

## INSERINDO CONCEITOS FÍSICOS NO PRIMEIRO CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA

*Physical concepts in the first cycle on elementary school: a constructivist approach*

**Moacir Pereira de Souza Filho** [moacir@fct.unesp.br]

*Universidade Estadual Paulista – Departamento de Física – FCT/Unesp – Presidente Prudente  
Rua Roberto Simonsen, 305 - Presidente Prudente – SP*

**Josiane de Almeida Trevisani** [jositrevisani@yahoo.com.br]

*E.M. Prof<sup>a</sup> Jovita Terin - R. Waldomiro Manzoli, 200 - Pres. Prudente/SP, 19034-495.*

*E.M. Prof<sup>a</sup>. Odette Duarte da Costa - Rua Antônio Modaeli, N° 131 - Pres. Prudente/SP, 19097-540*

### Resumo

Este trabalho tem por objetivo divulgar uma pesquisa realizada com crianças, que se encontram no nível operatório-formal de desenvolvimento cognitivo, visando à inclusão da Física no Ensino Fundamental. Procuramos mostrar que é possível desenvolver uma atividade experimental na forma de situação-problema que vise, de um lado, despertar o interesse do aprendiz por esta ciência, e de outro, fazer com que esses alunos levantem hipóteses e expressem termos e significados físicos que já fazem parte de seu repertório e que podem ser “aflorados” na interação do sujeito com o objeto de estudo. A atividade desenvolvida em sala de aula se baseou na proposta denominada “o experimento do barquinho”, sugerida pelo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da USP. O processo investigativo encontra-se fundamentado nas principais ideias de Jean Piaget. Apresentamos e analisamos os relatos de quatro crianças participantes da nossa amostra, além de apresentarmos os seus relatórios finais na forma de textos e desenhos.

**Palavras-chave:** Atividades experimentais; Ensino Fundamental; Jean Piaget.

### Abstract

This work aims to disseminate a research conducted with children in the operating-formal level of cognitive development for the inclusion of physics in elementary school. We have showed that it has been possible to develop an experimental activity, in the form of problem situation which arouse the interest of the learner by this science, and by other hand, to make these students raise hypotheses and express terms and physical meanings already they are part of his repertoire and can be "touched upon" in the interaction of the subject with the object of study. The activity developed in the classroom, it was based on the proposal called "the little boat experiment" suggested by the Research Laboratory of USP Physics Teaching. The investigative process has been based on the main ideas of Jean Piaget. We present and analyze the reports of four children participating in our sample, in addition to presenting its final report in the form of text and drawings.

**Keywords:** experimental activities; Elementary School; Jean Piaget.

## Introdução

A relevância da inserção do conteúdo de Ciências Naturais no ensino fundamental se baseia no pressuposto de que a ciência “colabora com a compreensão do mundo” em que a criança vive. Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), para este nível escolar, fornece algumas orientações pedagógicas que visam subsidiar o trabalho docente no planejamento e intervenção didática em sala de aula. O texto sugere que o conteúdo a ser trabalhado se apresente como um desafio ou um problema a ser resolvido pela criança. Segundo os Parâmetros, isto ocorre quando o modelo explicativo, pertinente à lógica da criança, difere daquele fornecido pela ciência. Portanto, mediante investigações e confronto de ideias mediadas pelo professor, é possível satisfazer algumas curiosidades dos alunos fornecendo respostas as suas indagações (Brasil, 1997, p. 77-84).

Para os PCNs, a experimentação se constitui em uma das principais fontes na busca de informações. Nesta modalidade de ensino, o aprendizado ocorre não somente por meio da manipulação de materiais, mas, principalmente, através de um processo intrinsecamente dinâmico, onde há um confronto entre as ideias do aluno com aquelas de seus colegas ou aquelas do professor. Desta forma, após a atividade ter sido realizada, o aluno lança um “novo olhar” sobre sua hipótese inicial e pode verificar os limites do seu modelo explicativo (*Ibid.*, p. 78).

As atividades devem ser organizadas de modo que os alunos ganhem progressivamente a capacidade de formular perguntas e suposições sobre o assunto em estudo; consiga registrar e organizar informações através de desenhos e/ou pequenos textos; e comunicar de modo oral ou escrito informações que sintetizem e justifiquem suas ideias (Sasseron & Carvalho, 2010). Assim, uma das formas de sistematizar os conhecimentos adquiridos na ação do sujeito sobre o objeto de estudo, pode ser o de propor aos alunos uma síntese final, na forma de desenhos individuais e/ou a produção de pequenos textos escritos (Brasil, 1997, p. 50).

Tendo em vista essas orientações, o professor pode introduzir conceitos básicos de Física a partir do final do primeiro ciclo do ensino fundamental, de modo a despertar o interesse, a curiosidade pelo entendimento dos fenômenos e iniciar a aprendizagem dos conceitos científicos que permeiam o mundo vivido pela criança. Nos últimos anos, algumas pesquisas têm sido realizadas neste sentido, mostrando a importância desta prática pedagógica (Carvalho *et al.*, 1998; Gonçalves, 1991; Schroeder, 2007). Estas pesquisas têm dois pontos comuns: a utilização de experimentos como principal fundamentação de uma proposta centrada na interação do aluno com o objeto de estudo, o que justifica a utilização dos aparatos experimentais; e esses estudos revelam que o importante nesta fase da aprendizagem não é ensinar a Física aceita pela comunidade científica, mas introduzir um novo vocabulário despertando a curiosidade nos alunos por esta Ciência, e desta forma, fornecer elementos visando iniciar a aprendizagem de conceitos científicos.

Nesta fase escolar, em que conceitos físicos fazem parte integrante da disciplina de ciências, encontramos um campo fértil para explorar a Física elementar. É possível desenvolver uma atividade experimental na forma de uma situação-problema que vise, de um lado, despertar o interesse do aprendiz pela Física, e de outro, fazer com que esses alunos levantem hipóteses e expressem termos e significados físicos que já fazem parte de seu repertório, e que, a experiência ajuda a revelar.

A atividade experimental, além dos aspectos teóricos que ela pode despertar, instiga os alunos a pensarem e a desenvolverem o espírito crítico e de cooperação. O professor deve valorizar o caminho percorrido por esses alunos para chegarem à solução do problema e promover a interação do sujeito com seus pares e com o objeto da aprendizagem. Dessa forma, após essa intervenção, o aluno terá adquirido uma nova interpretação sobre o objeto de estudo e lançado um novo olhar sobre o fenômeno estudado.

Esta pesquisa é fruto de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), exigido como requisito parcial ao término do curso de licenciatura em Física da Unesp, campus de Presidente Prudente/SP.

A atividade desenvolvida em sala de aula se baseou na proposta denominada o “experimento do barquinho”, sugerida pelo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da USP - LaPEF (Carvalho et al., 1998). O processo investigativo encontra-se fundamentado na teoria de Jean Piaget (1896-1980). A teoria de Piaget segue a linha de pensamento construtivista, segundo a qual o conhecimento é construído num processo interativo pela ação do sujeito sobre o objeto de estudo. Os aspectos teóricos do pensamento de Piaget nos possibilitaram conhecer e entender as características da faixa etária das crianças investigadas, norteadas as etapas da pesquisa. A seguir, apresentaremos os aspectos teóricos; o trabalho empírico de coleta de dados desenvolvido em sala de aula; seguido da apresentação e da análise dos resultados obtidos.

### 1. Referencial teórico da Pesquisa

Este trabalho se fundamenta na Epistemologia Genética de Jean Piaget. A teoria de Piaget é extremamente extensa e complexa para ser abordada nos limites deste artigo, motivo pelo qual, faremos uma síntese dos elementos mais relevantes do seu pensamento ao desenvolvimento deste trabalho. Uma síntese mais detalhada pode ser consultada na referência (Gomes & Bellini, 2009), Pulaski (1986) e nas obras de Piaget (1961a e 1961b).

Para Piaget, a *adaptação* é um processo dinâmico e contínuo no qual a criança reconstrói suas ações e ideias por meio da sua interação com o meio ambiente. O conhecimento humano se desenvolve por meio de um *processo de auto-regulação* (feedback) com ambiente, que leva a uma reconstrução interna. A adaptação aciona dois mecanismos para se atingir o equilíbrio: *assimilação* e *acomodação*. O primeiro mecanismo, a *assimilação*, é um processo de entrada de sensações ou experiências, onde o indivíduo incorpora elementos do mundo exterior, ao agir sobre eles. Já o segundo mecanismo, ou seja, a *acomodação* é um processo ajustado de saída, que consiste numa tentativa de comunicar-se com o meio. O indivíduo se modifica a fim de se adaptar a esses novos conhecimentos adquiridos pela experiência vivenciada. O primeiro processo é continuamente balanceado pelo segundo. Os dois funcionam simultaneamente em todos os níveis biológicos e intelectuais e, possibilitam o desenvolvimento tanto físico, como cognitivo do sujeito (Pulaski, 1986, p. 21-8). Um exemplo pode ser ilustrado pelo processo de comunicação, no qual a criança assimila os sons que ouve do ambiente e começa a balbuciar-los, ainda de forma inconsciente. Na medida em que a criança persiste em seus esforços, o balbucio infantil se transforma em uma comunicação compreensível às pessoas que a cercam.

Piaget considera que a maturação interior do sistema nervoso é um fator potencial para assimilar e estruturar novas informações. Uma criança não é capaz de pensar como um adulto porque ainda não dispõe de estruturas lógicas formadas. Outro fator fundamental para explicar o desenvolvimento cognitivo é a experiência. A partir da experiência a criança constrói dois conhecimentos: o *conhecimento físico*, que consiste em agir sobre os objetos para ver como eles reagem e, o *conhecimento lógico-matemático*, onde a criança, ao agir sobre esses objetos, constrói relações lógicas em sua estrutura cognitiva (Pulaski, 1986).

Outro fator relevante é a *transmissão social*, ou seja, as informações apreendidas com outras crianças ou transmitidas pelos pais e professores no processo de educação. Durante o *processo de equilíbrio* surgem estados progressivos que não são permanentes, pois em um sistema aberto, ou seja, baseado na resposta do ambiente, sempre emergem novos conflitos ou questões (Pulaski, 1986, p. 21-8).

As principais preocupações de Piaget sempre estiveram centradas em compreender como se desenvolve o pensamento e a linguagem do sujeito. Para ele o conhecimento é uma relação evolutiva entre a criança e seu meio. Neste relacionamento com o meio, a criança exhibe algumas estruturas de pensamento e ação, que Piaget denominou de *estágios de desenvolvimento cognitivo*. O autor desenvolveu um trabalho empírico de investigação analisando o indivíduo, desde o nascimento, até a

adolescência ou vida adulta. Segundo Piaget, o desenvolvimento do pensamento infantil pode ser dividido em *quatro estágios cognitivos* distintos: *sensório-motor*, *pré-operatório*, *operatório-concreto* e *operatório-formal*.

O foco da pesquisa de Piaget sempre esteve centrado no comportamento infantil. Em outro estudo, Piaget teve por objetivo observar e catalogar a fala de crianças durante a realização de atividades (por exemplo, ao confeccionar um desenho), para tentar compreender a relação entre a linguagem e o pensamento infantil (Piaget, 1961b). O trabalho dividiu a forma de expressão do sujeito em *linguagem egocêntrica* e *socializada*.

Na *linguagem egocêntrica*, a criança fala para si mesma, sem a preocupação com quem está ao seu redor. Por exemplo: em bebês, a fala caracteriza-se pela repetição e imitação de palavras. Numa fase posterior, as crianças, durante a realização de atividades, se expressam por meio do monólogo (que pode ser coletivo), ou seja, elas falam sem a preocupação de serem ouvidas ou compreendidas por seus interlocutores.

A *linguagem socializada*, que ocorre aproximadamente entre os 7 ou 8 anos de idade, tem por finalidade comunicar o pensamento. A principal característica desta fase é, basicamente, transmitir a informação a alguém; criticar ou dar ordens aos colegas e, questionar algo utilizando um conjunto de perguntas e respostas. Assim, as crianças menores de 7 anos parecem falar mais sobre si, quando estão juntas, mas grande parte do que dizem não é dirigido a ninguém. Já a partir dos 7 anos, o sujeito (inclusive o adulto) omite mais a sua ação, porém, quando expressa sua linguagem ela é, quase sempre, socializada. Em síntese, “pode-se dizer que o adulto pensa socialmente, mesmo quando está só, e que, a criança com menos de 7 anos, pensa e fala de maneira egocêntrica mesmo quando [está] em sociedade” (Piaget, 1961b, p. 69).

A inteligência ou o pensamento comunicável pode ser analisado e refletido sob dois aspectos: *comunicabilidade* e *compreensão*. Em que medida as crianças acima dos 7 ou 8 anos, pensam por si mesmas e se comunicam entre si? Em que medida essas crianças compreendem a fala de seus colegas, durante o trabalho em grupo? As consequências e as hipóteses dos estudos de Piaget sobre nosso trabalho, dizem respeito ao estudo da lógica em crianças que já atingiram o *estágio operatório-concreto* e já adquiriram uma *linguagem socializada*.

## 2. Materiais e Método

Trata-se de uma pesquisa qualitativa que busca articular teoria e prática para resolver situações problemas de forma conjunta com os envolvidos no processo (pesquisador, professor e alunos). Os participantes deixam de ser apenas objetos de estudo para se tornarem pesquisadores do seu próprio conhecimento (Tozoni-Reis, p. 31).

Esta pesquisa se fundamenta na proposta do LaPEF (Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Esta equipe dispõe de uma série de vídeos<sup>1</sup> propostos para o professor do Ensino Fundamental. Utilizamos a atividade denominada o “problema do barquinho” (Carvalho 1998, p 77-85), cujo problema consiste em colocar o maior número de objetos ou peças (arruelas) sobre um barquinho feito com folhas de papel alumínio, sem que ele afunde.

A atividade foi aplicada no segundo semestre de 2010 em uma escola pública municipal da periferia de Presidente Prudente/SP. Participaram desde estudo, além da pesquisadora, a professora de ensino fundamental e 28 alunos da 3ª série (4º ano) do 1º ciclo do ensino fundamental, com idades variando entre 8 a 10 anos de idade.

<sup>1</sup> Estes vídeos podem ser visualizados gratuitamente em LaPEF FEUSP – YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCVWukRfa8glZDqh8OnGes6Q/videos>. Acesso em 08/05/2017.

O trabalho se dividiu na apresentação do problema proposto e exposição dos materiais a serem utilizados; divisão da classe em cinco grupos de alunos para resolução do problema; exposição e discussão em círculo por parte dos alunos sobre como fizeram a atividade e porque obtiveram esses resultados, estabelecendo ligações entre a atividade proposta e situações cotidianas; e por fim, a confecção de relatórios, na forma de desenhos, pelas crianças.

A pesquisadora utilizou, como instrumentos de coleta, um diário de campo e um pequeno gravador portátil com a finalidade de registrar as falas das crianças. Depois que elas terminaram as atividades experimentais foi feito um círculo para a discussão das ideias e, em seguida, os alunos relataram aquilo que fizeram por meio de relatórios, e puderam ilustrar as atividades por meio de desenhos. Nossa análise será baseada fundamentalmente nos relatos de quatro alunos participantes (aluno 1 a 4), pois a análise completa da amostra se tornaria inviável dentro dos limites deste artigo. O critério de seleção se baseou em uma análise prévia dos questionários e foram escolhidos relatos que contemplavam as categorias de análise.

Cada grupo de alunos recebeu uma bacia contendo água, 1 (uma) folha de papel alumínio, para cada integrante do grupo (com aproximadamente 30 centímetros cada lado), e um saco contendo 22 (vinte e duas) arruelas.

A professora apresentou aos alunos o problema a ser resolvido: *Como será que a gente faz para construir um barquinho que, na água, consiga carregar o maior número de pecinhas (arruelas de metal), sem afundar?* Portanto, as crianças eram desafiadas a construir um barquinho que pudesse carregar o maior número possível de arruelas e, conseqüentemente, suportar maior valor absoluto de massa, sem afundar.

Existem neste problema *dois conceitos físicos* envolvidos. Primeiro, a relação entre a massa e a área do casco do barco. Sabe-se que um corpo afunda se sua densidade for superior à densidade da água. Uma vez que a *densidade é a razão entre massa e volume*, “a massa não é a única variável responsável pela flutuação, sendo a área do casco outra condição determinante”. Um segundo conceito diz respeito à *condição de equilíbrio*, pois “a distribuição uniforme das arruelas evita que o barco vire, o que faria a água penetrar por um de seus lados” (Carvalho, et. al., 1998, p. 79).

### 3. Apresentação e análise dos resultados

*Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem.*

No início das atividades, foi necessário que a professora ensinasse os alunos a construir um barquinho na forma de dobradura com papel alumínio, pois muitas crianças não sabiam como fazer. No entanto, ao distribuir as arruelas no barquinho, eles puderam observar que esta disposição não suportava muita massa e, logo, o barquinho afundava.

*Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado*

À medida que as crianças foram trabalhando, surgiam barquinhos de diversos formatos: redondos, quadrados, ovais e retangulares, mas todos afundavam quando se punha uma quantidade suficientemente grande de arruelas. Os grupos utilizaram todas as folhas de papel alumínio que a professora havia trazido e, passaram a utilizar as folhas de papel sulfite, destinadas aos relatórios.

Utilizando a criatividade, as crianças começaram a fazer barcos cuja área do casco era maior, reforçando as laterais para torná-lo mais resistente e, desta forma, essas embarcações suportavam uma quantidade maior de arruelas. Os integrantes do grupo ficavam felizes na medida em que iam conseguindo realizar a atividade com sucesso. Foi uma disputa saudável e muitos grupos desmancharam aquilo que haviam feito, para dar início a uma nova montagem. Apareceram alternativas inusitadas, em que os alunos utilizaram até o “saquinho” de plástico, onde estavam as arruelas, para reforçar a embarcação do grupo.

### *Tomando consciência do que fizeram*

Os grupos se reuniram para relatarem aquilo que fizeram. Algumas explicações são explicitadas a seguir. Procuramos manter a originalidade das falas, inclusive com erros de concordância:

- *A gente colocou bastante folha e reforçou o barquinho. Aí a gente colocou, e viu que não afundava!*
- *Nosso grupo fez assim: colocou as pecinhas separadas e reforçou com o papel, porque como as pecinhas eram pesadas [...]. Se a gente não fizesse isso, ele afundava [...].*
- *Eu fiz um barquinho igual a um “feijão” (o aluno mostra com as mãos um formato oval) e coloquei as pecinhas em volta e depois no meio, e ele não afundou.*

### *Dando explicações causais*

Percebe-se que as crianças têm necessidade de contar o que foi feito, por vezes, repetindo a fala do colega. A professora pergunta aos alunos: Por que vocês só conseguiram fazer o “barco piscina” (denominação dada pelos próprios alunos ao barco retangular, cujas bordas foram dobradas para cima) para carregar todas as pecinhas?

- *Porque tem que colocar separado [as arruelas], para [o barco] não ficar caindo dos lados;*
- *Porque se você colocar tudo [as pecinhas] de um lado, ele cai pra aquele lado, e se você colocar separado [as arruelas], ele não vai afundar [...];*
- *Mas também se você colocar tudo as pecinhas na frente, afunda “de frente”; e se você colocar atrás, [ele] afunda “de trás”.*

### *Escrevendo e desenhando*

Solicitamos aos alunos que relatassem em uma folha através da escrita e de ilustrações (desenhos) o que eles fizeram durante a atividade. Seleccionamos *quatro desenhos* com os respectivos *relatos* para a análise dos dados, pois como dissemos, a análise completa se tornaria inviável. Ao observarmos os relatos podemos encontrar erros gramaticais, que é comum nesta fase. Porém, o importante é que a criança possa expressar o seu pensamento, mas o professor deve, aos poucos, ir conscientizando os alunos para a linguagem correta.

A seguir, apresentamos a análise feita pelos pesquisadores sobre o trabalho das crianças, seguidas pelos desenhos:

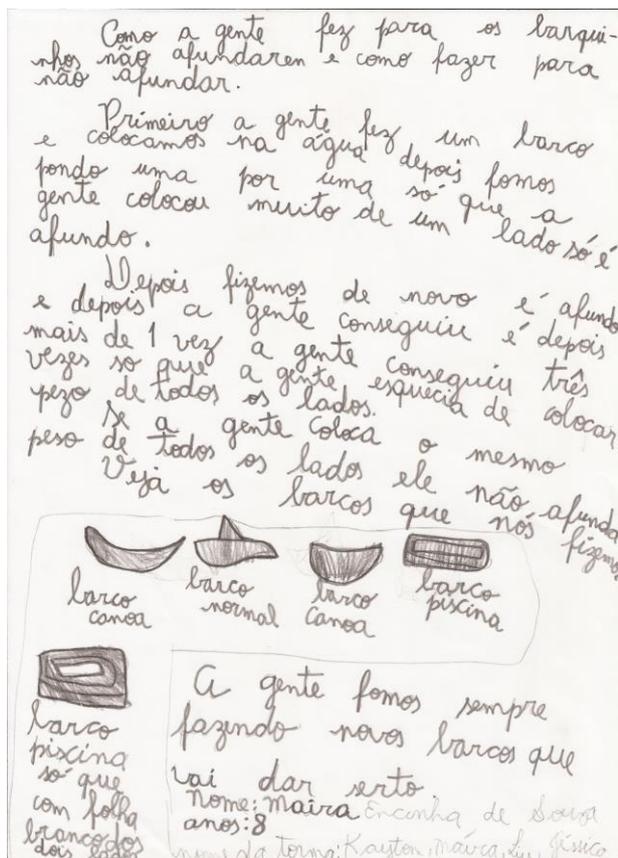


Figura 1 – Ilustração e escrita feita pelo aluno 1 (relato 1)

Relato 2

A exemplo do relato anterior o aluno utiliza o pronome “nós” como sujeito de sua descrição; porém, neste relato há uma generalização como se toda a sala estivesse manipulando os materiais conjuntamente. Sua ilustração foi dividida em três momentos: dois barcos que afundaram e um terceiro barco, que não. É característico do estágio operatório-concreto, ou seja, desta fase de desenvolvimento, em que eles são capazes de separar o que fizeram em um antes e depois. O aluno apresenta que nas primeiras tentativas, o barco afundou, e em seguida, seu grupo conseguiu realizar a atividade, incluindo no desenho todas as pecinhas utilizadas. Nos dois primeiros desenhos, o aluno mostra a vista lateral do barco e, no último, a vista superior com as arruelas dispostas. Ele relata que o grupo foi colocando as pecinhas uma a uma, em pontos estratégicos da embarcação. Está explícito que o grupo formou, ainda que de forma simples, o conceito de equilíbrio.

Relato 1

Neste relato, a criança se apresenta na “primeira pessoa do plural” – “nós” ou “a gente” - em todos os momentos de sua descrição. Isso demonstra a consciência da participação em grupo. Esta criança descreve com detalhes o procedimento que o seu grupo adotou. Primeiro, eles fizeram o barco convencional (em forma de dobradura) e colocaram as arruelas aleatoriamente. Depois por tentativa e erro, chegaram a uma disposição ideal para o modelo do grupo. Notem que a aluna apresenta os barcos na sequência em que foram feitos, sendo que o “barco piscina” que possui uma área de contato maior com a água, não afundou. Podemos dizer que os alunos implicitamente perceberam a relação entre densidades, ou seja, massa/volume (área do casco). Além disso, eles foram colocando as arruelas uma a uma, de forma alternada para manter o equilíbrio. A aluna apresenta os diversos tipos de barcos confeccionados pelo grupo, nomeando essas embarcações: barco normal, barco canoa e barco piscina.

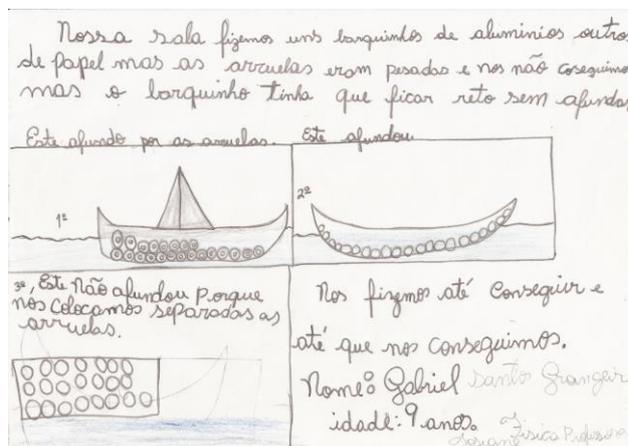


Figura 2 – Ilustração e escrita feita pelo aluno 2 (relato 2).

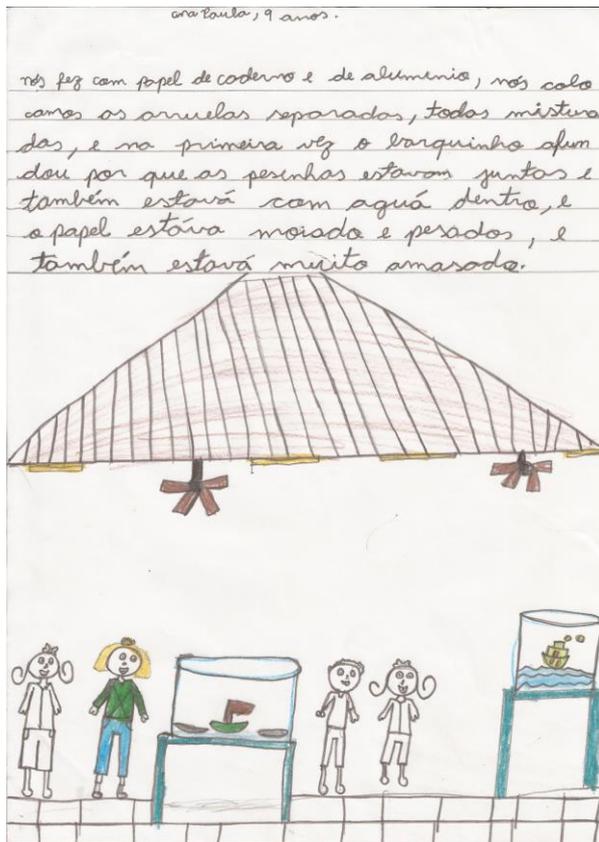


Figura 3 – Ilustração e escrita feita pelo aluno 3 (relato 3).

### Relato 3

Percebemos neste relato que a criança conseguiu manifestar as relações causais, afirmando que na primeira tentativa o barco afundou porque as pecinhas estavam juntas; porque entrou água molhando a embarcação e, conseqüentemente, tornando-a mais pesada. Assim, enfatizou o motivo de o barco ter afundado e não descreveu como seu grupo conseguiu realizar o experimento sem que ele afundasse. Esta criança demonstra ser observadora e mostra uma visão de conjunto quando desenha os colegas e os demais grupos e, inclusive, os detalhes da sala de aula (teto, ventiladores, lâmpadas, mesas, etc.).

### Relato 4

Inicialmente, os alunos foram utilizando várias folhas de papel alumínio, ao invés de uma. Isso tornava o barco pesado, e o resultado foi que ele afundava. Além disso, houve um momento em que folhas de papel alumínio acabaram e os estudantes começaram a utilizar folhas de papel sulfite, que a pesquisadora trouxe e era destinada aos relatórios. Chamamos a atenção, para o fato de o grupo ter percebido que os colegas do grupo ao lado estavam utilizando as folhas de sulfite e decidirem pela mesma estratégia. Isso demonstra a relevância do trabalho em grupo, pois não podemos encarar como uma cópia, e sim como tomada de consciência de como fazer melhor. Esta aluna revela a satisfação ao chegar à solução do problema: “eu adorei essa ideia de barcos”.

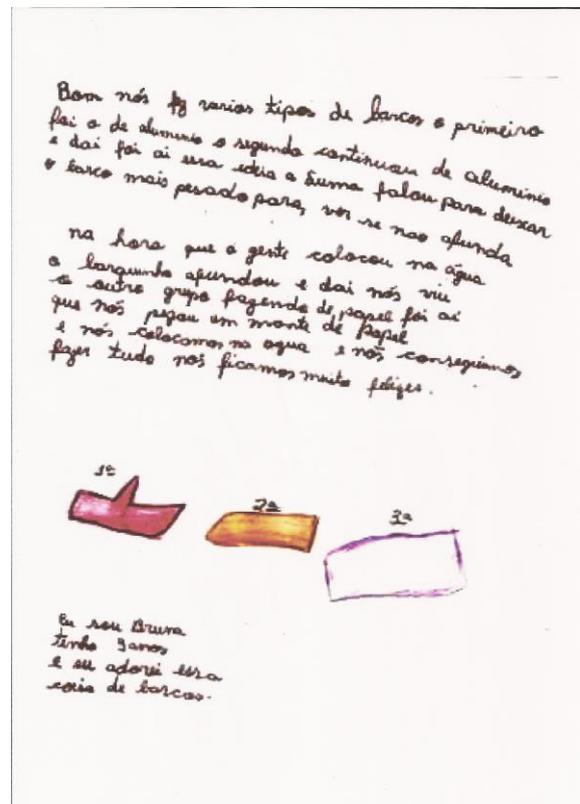


Figura 4 – Ilustração e escrita feita pelo aluno 4 (relato 4).

### *Relacionando a atividade com o cotidiano*

Ao serem questionados se o que eles fizeram tinha relação com o cotidiano, os participantes disseram que não. Porém, logo os alunos mencionaram alguns exemplos:

- *No sofá, se sentar uma pessoa muito gorda de um lado, quem tiver do outro lado, vai lá pra cima;*
- *É só ver e observar as crianças no parquinho. É que nem a gangorra, quem é mais pesado, fica no chão e, o outro, fica lá em cima;*
- *É como na piscina, como nosso corpo é pesado [ele afunda], quando a gente coloca a bóia fica “tipo” flutuando, é que nem o barco [...].*

Nos dois primeiros exemplos, os alunos citam situações do cotidiano relacionadas ao equilíbrio dos corpos, pois eles perceberam que deveriam ir colocando as arruelas alternadamente para que o barco não virasse e não entrasse água no seu interior. No último exemplo, o aluno toma consciência de uma situação onde há implicitamente o conceito da densidade (razão entre a massa e volume da bóia). Segundo a criança, isso faz com que uma pessoa afunde e um barco não.

#### **4. Considerações finais**

O trabalho investigativo, apresentado neste artigo, se baseou em um referencial metodológico (baseado na *proposta do barquinho* sugerida pelo LaPEF) e de um referencial epistemológico (onde o *estágio cognitivo operatório-concreto* piagetiano e a *linguagem socializada* da criança exerceram um papel fundamental na compreensão das concepções dos estudantes).

Executamos as etapas sugeridas pelo referencial metodológico. Inicialmente apresentamos os materiais aos alunos, colocando o problema a ser resolvido e deixando que eles pudessem interagir com os objetos e com os colegas, a fim de chegarem a solução para o problema. Em seguida, houve uma discussão conjunta onde cada criança pode contar como o grupo conseguiu atingir o objetivo proposto. Então, cada criança pôde relatar individualmente, através de uma breve narração e de um desenho, o que foi feito. Finalmente, eles fizeram uma conexão entre a atividade realizada e o que eles observam no cotidiano.

Nosso referencial epistemológico nos permite confrontar os resultados com a epistemologia piagetiana. Neste sentido, nossa amostra consistiu de alunos entre 8 e 10 anos de idade e essas crianças, segundo Piaget, já atingiram o *estágio operatório-concreto* e, portanto, adquiriram uma maturação potencial para participar e compreender a atividade. Nesse sentido, o conhecimento físico permite que o aluno manuseie os materiais fornecidos pelo professor; posteriormente, o *conhecimento lógico matemático* vai propiciar formulação de hipóteses e uma compreensão do que eles fizeram. Após a compreensão intrínseca de cada aluno, há uma comunicação entre os pares (colegas e/ou professor) por meio da *transmissão social* e isso só é possível porque eles já adquiriram uma *linguagem socializada*.

Os dados mostraram que as crianças se expressaram na terceira pessoa do plural (“nós” e/ou “a gente”) e, portanto, o diálogo foi importante para a construção das ideias. Neste sentido, a *transmissão social* e a *linguagem socializada* assumem papéis relevantes com mediadoras de ideias. Essas crianças possuem a noção de um *antes* e *depois*, e por isso, compreendem porque num primeiro momento seu barquinho afundou, e posteriormente, ele flutuou. Houve iniciativa na busca de soluções, por exemplo, no momento em que acabaram as folhas de papel alumínio as crianças buscaram alternativas, como o papel sulfite ou o “saquinho” onde foram entregues as arruelas. Finalmente, a formação de *conceitos de equilíbrio* ao disporem as arruelas alternadamente e, a percepção de que para o barco “não naufragar” a *área do casco* é uma variável relevante.

Conclui-se que é possível trabalhar conceitos físicos no primeiro ciclo do ensino fundamental. Não a Física cientificamente estruturada, mas a Física que faz sentido para o aluno do ensino fundamental, que o desafia na busca por novas alternativas. Atividades como esta, estimulam e desenvolvem no aluno a capacidade de formular perguntas e suposições sobre determinado assunto, organizar e registrar informações de diversas formas, como a escrita, desenho e gráficos.

Nesta etapa da escolaridade, o importante não é apenas despertar o interesse motivacional das crianças pelas ciências, representada neste caso, pela Física. Acreditamos também que, proporcionado experiências prazerosas neste nível de ensino e trabalhando a Física de modo “vivo” e “contextualizado”, posteriormente, essas crianças terão facilidade para a compreensão do conhecimento escolar, socialmente estabelecido e aceito pela comunidade.

### Referências

- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Secretaria de Educação Fundamental, (MEC/SEF, Brasília, 1997).
- Sasseron L.H.; & Carvalho A.M.P. (2010). Escrita e Desenho: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(2).
- Carvalho A.M.P. et al. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione.
- Gonçalves. M.E.R. (1991). *O conhecimento físico nas primeiras séries do primeiro grau*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo.
- Schroeder. C. (2007). A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29(1), 89-94.
- Campos, B.S.; Fernandes, S.A.; Ragni, A.C.P.B.; Souza, N.F. (2012). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 34(1), 1402.
- Gomes, L.C.; Bellini, L.M. (2009). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31, (2), 2301
- Pulaski, M.A.S. *Compreendendo Piaget: uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança*. (LTC, Rio de Janeiro, 1986).
- Piaget, J. *Psicologia da Inteligência*. (Editora Fundo de Cultura, Rio de Janeiro, 1961a).
- Piaget, J. *A linguagem e o Pensamento da Criança*. (Editora Fundo de Cultura, Rio de Janeiro, 1961b).
- Tozoni-Reis, M.F.C. *Metodologia de Pesquisa Científica*. (IESDE Brasil, Curitiba, 2007).