve relacionar fenômenos naturais e objetos da tecnologia, possibilitando a percepção de um mundo permanentemente reelaborado, estabelecendo-se relações entre o conhecido e o desconhecido, entre as partes e o todo [13]. Logo, aparecem fortemente nos livros didáticos, tópicos como água, ar, energia entre outros contidos nos blocos temáticos, que podem ser trabalhados de forma diversificada para melhor entendimento dos alunos.

Sendo assim, na primeira atividade escolhida o tema era “o problema da pressão”, um conteúdo da física estudada pela mecânica dos fluidos, que envolve a compreensão de que a pressão no interior de um fluido aumenta de acordo com o aumento da profundidade. Torricelli enuncia que vivemos no fundo de um oceano de ar. O conceito sobre pressão como sendo a força exercida sobre uma área esteve envolvido nessa primeira atividade. Para tratar esse conceito foram elaborados cinco *kits* com os seguintes materiais:

- 5 recipientes plásticos rasos;
- 5 tampas de cano;
- 5 garrafas *pet*;
- 5 pregadores de borracha.

Foi feito um furo na garrafa *pet* por onde a água sairia até uma tampinha de cano com dois furos no fundo, fazendo a água escoar. A tampinha era presa com pregadores de borracha grudados no recipiente plástico raso (Fig. 1).

A situação-problema a ser resolvida pelo aluno era “descobrir um jeito de fazer o potinho ficar sempre cheio d’água. Mas só podemos jogar água na garrafa *pet*” [1].

O aluno deveria perceber que tanto o potinho a ser enchido quanto a garrafa *pet* contendo água estavam furados. Por isso, deveria continuar sempre enchendo a garrafa *pet* continuamente, controlando a altura da coluna de água para que o jatinho de água que saísse pelo orifício atingisse o potinho. Como o problema era

manter o potinho sempre cheio, a coluna de água na garrafa deveria estar sempre acima do seu orifício e, assim, devido à pressão atmosférica exercer uma força sobre o líquido, o jato de água sairia com maior velocidade, alcançando uma maior distância.



Figura 1 - Montagem da atividade sobre pressão.

Para a segunda atividade escolhida o tema era “o problema do barquinho”. Nessa atividade o aluno tem a oportunidade de se envolver os conceitos de dimensão, superfície de contato e equilíbrio. O problema a ser resolvido consistia em construir um barquinho de papel alumínio e distribuir massas (arruelas) sobre sua superfície sem que ele afundasse. Existiam várias vertentes de investigação que os alunos teriam que fazer para tentar resolver esse problema que será exposto da seguinte forma: “Como será que a gente faz para construir um barquinho que, na água, consiga carregar o maior número de pecinhas sem afundar?” [1].

A resposta para o problema é que os alunos deveriam construir um barquinho com uma superfície plana (como uma balsa) e laterais estreitas, de forma que no seu casco coubesse o maior número de arruelas. Para que o mesmo não afundasse, elas deveriam ser colocadas de forma com que o barquinho ficasse em equilíbrio, ou seja, distribuídas uniformemente sobre a superfície.

De acordo com a explicação física, para que os barcos flutuem o peso do barco e a impulsão (força com intensidade igual ao valor do peso do volume de água deslocada pelo barco) exercida pela água devem ser iguais. Assim, a forma do barco tem de apresentar um volume exterior muito grande, para que, em água, o seu peso esteja equilibrado. Não é o peso da embarcação que está em pauta, mas a sua densidade que terá que ser menor que a densidade da água. Se a carga aumentar, o casco do barco fica mais mergulhado na água e a impulsão também aumenta. Portanto, com o aumento da carga, a impulsão e o peso do barco continuam equilibrados e o barco não afunda.

Os cinco *kits* construídos para a segunda atividade utilizaram os seguintes materiais (Fig. 2):

- 5 recipientes plásticos rasos;
- 50 arruelas de tamanhos variados (dez para cada *kit*);
- 15 folhas papel alumínio.



Figura 2 - Materiais para a montagem da atividade do barquinho.

A terceira atividade tratava da existência do ar e do espaço ocupado por ele, e foi definida como “o problema do copinho”. Essa atividade já é conhecida por professores e até por alguns alunos, quando levantam a discussão de que existe ar e que este ocupa lugar no espaço. Na realização da atividade o aluno deveria colocar uma bola de papel no fundo de um copo e afundá-lo dentro de uma bacia contendo água, sem que o papel se molhasse. A situação-problema a ser resolvida pelo aluno era: “Como será que agente faz para colocar este papel dentro do copo e afundar o copo dentro de uma vasilha com água, sem molhar o papel” [1].

Como dito anteriormente, o aluno deveria amassar ou dobrar o papel, colocá-lo dentro do copo, virar o copo “de boca para baixo” e mergulhá-lo dentro da bacia com água. Ao retirá-lo o papel não estaria molhado.

Como explicação física, para o copo com a parte aberta virado para baixo o ar existente no interior do mesmo não permite que a água molhe o papel, ou seja, uma pressão exercida. Porém se inclinar o copo o ar escapa, formando bolhas na vasilha com água e, consequentemente, na ausência do ar o papel que está no fundo do copo será molhado [1].

Para a terceira atividade foram elaborados cinco *kits* com os seguintes materiais (Fig. 3):

- 5 baldes transparentes;
- 15 folhas de papel ofício;
- 5 copos transparentes.

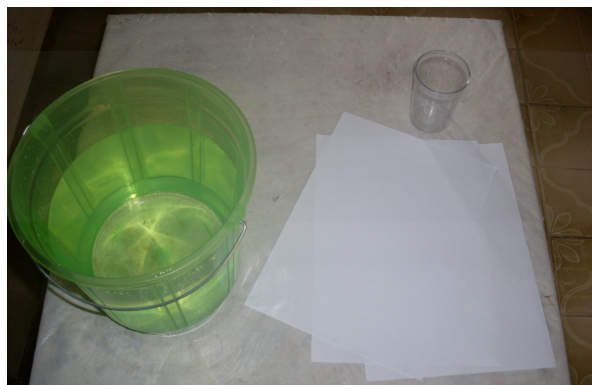


Figura 3 - Montagem da atividade do copo.

Sabe-se da grande dificuldade que as escolas públicas enfrentam com questões relacionadas a laboratórios e materiais em geral. No Ensino Médio as escolas quando têm um laboratório enfrentam problemas, por exemplo, com a falta de equipamentos. Nas séries iniciais são raras as escolas que têm um laboratório. Foi nesse sentido que se pensou em propor atividades utilizando materiais de baixo custo, ferramentas que vêm se tornando úteis no ensino da física devido à dificuldade de aquisição de materiais. Esta estratégia permite desenvolver atividades experimentais se a escola não tiver um material adequado para tal experimento devido a um custo muito alto e o professor precisar adquiri-lo para a realização de trabalho envolvendo experimento. Sendo assim, os materiais confeccionados nessas três atividades são de fácil acesso (tampa de cano, vasilhas plásticas, garrafa *pet*) e até o próprio aluno tem como adquirir esses materiais e trazer para a sala de aula.

4.2. Contato com a escola e professora

Para a realização das atividades dessa pesquisa foi escolhida a Escola Municipal Fernando Guedes no município de Gandu – BA. Essa é uma escola do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental que funciona no diurno e atende maior parte de alunos da periferia, e tendo também alunos vindos da zona rural.

Primeiramente foi estabelecido contato com a direção da escola e apresentado o projeto monográfico, com a explicação de como seriam feitas às atividades. A diretora Ivonilda colocou a escola à inteira disposição para a colaboração e auxílio para a realização das atividades. Em seguida, antes da realização das atividades, houve quatro encontros com a professora do 4º ano turno matutino. No primeiro encontro foi realizada a apresentação do projeto monográfico, explicado como seria o desenvolvimento das atividades, e foi sugerido que a realização da mesma fosse ministrada pela própria professora (Lucia). A mesma aceitou participar e, mesmo falando que seria um desafio, também se colocou à inteira disposição. No segundo encontro as atividades foram apresentadas de forma mais detalhada, expondo os objetivos dos experimentos, como foram confeccionados os *kits* e a relação com os principais conceitos físicos envolvidos no processo (pressão, superfície de contato, equilíbrio). A professora chamou a atenção para o livro didático adotado pela turma, que trazia assuntos relacionados a alguns temas que seriam abordados nas atividades.

No terceiro encontro a professora ficou mais à vontade com relação às atividades e à forma e a dinâmica a ser utilizada no momento da aplicação das mesmas. Ela deveria sugerir as atividades envolvendo situações-problema para os alunos tentarem solucionar, dedicar um momento para a confecção dos relatos e desenhos pelas crianças e um momento para ouvi-las, de forma a perceber se elas conseguiram ou não resolver os pro-

blemas. Por último, deveria levantar discussão com as crianças esclarecendo os conceitos envolvidos durante as atividades realizadas.

No quarto encontro foi apresentado à professora o termo de consentimento livre e esclarecido que deveria ser entregue aos alunos e assinado pelos seus pais ou responsáveis. No dia da realização das atividades muitos alunos chegaram à escola com os termos assinados e também acompanhados de seus respectivos responsáveis, que demonstraram muito interesse a respeito das atividades que seriam realizadas com as crianças. O pesquisador e a professora se colocaram à inteira disposição para explicá-los quais seriam os procedimentos desse projeto.

4.3. Aplicação das atividades

As atividades, cujo objetivo principal foi à utilização da situação-problema nas séries iniciais, tiveram início no mês de agosto do ano de 2010 na Escola Municipal Fernando Guedes, na cidade de Gandu-BA. O motivo da escolha deste município e da escola está relacionado a uma boa aproximação do pesquisador, por ser morador dessa cidade e já conhecer a realidade da escola. Além disso, é alguém que os alunos já conhecem e isso poderia contribuir para que ficassem mais a vontade durante a realização das atividades.

A intenção era que a professora, cuja formação é em pedagogia pela UNEB, conduzisse as atividades enquanto o pesquisador observasse e anotasse os pontos relevantes da participação dos estudantes. Como a atividade não seria gravada ou filmada, o pesquisador estaria atento à fala dos estudantes.

Cada atividade deveria ser realizada em uma aula, porém, o fato de haver movimentação a favor de uma paralisação das atividades dos professores, tornou necessário que as três atividades fossem desenvolvidas com os alunos no mesmo dia, durante a parte da manhã e à tarde.

No dia da aplicação das atividades a professora começou os trabalhos explicando aos alunos como seria a dinâmica. A turma entendeu que seria melhor que na primeira parte fossem realizadas as três atividades, e na segunda parte a confecção dos relatos, desenhos e discussão dos conceitos, e que as atividades seriam realizadas também no período da tarde. Em uma das referências bibliográficas alguns aspectos tipológicos como argumentar, relatar, expor, descrever ações, as atividades são realizadas em aulas diferentes e os alunos só representam suas idéias por desenhos e escrita após a discussão geral com a turma [14]. Neste trabalho foi necessário realizá-las em grupo e, para que as escritas e desenhos não fossem influenciados pela discussão, a discussão em grupo foi deixada para o final.

A professora pediu aos alunos que formassem cinco grupos de 6 alunos cada, sendo que cada grupo tinha um *kit* montado para realização de cada atividade.

4.4. Coleta de dados

4.4.1. Atividade 1: O problema da pressão

Com os experimentos já montados nas mesas, a professora lançou a situação-problema: “- Vamos descobrir um jeito de fazer o potinho ficar sempre cheio d’água, mas só podemos jogar água na garrafa *pet*”.

As crianças muito eufóricas começaram a mexer com o experimento montado. No início alguns grupos jogaram água no potinho, mas logo a professora repetiu: “-só pode jogar água na garrafa *pet*”. Após perceberem que a garrafa *pet* e o potinho estavam furados, os grupos desenvolveram a estratégia de jogar água na garrafa *pet* constantemente, sem intervalos de tempo, de modo que o potinho estivesse sempre cheio. Em outros grupos os alunos tamparam a garrafa *pet* e ficavam perplexos quando, por esse motivo, a água parava de jorrar pelo orifício feito na garrafa. Alguns disseram que era o ar que nós respiramos que estava fazendo com que a água jorrasse pelo orifício. Sempre que possível, as explicações dadas pelos alunos foram anotadas pelo pesquisador.

4.4.2. Atividade 2: O problema do barquinho

Cada grupo recebeu três folhas de papel alumínio medindo aproximadamente 30 cm², arruelas de tamanhos variados e uma bacia com água. Logo após a entrega do material, o problema do barquinho estava pronto para ser executado pelas crianças. A partir de então, a professora expôs a situação-problema: “- Como será que a gente faz para construir um barquinho que, na água, consiga carregar o maior número de pecinhas sem afundar?”.

Neste experimento percebeu-se que os alunos precisaram pensar mais antes de começarem a resolver a situação-problema proposta. Inicialmente, todos fizeram barcos pequenos, ou seja, com pequena área, e quando colocavam as arruelas o barquinho afundava. Com o passar do tempo os estudantes começaram a pensar mais e alguns fizeram barcos maiores, com maior área. Porém, outros ainda faziam barcos menores e quando colocavam as pecinhas eles continuavam a afundar. Os grupos que fizeram barcos maiores e com o casco mais plano, perceberam que deveriam colocar as pecinhas distribuindo melhor o peso sobre a superfície do barquinho. A alegria dos alunos de alguns grupos que conseguiam resolver o problema exposto era imensa.

4.4.3. Atividade 3: O problema do copo

Quanto ao problema do copo, os alunos pareciam estar mais atentos e curiosos para solucioná-lo, pois enquanto estávamos preparando os materiais, os alunos já conversavam entre si sobre o que iriam fazer primeiro e o que eles iriam ter que resolver desta vez. Os materiais utilizados foram três folhas de papel ofício, um

copo transparente e um balde cheio de água. Com os materiais entregues aos grupos, a professora expôs a situação-problema: “-Como será que a gente faz para colocar este papel dentro do copo e afundar o copo dentro do balde com água, sem molhar o papel?”

Nesta atividade os alunos demonstraram estar mais à vontade, sem medo de errar e, por isso, faziam várias tentativas para solucionar o problema. Alguns grupos colocavam o papel dentro do copo de qualquer maneira e se frustravam quando levantavam o copo e o papel estava molhado. Porém, logo perceberam que colocando o copo virado com a abertura para baixo (emborcado) o papel não molhava. Cada vez que um grupo conseguia fazer isso eles faziam um barulho imenso, pois percebiam que tinham conseguido resolver o problema proposto.

Alguns grupos que não conseguiram resolver o problema, pois o papel sempre molhava, ficaram observando as bolhas formadas quando não conseguiam segurar o copo no fundo da vasilha com água, e não conseguiam entender porque alguns grupos conseguiam e eles não.

5. Resultados e discussões

No contexto educacional a interdisciplinaridade é de extrema necessidade no que diz respeito ao ensino aprendizagem. Assim sendo, durante a aplicação das atividades a importância de relacionar o ensino de ciência ao estudo de linguagem, pois a escrita e a interpretação são elementos fundamentais nessas atividades.

Durante a realização das atividades foram postas aos alunos situações-problema para que pensassem interagindo, manuseando o aparato montado, resolvendo um problema dado e representassem sua solução através da escrita e desenhos. Em seguida, foram propostas discussões e, a partir delas e das representações escritas, realizou-se uma análise levando em conta alguns aspectos tipológicos apresentados por Oliveira e Carvalho [14] como relatar, argumentar, expor, descrever ações. De acordo com alguns resultados encontrados foram incluídos dois novos aspectos tipológicos: (i) estabelecer relações e (ii) fazer inferências. Os resultados encontrados confirmam o pressuposto de que essas atividades contribuem para desenvolver certas habilidades nas crianças.

De acordo com Oliveira e Carvalho [14], o ensino de ciência, a partir da metodologia das atividades de conhecimento físico possibilita interação, principalmente com questões relacionados à linguagem. Logo é importante perceber na coleta de dados uma posição lógica reflexiva que estimule o pensamento dos estudantes através de ações como a argumentação, a descrição de ações, as inferências e outros aspectos, que identificados, poderão levar a conclusões sobre as escritas, mostrando um efeito positivo no ensino e aprendizagem da ciência.

5.1. O processo de produção dos alunos

Como já foi destacado, a professora da turma que estava comandando os trabalhos havia decidido, em um primeiro momento, fazer as atividades e no segundo momento deixar o tempo disponível para a produção dos alunos, como os relatos, desenhos e exploração dos experimentos. Sendo assim pediu que os alunos fossem pensando nos três experimentos e que relatassem e/ou desenhassem, com calma, cada experimento realizado e as estratégias utilizadas para resolver os problemas propostos. Procurou-se assegurar que não houvesse nenhuma interferência no momento da construção das crianças, permitindo que cada uma discutisse o experimento com sua equipe apenas. Em alguns grupos percebeu-se que as crianças primeiro faziam os desenhos para depois darem explicações. Outros apenas relatavam a atividade sem desenhar, porém, a maioria preferiu utilizar na sua produção com desenhos e relatos. Durante as observações percebeu-se que os alunos começaram a produção com muito interesse, tentando dar explicações, descrevendo as atividades, e outros argumentando sobre o que realizaram durante os experimentos. Foram recolhidos os relatos e desenhos encerrando essa etapa.

Baseando-se no trabalho de Oliveira e Carvalho [14], foram estabelecidas seis categorias de análise da produção dos alunos. Além da contribuição de quatro categorias desse trabalho (relatar, argumentar, expor e descrever ações) foram inseridas mais duas categorias, acreditando-se que o estabelecimento de relações e de inferências é um indicativo da compreensão do conceito físico e da aprendizagem. As categorias serão denominadas de aspectos tipológicos, pois se relacionam a diversos modos pelos quais as linguagens escrita ou pictórica foram utilizadas. Cada categoria é explicada a seguir:

- **Exposição:** considera-se que o aluno utiliza a exposição ao se expressar quando apresenta o experimento destacando claramente os materiais e/ou os procedimentos.

Exemplo: “tinha uma garrafa que botava água e tinha um furinho na garrafa, que caía dentro da bacia de um caninho”.

- **Relato:** considera-se que o aluno utiliza essa tipologia quando relata a atividade dentro de uma forma cronológica, ou seja, relata no tempo.

Exemplo: “botamos o barco na água depois coloquei os ferros no barco depois soltamos o barco na água”.

- **Argumentação:** considera-se que o aluno utiliza a argumentação quando fala sobre a atividade com certa autonomia de como resolveu o problema, tomando posição da situação onde se encontra e utiliza alguns verbos para demonstrar isso como, por exemplo: “eu entendi”, “resolvi”, entre outros.

Exemplo: “eu entendi que botar o copo com cauma pra não molhar a folha de cabeça para baixo”.

- Descrição de ações: considera-se que o aluno descreve ações quando descreve cada passo seguido na atividade, porém, sem uma ordem cronológica, ou seja, não se utiliza palavras que se relacionam com o tempo ou a ordem das ações.

Exemplo: “fez um barco de papel e botou a barri-nhas o mesmo peso em cada lado”.

- Estabelecimento de relações: considera-se que o aluno estabelece relações quando compara ou relaciona fatos ou grandezas.

Exemplos: “mesmo peso de cada lado”, “era leve mais aguenta bolinhas de metal”, “com calma para não afundar”.

- Realização de inferências: considera-se que o aluno faz inferência quando além de estabelecer relações, chega a uma conclusão que mostra a construção inicial de seu conhecimento científico.

Exemplo: “é preciso fazer um barco grande e colocar as peças com equilíbrio”, “bota o papel dentro do copo sem molhar o papel, que o copo virado”, “resolvi o experimento colocando o mesmo número de peças de cada lado”.

- Sem categoria: considera-se sem categoria aquela produção que não foi percebida claramente como pertencente a qualquer uma das categorias aqui apresentadas.

A Tabela 1 a seguir apresenta os aspectos tipológicos e um resumo de sua respectiva descrição quando as produções foram analisadas.

Tabela 1 - Aspectos tipológicos presentes nas produções analisadas.

Aspectos tipológicos	Descrição
Exposição	Apresenta o experimento
Relato (t)	Descreve experimento temporalmente
Argumenta	Tomada de posição
Descreve ações	Descreve sem ordem cronológica
Estabelece relações	Estabelece relações entre grandezas
Faz inferências	Faz conclusões
Sem categorias	Não corresponde às categorias anteriores

Na próxima sessão são apresentadas as discussões dos resultados obtidos.

5.1.1. Resultados da primeira atividade: Problema da pressão

Nessa atividade a categoria mais presente foi à argumentação, tendo sido utilizada por doze alunos. Dentre esses, alguns se destacam, pois ao relatar a atividade iniciam a frase demonstrando ter segurança em suas falas, por exemplo: “eu entendi...”, “eu entendi que é preciso...”.

Percebe-se que as categorias menos presentes foram o relato e as descrições das ações. As seis produções que aparecem sem categoria foram de alunos que apenas desenharam, mas que seus desenhos não se adequaram a nenhuma categoria, pois não estavam muito

claros quanto ao conhecimento demonstrado pelos alunos. Isso nos remete a refletir também a dificuldade que os alunos têm de transpor suas idéias para o papel.

Apesar de terem sido percebidas apenas quatro inferências, as “falas” dos alunos foram bastante interessantes. Por exemplo, nessa atividade na qual pretendia-se manter o copinho cheio, um aluno inferiu que “enche a garrafa para encher o copo...”. Outro aluno, ao tampar a garrafa e perceber que a água parava de sair pelo orifício, inferiu que a “água é abafada quando fecha a tampa...”.

5.1.2. Resultados da segunda atividade: problema do barquinho

Como essa já era a segunda atividade, percebeu-se que os alunos estavam bem mais tranquilos, pois se habituaram a esse tipo de atividade que anteriormente era novidade na sua rotina escolar. Assim como na atividade anterior, os dados apresentados na Tabela 2 mostram que as categorias mais presentes foram a argumentação e o estabelecimento de relações. Na primeira categoria os alunos argumentam utilizando verbos na tomada de posição (Fig. 4). Na segunda categoria os alunos estabelecem relações entre grandezas (Fig. 5).

Tabela 2 - Aspectos tipológicos presentes nas produções analisadas (problema da pressão).

Aspectos tipológicos	Ocorrências
Exposição	03
Relato (t)	02
Argumenta	12
Descreve ações	02
Estabelece relações	07
Faz inferências	04
Sem categorias	06

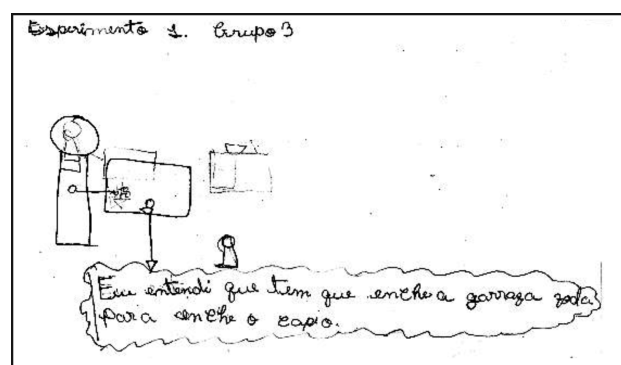


Figura 4 - Aluno 2.3, atividade da pressão. Escrita do aluno: “Eu entendi que tem que enche a garrafa toda para enche o copio”.

A categoria menos presente foi a exposição (Tabela 3), na qual o aluno apenas apresenta o experimento. É válido salientar, nesta atividade, que alguns desenhos tiveram destaques nas inferências que obteve seis ocorrências as quais se aproximaram bastante de conceitos físicos. Por exemplo, na Fig. 6 aluno 2.5, o aluno além de estabelecer relações ele conclui no desenho a noção de distribuição fica bem claro.

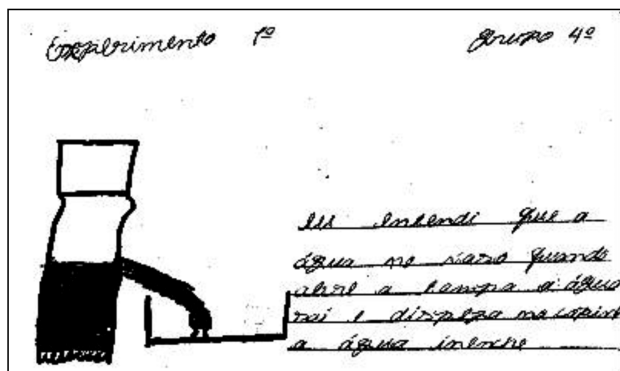


Figura 5 - Aluno 3.2, atividade da pressão. Escrita do aluno: “eu entendi que a água no vaso quando abre a tampa a água sai e despeja no copinho e a água inche”.

Tabela 3 - Aspectos tipológicos presentes nas produções analisadas (problema do barquinho).

Aspectos tipológicos	Ocorrências
Exposição	02
Relato (t)	03
Argumenta	10
Descreve ações	05
Estabelece relações	07
Faz inferências	06
Sem categorias	03

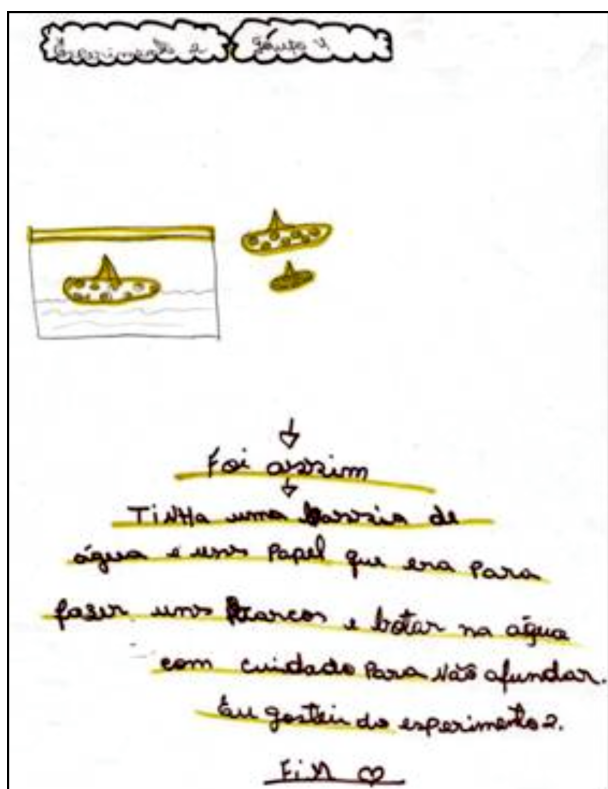


Figura 6 - Aluno 2.5, atividade do barco. Escrita do aluno: “Foi assim tinha uma bacia de água e um papel que era para fazer uns barcos e botar na água com cuidado para não afundar. Eu gostei do experimento 2. FIM”

5.1.3. Resultado da terceira atividade: problema do copo

Nessa atividade a categoria mais presente foi novamente a argumentação (Tabela 4) e a menos presente a exposição.

É interessante salientar dois aspectos de extrema relevância para alfabetização científica, o estabelecimento de relações entre fatos ou grandezas e o ato de pensar e refletir, ambos passo importante para se chegar à conclusão de algo. Um outro aspecto é a realização de inferência, resultado do estabelecimento de relações e conclusões a respeito do que está sendo proposto.

Nesta pesquisa fazer inferências significa chegar a uma conclusão, ou seja, resolver o problema proposto e se aproximar, mesmo que com outros termos, da linguagem científica, como observado em alguns relatos da atividade do barquinho na qual o aluno infere que é necessário “fazer barco grande... com equilíbrio”. Nesse caso, a criança tem a noção de que precisa fazer um barco grande, ou seja, com uma área maior e que quando colocar as massas, o barco deve ficar em equilíbrio. Outras fazem relações de que ao colocar as arruelas no barco deve-se “colocar com calma para não afundar...” ou colocar o “mesmo peso em cada lado...”. Em alguns desenhos se observa como elas já apresentam noção de equilíbrio, de área, de distribuição das massas, como podemos no problema do barquinho.

Por fim, analisando-se todas as atividades em conjunto, a argumentação e o estabelecimento de relações foram as categorias mais presentes, como por exemplo na Fig. 7, na qual o aluno 1.3 contempla a maioria dos aspectos tipológicos.

Na atividade do copo (Fig. 8) a principal relação estabelecida foi “virar o copo de cabeça para baixo, para não molhar o papel”, ou seja, existe relação entre o modo como o copo é colocado na água e o fato do papel molhar ou não. Alguns alunos concluíram fazendo inferência de que o ar impede que a folha molhe, por exemplo: “na água o ar não deixa molhar...”.

Na atividade da pressão, por exemplo, as relações foram as seguintes: “Eu entendi que é preciso encher a garrafa para que caia água na bacia.” (aluno 2.1); “eu entendi que a água é abafada quando fecha a tampa e quando abri a tampa a água pelo o burquinho” (aluno 5.2).

Além de fazer relações, alguns chegam a algumas conclusões como no relato do aluno 2.3 Fig. 4 - “Eu entendi que tem que encher a garrafa toda para encher o copo” -. Em outro exemplo, o aluno 3.2 relata: “eu entendi que a água no vaso quando abre a tampa a água sai e despeja no copinho e a água inche”. Percebe-se que os alunos nas suas inferências e relações fornecem explicações interessantes, levando-se em conta sua idade e o fato de que não tiveram qualquer interferência no momento da escrita dos relatos e dos desenhos. Essas relações e inferências se aproximam de certa forma,

da explicação científica, porém com outros termos e de uma forma ainda confusa, pois é o início da elaboração do conhecimento científico das crianças. Somente depois dessas produções houve uma discussão entre os alunos e a professora e, nesse momento apresentado a seguir, as explicações foram mais consistentes.

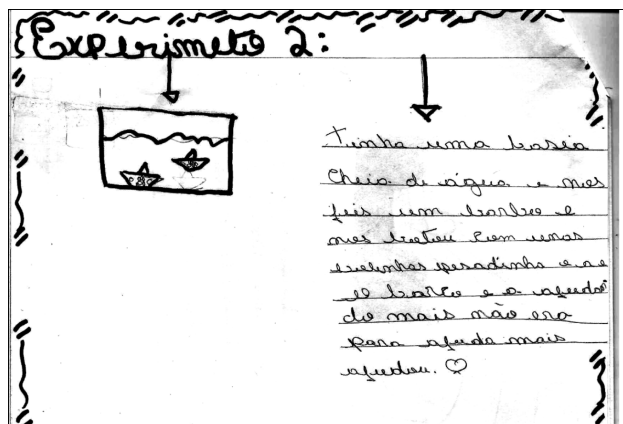


Figura 7 - Aluno 1.3, atividade do barco. “Tinha uma bacia cheia de água e nos fiz um barco e nos botou com umas bolinhas pesadinha e ai o barco ia afundando mais não era para afundar mais acabou”.

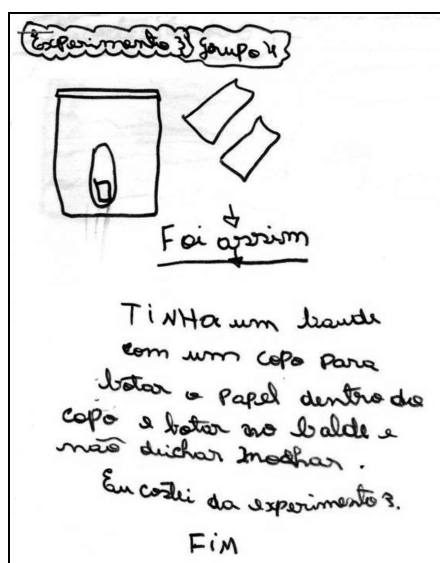


Figura 8 - Aluno 4.1, atividade do copo. “Foi assim tinha um baude com um copo para botar no balde e não deixar molhar. Eu gostei da experimento 3”.

Em resumo, na primeira atividade, referente ao problema da pressão, identificamos uma quantidade maior de alunos argumentando a respeito de como resolveram o problema e outros estabelecendo relações. Logo na primeira atividade quatro alunos apresentaram inferências a conceitos relacionados à física. Tivemos seis alunos que não demonstraram nenhum tipo de aspecto tipológico no qual classificamos segundo Oliveira e Carvalho [14].

Tabela 4 - Aspectos tipológicos presentes nas produções analisadas (problema do copo).

Aspectos tipológicos	Ocorrências
Exposição	01
Relato (t)	02
Argumenta	12
Descreve ações	07
Estabelece relações	03
Faz inferências	06
Sem categorias	03

Com o problema do barco, temos na Fig. 9 de relato, mas notamos que seis alunos fizeram inferências em seus relatos. Novamente observou-se uma quantidade maior de alunos argumentando (10) e, ainda, sete alunos estabelecendo relações, ou seja, bem próximos de chegar às inferências. Nessa atividade, o número de alunos sem categorias diminuiu para três. Uma possível justificativa para tal redução é o fato de que a atividade investigativa deixa de ser uma novidade, uma vez que estão na segunda situação-problema e, em consequência disso, ficaram mais atentos no momento da realização da atividade.

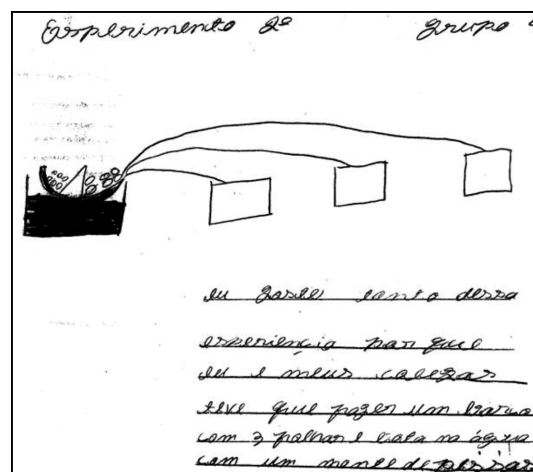


Figura 9 - Aluno 2.1, atividade do barco. Escrita do aluno: “eu gostei tanto dessa experiencia por que eu e meus colegas teve que fazer um barco com 3 folhas e botar na água com monte de pessas”.

Por fim, na atividade do copo observou-se novamente um aumento no número de inferências. As argumentações e o estabelecimento de relações ainda são bem presentes nos relatos dos alunos. É válido salientar também a ascendência de alunos fazendo descrições, sistematizando toda atividade como aconteceu e como tentou solucionar o problema proposto.

Na Fig. 10 um resumo geral das três atividades realizadas em sala, e em sua maioria os alunos argumentaram bem mais. Mas é valido salientar um resultado satisfatório com relação aos alunos fazendo inferências o que demonstra que os alunos manuseando os experimentos numa atividade investigativa podem se aproximar dos conceitos desejados, claro que numa linguagem de acordo a idade dos alunos.

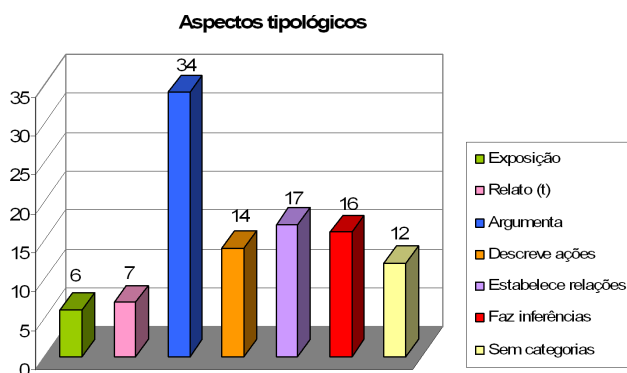


Figura 10 - Gráfico da ocorrência da cada categoria de aspecto tipológico na produção escrita dos alunos.

5.2. Discussões das atividades e falas dos alunos

No momento da discussão das atividades envolvendo situação-problema a professora pediu a ajuda do pesquisador permitindo que esse ficasse à vontade para ouvir a explicação dos alunos a respeito de como solucionaram os problemas propostos. Foram ouvidos relatos interessantes.

No primeiro experimento os alunos não chegaram a falar em pressão, o que já era esperado devido à idade e a pouca experiência com a física. No entanto, falaram em peso do ar e perceberam ainda no final da primeira atividade, que quando a garrafa *pet* está cheia d'água e esta é tampada, a água para de cair pelo orifício, tal como explicita um aluno: “- A água para de cair porque prende o ar e quando solta o ar a água continua caindo”, e ainda, “- resolvemos o problema pegando a água do balde enchendo o vaso de refrigerante ai o copinho enchia, mas derramava logo ai eu tinha que encher de novo, até o copinho derramar”.

Muitos falaram ainda da importância do ar para respirarmos, o que evidencia já ter havido uma discussão a respeito. Esse fato é importante, pois mostra que já são capazes de relacionar o conteúdo discutido a outros aprendidos anteriormente. Foi perceptível também a utilização da argumentação pelas crianças na descrição das atividades, relatando o que fizeram durante as mesmas.

Na discussão da segunda atividade, no problema do barquinho, todos disseram que inicialmente o barco afundou, pois eles tinham colocado muito rápido as pecinhas. Nas próximas tentativas conseguiram resolver o problema porque, dessa vez, colocaram as pecinhas vagarosamente, distribuindo-as de um lado e depois do outro. Assim, o barquinho não afundou mais, o que pode ser notado no depoimento de um aluno: “- Coloquei uma pecinha de cada lado para os dois ter peso igual, e coloquei as pecinhas, ai o barco não afundou”. Outro aluno alega: “-Fiz um barco bem grande e coloquei as peças bem devagar num lado e no outro bem longe do outro, ai o barco não virou”. Demonstrando mais uma

vez como esse tipo de atividade permite aos alunos o relacionamento com outros conteúdos e outras situações, nessa discussão eles ainda fizeram indagações sobre o fato de o navio ficar sobre a água, pois ele é enorme e, no entanto, não afunda. Nesse momento nos indagamos sobre a canoa, que era pequena, mas também não afundava. Eles argumentaram que a canoa era leve e que colocava uma pessoa na ponta e outra na outra ponta pra ficar igual e por isso não virava.

A professora percebeu a empolgação por parte dos alunos e teve que pedir que eles se acalmassem para que um pudesse ouvir o outro e, depois, ouvir a nossa explicação em relação às atividades realizadas durante as aulas.

No problema do copinho eles responderam que colocaram o papel dobrado dentro do copo, emborcaram o copo, colocaram no balde com água, e quando tiraram o copo o papel não havia molhado, pois o ar que estava dentro do copo não deixou molhar o papel. Isso pode ser notado quando um aluno explica o que fez: “- Coloquei o papel dobrado dentro do copo de cabeça pra baixo e afundei na água, aí o papel não molhou porque tinha ar lá dentro”, e outro aluno ainda aborda: “- Quando saiu as bolhas de água é o ar que tava saindo porque o copo virava um pouquinho e aí o papel tava molhado porque não tinha mais ar lá dentro”. Alguns alunos lembraram dos mergulhadores que para ficar debaixo d'água precisavam dos balões de “ar” para eles não morrem com falta de ar.

A conversa foi fluindo com as crianças que, a partir das indagações que eram feitas, tentavam relacionar, à discussão, tudo que tinha alguma relação com o ar. Após toda essa conversa começamos a fazer aproximações dos relatos das crianças com alguns conceitos científicos. Assim, à medida que fomos explicando sobre as atividades, apresentamos os conceitos envolvidos, como o conceito de pressão, que estava presente na primeira atividade. Foi explorado que quanto maior a coluna de água, maior seria a pressão exercida para que o jato de água atingisse o potinho. Foram dados alguns exemplos como o fato de que quando tomamos água de côco com canudo retiramos o ar que está no canudo e a pressão começa a “agir”. Logo as crianças deram outro exemplo a respeito da lata de óleo que precisa de dois furos para que o líquido escoe com facilidade.

Na segunda atividade foi falada a importância do barco ficar em equilíbrio. Foi discutida a importância de o barco ter seu casco bem plano para que no momento de colocar as pecinhas o barquinho continue em equilíbrio, pois o peso do barco será igual ao peso do líquido deslocado, que denominados de empuxo ou impulsão. Vale lembrar que os conceitos físicos só foram abordados a partir do momento que os alunos se manifestavam a partir de sua explicação, pois entendemos que era um momento de construção do conhecimento e as concepções prévias das crianças eram o início desse processo.

Na atividade do copinho perguntamos como conseguiram fazer com que o papel não molhasse e ficamos surpresos com a fala de um aluno em um dos grupos. Ele relatou que dentro do copo existia ar que não deixava a água molhar o papel e se virasse o copo saíam bolhas, molhando o papel. Mantendo esse diálogo falamos novamente em pressão, relacionando esta ao fato de fazer com que o papel não fosse malhado pela água.

Um ponto interessante foi a maneira como os alunos prestavam atenção em tudo que estava sendo explorado, sempre estabelecendo relações com o que conheciam e fazendo indagações com questões por eles vivenciadas em seu cotidiano. Isso permite reflexões a respeito do papel que esse tipo de atividade desempenha na construção do conhecimento científico pelas crianças.

6. Conclusões

Este trabalho teve como questão de pesquisa: “quais são as contribuições da utilização de situações-problema como metodologia para a abordagem de temas relacionados à física em aulas de ciências das séries iniciais?”. Intencionando responder à essa questão foram traçados como objetivos propor atividades experimentais baseadas em situação-problema para a abordagem de conceitos físicos e verificar a contribuição desse tipo de atividade através dos relatos escritos e desenhos apresentados pelos alunos. Nesse sentido, a coleta de dados esteve pautada em três atividades, nas quais os alunos resolviam as situações-problema e logo em seguida elaboravam relatos e desenhos explicando como resolveram tais problemas.

Embora os estudantes apresentassem dificuldades na escrita e esse tipo de atividade ter sido realizada pela primeira vez, foi notório o grande número de estudantes expondo suas idéias. A partir da segunda atividade foi perceptível o interesse dos alunos em criar estratégias para solucionar o problema e, no momento do relato escrito, refletirem mais antes de escrever ou desenhar. A partir das produções dos alunos o pesquisador e a professora puderam identificar conhecimentos básicos, iniciais e obviamente ainda em uma linguagem simples e própria da idade dos alunos. Na interação com o grupo os alunos demonstram ser capazes de, a partir de uma atividade prática, argumentar, tomar decisões, descrever ações, estabelecer relações entre fatos e, até mesmo, chegar a conclusões que são o início da construção do seu conhecimento científico. As análises realizadas levam à convergência de elementos que contemplam o segundo objetivo específico no âmbito desta pesquisa.

É importante levar em conta que são produções simples, algumas confusas, mas que para esses alunos foi o primeiro contato com experimentos, aparatos e elaboração de conhecimento a partir desse tipo de atividade. Neste sentido, a metodologia baseada em resolver um problema com o manuseio do aparato experimen-

tal contribuiu para a motivação pelo conteúdo apresentado. As discussões feitas pelos grupos despertaram, além da curiosidade, o ato de pensar e de refletir sobre o problema proposto. Além disso, as crianças acabaram desenvolvendo estratégias nas quais as ações levaram à aquisição de outras habilidades de acordo com a situação provocada. A articulação de idéias durante a discussão oral, a representação escrita da atividade vivenciada, a interpretação, o questionamento, a autonomia nas falas, a liderança no grupo, entre outras, são habilidades desenvolvidas nos alunos e que estão além da simples compreensão do conteúdo científico.

É válido ressaltar o diferencial desta pesquisa em relação a outras da literatura. Em outros trabalhos os alunos primeiro discutem oralmente os resultados com a professora para depois produzirem seus relatos. Neste trabalho, as atividades foram realizadas pelos alunos e a professora solicitou que os alunos fizessem as produções dos relatos e desenhos antes de abrir a discussão oral com a turma. Desse modo, não houve nenhum tipo de intervenção durante as produções e as idéias iniciais dos estudantes não foram influenciadas pelas idéias da professora ou de outros colegas. Somente após a escrita, quando a discussão foi aberta, foram possíveis fazer intervenções no sentido de esclarecer o que havia ocorrido no desenvolvimento das atividades. Isso mostra que aquele conhecimento inicial demonstrado pelos alunos foi construído a partir da resolução da situação-problema apresentada.

Essa pesquisa reforça a importância de metodologias como essa, na qual há extremo envolvimento de todos os alunos nas atividades, interação com o grupo, a construção do conhecimento científico de forma prazerosa e, acima de tudo, nas quais a criança passa a ser o sujeito ativo do seu processo de aprendizagem.

Como citado no âmbito deste trabalho, o ensino nas séries iniciais em ciências, baseado nas referências abordadas anteriormente, tem dado maior atenção à biologia. No entanto, e partindo-se da importância da alfabetização científica e da curiosidade e interesse das crianças em compreender os fenômenos naturais, espera-se que este trabalho contribua para levantar discussões acerca da inserção de conceitos físicos no ensino de ciências das séries iniciais.

Partindo-se para uma outra perspectiva relacionada a este trabalho, um ponto importante foram os encontros com a professora da turma onde foram desenvolvidas as atividades. A mesma relatou a importância de atividades como esta e durante o processo ficou surpresa com a aplicação e envolvimento dos alunos com as atividades. Esse fato a levou a refletir sobre a importância da qualificação do professor das séries iniciais no contexto do ensino das ciências da natureza. O envolvimento e o bom andamento de um trabalho dessa natureza supõem a necessidade de intervenções do professor na construção do conhecimento dos alunos. E, neste sentido, fica clara a indispensável abordagem, no

âmbito desta pesquisa a respeito das dificuldades encontradas pelos professores das séries iniciais em trabalhar esses conteúdos devido, muitas vezes, à sua formação e/ou a condicionantes psicobiográficos. Diante disso, espera-se que este trabalho abra possibilidades para questionamentos que levem a outras pesquisas relacionadas não só ao processo de ensino e aprendizagem de ciências mas também à formação dos professores que atuam nessa área.

Referências

- [1] A.M.P. Carvalho, A.I. Vannucchi, M.A. Barros, M.E.R. Gonçalves e R.C. de Rey, *Ciência no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico* (Scipione, São Paulo, 1998).
- [2] V.H. Paro, *Reprovação Escolar Renúncia à Educação* (Xamã, São Paulo, 2001).
- [3] C.W. Rosa, C.A.S. Peres e C. Drum, *Investigações em Ensino de Ciências* **12**, 357 (2007).
- [4] C.W. Rosa, A.B. Peres e C. Pecatti, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **6**, 263 (2007).
- [5] N. Bizzo, *Ciências: Fácil ou Difícil?* (Ática, São Paulo, 2000), 2^a ed.
- [6] L. Lorenzetti e D. Delizoicov, *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências* **3**, 1 (2001).
- [7] L.H.S. Roberto e A.M.P. Carvalho, in: *XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, São Luiz, 2007. Disponível em www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/, acesso em 10/3/2010.
- [8] M.A.A. Monteiro e O.P.B. Teixeira, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **21**, 65 (2004).
- [9] M.V. Cunha, *Psicologia da Educação* (DP&A, Rio de Janeiro, 2002), 2^a ed.
- [10] D.A.V. Zanon e D. Freitas, *Ciência & Cognição* **10**, 93 (2007), disponível em www.cienciasecognicao.org, acesso em 20/8/2010.
- [11] L. Macedo, in: *As Competências para Ensinar no Século XXI: A Formação dos Professores e o Desafio da Avaliação*, organizado por P. Perrenoud, L. Macedo, N.J. Machado e C.D. Allessandrini (Artmed, Porto Alegre, 2002), p. 113-135.
- [12] J.S. Severino, *Metodologia do Trabalho Científico* (Cortêz, São Paulo, 2007), 23^a ed.
- [13] Brasil, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino de Primeira à Quarta Série* (Ministério da Educação, Brasília, 1997).
- [14] C.M.A. Oliveira e A.M.P. Carvalho, *Ciência e Educação* **11**, 347 (2005).