

## **A Conceituação Científica nas Relações Entre a Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação**

(Scientific conceptualization in the relations between Paulo Freire's thematic approach and science teaching through inquiry)

**ANA PAULA SOLINO<sup>1</sup> e SIMONI TORMÖHLEN GEHLEN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo (USP), [ana.solino@gmail.com](mailto:ana.solino@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, [simonigehlen@yahoo.com.br](mailto:simonigehlen@yahoo.com.br)

**Resumo:** O presente estudo investiga possíveis contribuições da conceituação científica no contexto de uma proposta didático-pedagógica de Ciências/Física baseada nas relações entre a Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação. Organizou-se a proposta com base no tema "Rio Cachoeira: que água é essa?", na disciplina de Ciências, com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Itabuna-BA, em que as atividades foram desenvolvidas com base nos Momentos Pedagógicos. Os registros foram obtidos por meio de diário, gravações em áudio e produções dos alunos e analisados pela Análise Textual Discursiva, a partir da categoria *a priori* da *conceituação científica*. Dentre os resultados, constatou-se que: as interlocuções entre a perspectiva freireana e o ENCI potencializaram a aprendizagem dos alunos, uma vez que os mesmos se apropriaram de algumas palavras representativas de conceitos físicos com base em um problema local, assim como as atividades do ENCI contribuíram para a sistematização do conhecimento científico no contexto dos Momentos Pedagógicos.

**Abstract:** In this study, we investigate possible contributions of the scientific conceptualization in the context of a didactic and pedagogical proposal of Science/Physics based on relations between the Freirean Thematic Approach and Teaching Science Through Inquiry. The proposal was organized based on the theme "Rio Cachoeira: what water is this?", in the school subject Science, with students in the 5th grade of Elementary School from a public school of Itabuna-BA, in which the activities were developed based on the Pedagogical Moments. The records were obtained through the daily logs, audio recordings and productions of the students and analyzed by Discursive Textual Analysis, from the *a priori* category of scientific conceptualization. Among the results we found that: the dialogues between the Freirean perspective and the ENCI potentiated the learning of the students since they have appropriated some representative words of physical concepts based on a local problem, as well as the activities of ENCI contributed to the systematization of scientific knowledge in the context of the Pedagogical Moments.

**Palavras-chaves:** Conceituação científica, abordagem temática Freireana, ensino de ciências por investigação  
**Keywords:** Scientific conceptualization, Freirean thematic approach, inquiry science teaching

### **Introdução**

Uma grande parcela dos estudos sobre o ensino de Ciências nos Anos Iniciais tem apresentado preocupações acerca dos métodos de ensino utilizados pelos professores em sala de aula, bem como, com a formação profissional dos educadores que atuam nesse nível escolar (LIMA e MAUÉS, 2006), os quais, muitas vezes, apresentam algumas limitações, como: a falta de domínio dos conteúdos científicos; a concepção tradicional de ensinar Ciências; a insegurança e temor em trabalhar com atividades experimentais; a falta de materiais e de laboratório nas escolas (LONGHINI, 2008). Contudo, pesquisadores vêm desenvolvendo alternativas que visam melhorar este ensino e suprir a carência da formação dos professores, propondo atividades didático-pedagógicas que privilegiam a construção do conhecimento pelos alunos de forma lúdica e menos complexa, com a utilização da

experimentação e do uso de situações-problema ou desafios nas atividades, a exemplo de Schroeder (2007); Sasseron (2008); Longhini et al. (2011); Campos et al. (2012). Em geral, essas atividades baseiam-se na proposta do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), a qual tem defendido a ideia de inserir os alunos em uma cultura científica, desenvolvendo habilidades de resolução de problemas, levantamento de hipóteses, argumentação, coleta e análise de dados, entre outros (CARVALHO, 2011).

Além do ENCI, outras propostas têm destacado a importância da construção dos saberes científicos pelos estudantes por meio de situações-problema, porém estes necessitam ser subordinados a uma temática significativa que favoreçam o diálogo e a problematização de situações que estejam diretamente relacionadas às vivências dos estudantes, a exemplo da perspectiva da Abordagem Temática Freireana (DELIZOICOV et al., 2011). Esta, por sua vez, compreende que os temas, a serem trabalhados nas aulas de Ciências, necessitam emergir de um problema que representa uma contradição social vivenciada pelos estudantes e/ou comunidade escolar, a fim de que possam superá-la por meio dos conhecimentos científicos (DELIZOICOV et al., 2011).

É importante ressaltar que a conceituação científica e a contextualização são elementos importantes que necessitam permear o planejamento até o desenvolvimento de atividades didático-pedagógicas de Ciências/Física, visando diminuir o abismo existente entre a realidade dos estudantes e os conhecimentos historicamente construídos pela humanidade (RICARDO, 2010; AIRES e LOMBACH, 2010). Tal aspecto também é sugerido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que destacam a relevância de proporcionar um ensino capaz dos alunos compreenderem os conteúdos disciplinares relacionados às situações cotidianas vivenciadas no seu meio social (BRASIL, 1997).

Partindo desse pressuposto, há indicativos de que as propostas do ENCI e da Abordagem Temática Freireana, quando articuladas, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem das crianças, potencializando a construção dos saberes científicos de forma contextualizada. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é investigar possíveis contribuições da conceituação científica, no contexto de uma proposta didático-pedagógica baseada nas relações entre a Abordagem Temática Freireana e o ENCI, para o processo de ensino aprendizagem de Ciências/Física nos Anos Iniciais.

### **A Conceituação Científica na perspectiva freireana e no ENCI**

A Abordagem Temática Freireana é uma proposta de ensino baseada na concepção de Educação Libertadora de Paulo Freire (1987), que privilegia o diálogo e a problematização de situações significativas vivenciadas pelos estudantes. Assim como os pressupostos da educação progressista de Freire, as ideias de George Snyders (1988) também influenciaram as bases epistemológicas e pedagógicas dessa proposta. Segundo Delizoicov et al. (2011), a Abordagem Temática Freireana visa reestruturar o currículo tradicional, de forma a subordinar os conteúdos disciplinares a um tema. E este, por sua vez, necessita emergir de contradições sociais, selecionadas mediante um processo denominado de Investigação Temática (FREIRE, 1987).

A Investigação Temática, proposta por Freire (1987), para o contexto não formal de educação de jovens e adultos, foi sistematizado por Delizoicov (1991) para o ensino formal, compreendendo cinco etapas: 1ª) Levantamento Preliminar; 2ª) Codificação; 3ª) Descodificação; 4ª) Redução Temática; e 5ª) Desenvolvimento em Sala de Aula. Na quarta e quinta etapa, Delizoicov et al., (2011) propõem planejar e desenvolver atividades didático-pedagógicas de sala de aula por meio dos Três Momentos Pedagógicos: i) *Problematização Inicial*: questionam-se situações problemáticas envolvidas na realidade dos alunos; ii) *Organização do Conhecimento*: sistematizam-se os conhecimentos dos alunos por meio dos conceitos e conteúdos escolares; e iii) *Aplicação do Conhecimento*: retomam-se os questionamentos levantados na *Problematização Inicial* com a intenção de verificar se os alunos conseguem respondê-los a partir dos conhecimentos científicos apreendidos.

Diversos pesquisadores da área de Ensino de Ciências têm procurado organizar as atividades de sala de aula seguindo a perspectiva freireana, seja para: i) implementá-la no contexto da educação básica (DELIZOICOV, 1983; SÃO PAULO, 1991; PERNAMBUCO, 1994; COELHO, 2010; SOLINO, 2013); ii) discutir suas bases teórico-metodológicas e incorporar novos elementos teóricos (DELIZOICOV, 1991; SILVA 2004; GEHLEN, 2009); iii) ou para avaliar os seus resultados no contexto da prática docente (STUANI, 2010; MUENCHEN, 2010).

O Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) tem sido defendido para ser trabalhado no contexto da educação básica, em especial nos primeiros anos do ensino fundamental (CARVALHO et al., 1998; SCHIEL e ORLANDI, 2009). Essa perspectiva tem como objetivo auxiliar os estudantes a construírem seus conhecimentos por meio de etapas que caracterizam o fazer científico, tais como: resolução de situação-problema; elaboração de hipóteses;

verificação e socialização dos resultados (SASSERON, 2008). No entender de Carvalho (2011), essas etapas científicas podem proporcionar ao aluno o conhecimento da cultura científica, a fim de que eles possam utilizá-las para resolverem os problemas do cotidiano.

Gouw et al., (2013) destacam que os diferentes tipos de aulas práticas de Ciências podem relacionar-se aos experimentos demonstrativos, às atividades que imitam o fazer dos cientistas e às atividades que visam solucionar problemas desconhecidos. No entender das autoras, muitas vezes, essas tarefas recebem o nome de investigações. De acordo com Zômpero e Laburú (2011), as propostas de atividades investigativas podem ser encontradas na literatura por meio de diversas denominações, tais como: *inquiry*; aprendizagem por descoberta; resolução de problemas; projetos de aprendizagem e ensino por investigação. Apesar da polissemia do termo, vários pesquisadores convergem ao defender que o uso de problemas nas atividades investigativas é essencial para desenvolver habilidades que envolvem a natureza da ciência (GIL PEREZ et al., 1992; AZEVEDO, 2004; FRANCISCO JR et al., 2008; CARVALHO, 2011). E essas atividades, segundo Campos et al. (2012), possibilitam o desencadeamento de distintas ações cognitivas, como a manipulação de objetos, questionamento da atividade, aprender a lidar com os erros, observação, expressão e comunicação, as quais estão diretamente envolvidas na formação e desenvolvimento de conceitos científicos pelos alunos.

Para promover um ensino de Física com atividades experimentais que tenham como base a enculturação científica, é necessário atender aos seguintes critérios: as atividades devem ajudar os alunos a superarem as concepções empírico-indutivistas da Ciência; criar um ambiente favorável para que o aluno adquira habilidades de argumentação; incorporar o papel essencial da matemática no desenvolvimento das atividades científicas e, por fim, proporcionar um ensino em que haja a transposição do conhecimento apreendido para vida social (CARVALHO, 2010).

Em um estudo sobre as possibilidades de relações entre o ENCI e a Abordagem Temática Freireana, Solino (2013) destaca que há pressupostos teórico-metodológicos em ambas as propostas de ensino que apresentam semelhanças e algumas particularidades. Para a autora, há semelhanças quanto à concepção de sujeito e objeto de conhecimento, quanto ao conceito de problema, à conceituação científica e ao papel da contextualização. Assim como também há algumas particularidades no âmbito destes aspectos e que caracterizam cada proposta, a exemplo da ênfase na *dimensão conceitual* – dos problemas abordados em sala de

aula e da contextualização do ENCI e da ênfase na *dimensão social* – dos problemas abordados em sala de aula e da contextualização da Abordagem Temática Freireana.

No que se refere à conceituação científica, Solino (2013) argumenta que tanto a Abordagem Temática Freireana quanto o ENCI apresentam sintonia ao enfatizar a importância da construção dos conhecimentos científicos durante o processo didático-pedagógico, porém os objetivos de ensino e a forma de estruturação didático-pedagógica se diferem. Na Abordagem Temática Freireana, os saberes científicos a serem trabalhados em sala de aula são escolhidos mediante o processo da Redução Temática (FREIRE, 1987), em que os conteúdos/conceitos disciplinares são estruturados para compreender uma problemática representada no Tema Gerador. Delizoicov et al.(2011) destacam que a ideia é fazer com que os alunos se distanciem dos problemas que envolvem a sua realidade, para deles se reaproximarem com uma visão mais crítica. O objetivo é desenvolver nos estudantes a capacidade de compreenderem criticamente o seu meio, de modo a levá-los à superação dos problemas reais, alcançando o nível de *consciência máxima possível* (FREIRE, 1987), por meio dos conhecimentos científicos.

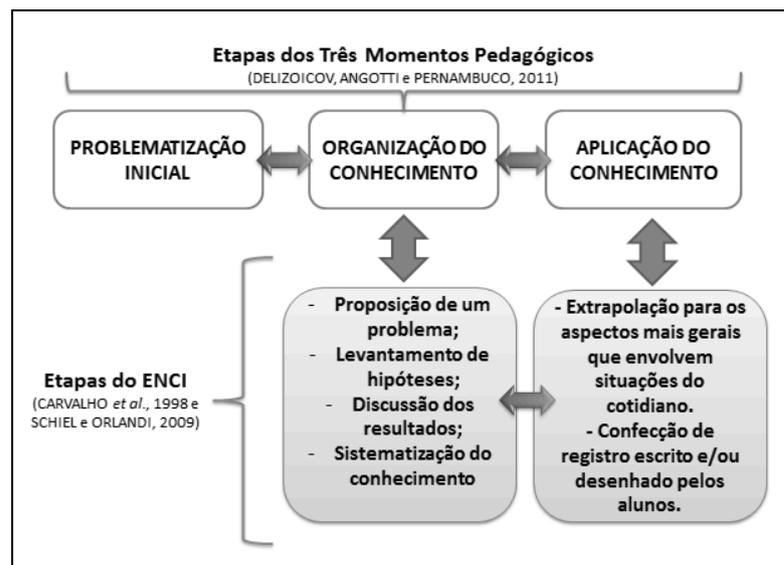
Gehlen (2009) chama atenção para a importância do processo de Redução Temática no planejamento das atividades de sala de aula, uma vez que é por meio dele que os conteúdos/conceitos necessários para o entendimento da temática geradora são selecionados pelo grupo de professores para trabalhar com os alunos. Para a autora, a ausência desse processo na estruturação do currículo, baseado na concepção freireana de educação, pode implicar na falsa compreensão de não existir uma organização prévia de conhecimentos historicamente construídos. Daí surge a equivocada suposição de alguns pesquisadores de que na perspectiva freireana não são trabalhados os conceitos científicos, resultando em uma abordagem espontaneísta e reducionista (DELIZOICOV, 1991). A Redução Temática inclui tanto os conceitos científicos quanto o problema embutido no Tema Gerador, sendo este condicionado à conceituação científica (GEHLEN, 2009).

Já na perspectiva do ENCI, a conceituação científica necessita ser construída pelos alunos a partir das suas ações ao resolverem uma situação-problema. Essas ações não são construídas isoladamente, mas a partir de interações estabelecidas entre aluno-aluno e aluno-professor (CARVALHO et al., 1998). Além disso, a tomada de consciência dos procedimentos realizados durante a investigação, ou seja, resolução de um problema, elaboração e verificação das hipóteses, socialização das ideias junto a seus pares e a tomada de consciência das relações causais que envolvem as variáveis para solucionar o problema em

estudo potencializam a construção dos saberes científicos e o entendimento sobre a natureza científica. Cabe destacar, ainda, que o processo de construção do conhecimento científico por meio da investigação, segundo Carvalho (2011), é importante para que os estudantes passem a adquirir uma postura crítica sobre a ciência.

Logo, ressalta-se que no ENCI, a gênese do problema é caracterizada pelos problemas da ciência, os quais são didaticamente transformados em desafios para os alunos resolverem. Neste caso, o foco da atividade é levá-los não só à construção do conhecimento científico, mas também ao desenvolvimento da argumentação (SASSERON, 2008). E na Abordagem Temática Freireana a gênese do problema é caracterizada por uma situação-limite de dimensão social que necessita ser superada pelos estudantes por meio da apropriação de conceitos científicos.

Embora, ambas as perspectivas apresentem compreensões particulares quanto à conceituação científica, destaca-se que há possibilidades de articulações entre elas, podendo ocorrer durante o planejamento e desenvolvimento em sala de aula, a partir da organização das atividades, com base nos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV et al.,2011), tal como apresenta a Figura 1:



**Figura 1:Relações entre os Momentos Pedagógicos e as etapas do ENCI (SOLINO, 2013).**

Nesta relação, durante a *Problematização Inicial* serão apresentados questionamentos aos alunos relacionados a uma problemática social, envolvida na temática geradora, com o intuito de apreender as ideias, experiências e saberes dos estudantes. Na *Organização do Conhecimento*, o professor poderá utilizar as *situações-problema* com ênfase conceitual,

presente nas atividades investigativas propostas pelo ENCI, para trabalhar com os alunos. As etapas investigativas de levantamento de hipóteses, manipulação do objeto, constatação e socialização dos resultados podem ser exploradas nesse momento. Por último, na *Aplicação do Conhecimento*, ao retornar novamente à *Problematização Inicial* envolvida no tema, o professor poderá propor aos alunos a última etapa investigativa mencionada por Carvalho et al. (1998) e Schiel e Orlandi (2009), que são as construções dos relatórios escritos e/ou desenhados pelos alunos sobre a atividade trabalhada anteriormente.

### **Procedimentos Metodológicos**

Esta pesquisa se caracteriza como qualitativa, pois de acordo com Bogdan e Biklen (1994), envolve a coleta de dados descritivos, os quais podem ser obtidos por meio da aproximação direta do pesquisador com a situação investigada, preocupando-se em retratar a visão dos participantes da pesquisa. Este estudo foi desenvolvido em uma escola municipal, situada na cidade de Itabuna, interior do Estado da Bahia, no período de maio a junho de 2012. Os sujeitos participantes da pesquisa foram: 30 alunos de uma turma do 5º ano do ensino fundamental; cinco integrantes do Grupo de Estudos em Abordagem Temática no Ensino de Ciências (GEATEC), vinculado à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), sendo composto por três licenciandos em Física, uma docente do curso de Física desta universidade e uma pedagoga (que atuou nesse estudo como professora da turma na ocasião). Para investigar a conceituação científica no contexto de uma proposta didático-pedagógica, baseada nas relações entre Abordagem Temática Freireana e o ENCI, seguiram-se 4 fases:

1) A primeira refere-se à seleção do tema a ser trabalhado em sala de aula, em que foi realizada a primeira etapa da Investigação Temática (FREIRE, 1987), denominada de Levantamento Preliminar. Ao fazer o estudo da realidade local, por meio de fotografias do entorno da cidade e do bairro onde se localizava a escola, manchetes de jornais online, dados estatísticos do município e conversas informais com as coordenadoras da escola, foi constatado um problema que representa uma contradição social vivenciada pelos moradores de Itabuna (BA): a questão da poluição das águas de um rio desta cidade, conhecido como Rio Cachoeira. A partir dessa situação problemática, emergiu o tema, em discussão com o grupo GEATEC/UESC, denominado de “*Rio Cachoeira: que água é essa?*”. O problema (tema) selecionado representa uma situação-limite<sup>1</sup> (SILVA, 2004), uma vez que a poluição

---

<sup>1</sup>Ainda que o tema não tenha sido legitimado junto à comunidade local, ou seja, não foi realizado a terceira etapa da Investigação Temática Freireana, denominada de *descodificação*, salienta-se que a escolha do mesmo

do Rio Cachoeira muitas vezes é visto pela comunidade itabunense como uma fatalidade, favorecendo uma visão acrítica dos alunos sobre essa questão;

2) A segunda fase refere-se à seleção de conceitos necessários para compreensão do tema e elaboração de atividades didático-pedagógicas. Tais aspectos apresentam aproximações com a Redução Temática – quarta etapa da Investigação Temática (FREIRE, 1987). Alguns conteúdos de Física, Química, Biologia e Educação Ambiental foram selecionados para desenvolver a temática em sala de aula, assim como foram planejadas 10 aulas, sendo três delas contendo atividades experimentais investigativas de conhecimento físico, quais sejam: Aula 4, Aula 5 e Aula 7. As atividades investigativas abordadas nas respectivas aulas, tais como, “Flutua ou Afunda?” (SCHIEL e ORLANDI, 2009); “Problema do Barquinho” e “Problema da Pressão” (CARVALHO et al., 1998), foram organizadas seguindo a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV et al., 2011);

3) A terceira fase refere-se ao Desenvolvimento em Sala de Aula, quinta etapa da Investigação Temática Freireana, sistematizada por Delizoicov (1991). As aulas foram desenvolvidas na disciplina de Ciências da Natureza em uma turma de 30 alunos entre 9 e 10 anos de idade, correspondente ao 5ª ano do Ensino Fundamental e implementadas pela pesquisadora (professora da turma na ocasião), juntamente com o GEATEC/UESC;

4) A quarta e última fase é a análise da implementação das aulas de Ciências/Física. O diário do professor (PORLAN e MARTINS, 1997) registrado durante as aulas; as gravações em áudio das falas dos alunos e as produções escritas dos estudantes no decorrer das atividades foram utilizadas como instrumentos para obtenção dos dados<sup>2</sup>. As informações foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2011), seguindo as seguintes etapas: unitarização: momento em que as falas mais significativas dos estudantes foram fragmentadas resultando em unidades de significado; categorização: organização das unidades de significados por meio da categoria *a priori* - conceituação científica; metatexto: comunicação dos resultados. Para organizar as informações, os mesmos foram identificados da seguinte forma: para as falas dos alunos extraídas dos áudios, tem-se: A1, A2, A3, An...; para as falas dos alunos extraídas do diário: D1, D2, D3, Dn... e para as produções dos alunos: P1, P2, P3, Pn...

---

esteve fundamentada nos pressupostos de Freire (1987), pelo fato dele representar uma situação-limite identificada por uma moradora desta comunidade, que no caso foi a pesquisadora.

<sup>2</sup> As aulas foram gravadas durante o período de maio a junho de 2012, tendo contado com a autorização dos pais no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Conforme mencionado, as informações foram organizadas tendo como parâmetro a categoria *Conceituação Científica*, a qual diz respeito à análise do conhecimento científico como elemento importante para que os alunos compreendam a temática estudada acerca do tema “*Rio Cachoeira: que água é essa?*”. No âmbito desta categoria *a priori* emergiram as seguintes subcategorias: a) elementos da construção e sistematização do conhecimento; b) tomada de consciência e curiosidade epistemológica. Destaca-se que o método dedutivo e indutivo da Análise Textual Discursiva permite que o pesquisador crie categorias *a priori* e *a posteriori* para analisar os dados, bem como a construção de subcategorias (MORAES e GALIAZZI, 2011).

O Quadro 1 apresenta a estruturação das três aulas que foram organizadas a partir dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV et al., 2011). As *Problematizações Iniciais* explicitadas no primeiro momento pedagógico, segunda coluna do Quadro 1, necessitavam ser sistematizadas pelo professor, momento a ser explorado na *Organização do Conhecimento*, terceira coluna do referido quadro. Nesse caso, a conceituação científica trabalhada nesse segundo momento pedagógico foi analisada a partir das atividades baseadas na perspectiva do ENCI, quais sejam “*Flutua ou Afunda?*” (SCHIEL e ORLANDI, 2009); “*Problema do Barquinho*” e “*Problema da Pressão*” (CARVALHO et al., 1998).

**Quadro 1: Organização das atividades investigativas com base nos Três Momentos Pedagógicos**

Aula	Problematização Inicial	Organização do Conhecimento	Aplicação do Conhecimento
4	Apresentar para os alunos vários objetos (lixos) possivelmente encontrados no Rio Cachoeira e problematizar as seguintes questões: <i>“Por que alguns desses lixos encontrados no Rio Cachoeira flutuam e outros afundam? Quais afundam e quais flutuam?”</i> .	Conceito trabalhado: Massa. Atividade Experimental Investigativa: “Flutua ou Afunda?” (Schiel e Orlandi, 2009, p. 77), seguindo algumas etapas do ENCI: a) Situação-problema: <i>“Quais objetos afundam e quais flutuam?”</i> ; b) Manipulação dos objetos; c) Levantamento de hipóteses; d) Verificação das hipóteses; e) Socialização dos resultados e sistematização pelo professor.	Retomada da <i>problematização inicial</i> ; Confecção do relatório escrito/desenhado.
5	Ao analisar a imagem do pescador no Rio Cachoeira, respondam: <i>Por que as canoas, os barcos e navios que são feitos de material pesado boiam na água? O quê faz com que eles afundem ou flutuem?</i>	Conceito trabalhado: Volume e Densidade. Atividade Experimental Investigativa: “Problema do Barquinho” (CARVALHO et al., 1998, p. 78), seguindo algumas etapas do ENCI: a) Situação-problema: <i>“Como será que a gente faz para construir um barquinho que, na água, consiga carregar o maior número de pecinhas sem afundar?”</i> ; b) Manipulação dos objetos; c) Levantamento de hipóteses; d) Verificação das hipóteses; e) Socialização dos resultados e sistematização pelo professor.	Retomada da <i>problematização inicial</i> ; Confecção do relatório escrito/desenhado.
7	Problematizar a seguinte questão: <i>Como essa água tratada chega até as casas, escolas, fábricas, indústrias? Você já observou em que local fica a caixa de água de sua casa? Por que ela fica no alto?</i>	Conceito trabalhado: Pressão Hidrostática. Atividade Experimental Investigativa: “Problema da Pressão” (CARVALHO et al., 1998, p. 87), seguindo algumas etapas do ENCI: a) Situação-problema: <i>“Vamos descobrir um jeito de fazer o potinho ficar sempre cheio d’água. Mas só podemos jogar água no tubo, tá legal?”</i> ; b) Manipulação dos objetos; c) Levantamento de hipóteses; d) Verificação das hipóteses; e) Socialização dos resultados e sistematização pelo professor.	Retomada da <i>problematização inicial</i> ; Confecção do relatório escrito/desenhado.

### A Conceituação Científica nas atividades didático-pedagógicas de Ciências/Física nos Anos Iniciais

A dinâmica das atividades investigativas de Ciências/Física: “Flutua ou Afunda?”; “Problema do Barquinho” e “Problema da Pressão”, presentes na *Organização do Conhecimento*, consiste, inicialmente, em apresentar para os alunos uma *situação-problema*

experimental para que busquem soluções perpassando pelas etapas investigativas de manipulação do objeto, levantamento de hipóteses, constatação, socialização dos resultados e registro da atividade (CARVALHO et al., 1998; SCHIEL e ORLANDI, 2009).

As três aulas foram desenvolvidas utilizando as duas perspectivas de ensino, em que cada uma delas o problema exerce uma função. Na Abordagem Temática Freireana o problema está pautado em uma situação significativa para o aluno, de modo que esteja vinculado a uma contradição social (DELIZOICOV, 2001; GEHLEN, 2009; MUENCHEN, 2010; DELIZOICOV et al., 2011). Enquanto que o problema proposto pelo ENCI, em especial nas atividades experimentais de Carvalho et al. (1998) e Schiel e Orlandi (2009), encontra-se mais próximo da dimensão conceitual, em que o objetivo é motivar os estudantes a resolverem uma *situação-problema* em torno de algum objeto físico ou fenômeno natural, relacionado ou não ao seu cotidiano.

A escolha das atividades investigativas deveu-se ao fato de que elas possibilitariam trabalhar o conteúdo “água” e alguns conceitos físicos de massa, volume, densidade e pressão, os quais foram selecionados previamente, mediante a etapa da *Redução Temática* (FREIRE, 1987). Essas atividades foram iniciadas, no segundo momento pedagógico, por meio das seguintes situações-problema:

Aula 4 - “Por que os objetos flutuam ou afundam?” (SCHIEL e ORLANDI, 2009, p. 77);

Aula 5 – “Como será que a gente faz para construir um barquinho que na água consiga carregar o maior número de pecinhas sem afundar?” (CARVALHO et al., 1998, p. 78);

Aula 7 - “Vamos descobrir um jeito de fazer o potinho ficar sempre cheio d’água, mas só podemos jogar água no tubo, tá legal?” (CARVALHO et al., 1998, p. 87).

No ENCI, o objetivo não é fazer com que os alunos resolvam somente uma situação-problema, mas é preciso criar condições para que os estudantes expliquem o “como” conseguiram solucioná-la e o “porquê” da maneira pela qual foi feito, foi possível resolvê-la (NASCIMENTO, 2012). É refletindo sobre essas questões, envolvendo a natureza da ciência e os conhecimentos científicos, que as crianças podem tomar consciência das suas ações durante a atividade, contruindo, a partir da argumentação, sua própria compreensão em torno dos fenômenos físicos, imbricados na situação-problema.

a) *Elementos da construção e sistematização do conhecimento*

No contexto da sala de aula, a dinâmica do ensino investigativo favoreceu a aprendizagem dos alunos quanto ao processo de produção da ciência, ao levantar hipóteses, constatar os resultados, socializar as ideias e ainda, quanto ao registro das conclusões acerca do experimento realizado. Destaca-se que foi significativa a participação dos alunos nas atividades, a exemplo da aula 7, quando a turma foi convidada a solucionar um desafio de atingir, com um jato de água, o copinho fixado numa bacia, relacionada à seguinte situação-problema: “Vamos fazer um jeito de manter o copinho ficar sempre cheio d’água. Mas só podemos jogar água no tubo, tá legal?” (CARVALHO, et al., 1998). Para isso, os alunos teriam que controlar a quantidade de água jogada no tubo, relacionando com a pressão, conforme exemplifica a Figura 2:



**Figura 2: Alunos solucionando o desafio da atividade do “Problema da Pressão”**

No momento da ação investigativa dos alunos sobre a atividade experimental do “Problema da Pressão”, foi observado em um dos grupos que o aluno A12, ao testar as suas hipóteses, chamou atenção do seu colega da equipe dizendo: “*Calma Diogo, vai devagar, né, véi?*”. O que este aluno quis dizer é que o colega deveria jogar a água no tubo mais lentamente. A professora ao ouvir o diálogo entre esses estudantes questionou-os: “*Por que tem que ir devagar?*”. Imediatamente o aluno A12 respondeu: “*Porque se for rápido, a água cai em outro lugar, tá vendo aí, tia?*”. Carvalho et al. (1998) ressaltam que é importante que o professor observe os grupos de forma a verificar como os alunos estão fazendo para resolver o problema. Esse exemplo indica que houve um envolvimento do estudante com a atividade, uma vez que o mesmo conseguiu perceber que para resolver a *situação-problema* era preciso controlar a quantidade de água dentro do tubo para o jato de água alcançar o copinho.

À medida que as crianças conseguiam solucionar o problema por meio de ações que envolviam a investigação científica, o copinho era trocado de lugar, com o intuito de dificultar o desafio. O papel dos integrantes do GEATEC/UESC e da professora era observar os grupos e coordenar as ações dos alunos durante a tarefa investigativa. Chegada à conclusão, os materiais eram recolhidos para iniciar o momento da socialização dos resultados. Questionamentos do tipo: “Como vocês fizeram para manter o copinho sempre cheio, quando vocês jogavam água no tubo grande? Por quê?” (CARVALHO et al., 1998) foram discutidos com os alunos.

Quanto às explicações das crianças acerca do fenômeno físico estudado, nem sempre as respostas eram exatamente as mesmas apresentadas pela ciência, por conta da idade, a exemplo das falas dos alunos A20 e A2, que afirmaram que água ficava “rala e morta” quando o tubo estava quase vazio. Algumas crianças falaram sobre a influência do ar no alcance do jato d’água no copinho. Os alunos A4 e A7 ao manipularem o objeto para testar suas hipóteses, utilizaram a estratégia de assoprar o tubo para fazer com que o jato de água alcançasse o copinho que estava longe, dizendo: “Tia, estamos fazendo uma bomba com a boca” (Aluno A4). Apesar da professora ter chamado atenção da equipe por não respeitarem as regras da atividade, uma vez que neste desafio os alunos só podiam controlar a água sem mexer nos materiais, foi relevante observar, que ao “trapacearem” as normas da tarefa, o grupo acabou compreendendo que o ar exerce pressão no interior do líquido no tubo e, conseqüentemente, o jato de água jorrou com maior intensidade, conforme é possível verificar no fragmento abaixo:

<i>Fragmento 1: Unidades de significado</i>	<i>Sujeitos</i>
-A água ficou mais forte, até alcançar o copo.	(Aluno A4)
-E por que será que ela ficou mais forte?	(professora)
- Com a pressão, a água que a gente assoprou foi mais longe.	(Aluno A4)
- Ah, com a pressão, a água foi mais longe? E essa pressão tem haver com o quê?	(professora)
- Com a bomba.	(Aluno A4 e A7)
- Tem haver com o ar.	(Aluno A4 e A7)
- [...] então isso significa o quê? Que o ar também exerce a pressão?	(professora)
- É.	(Aluno A4 e A7)

Para Carvalho (2011), o erro precisa ser transformado em uma situação de aprendizagem, mas para isso, o professor necessita, a princípio, entender a estrutura do pensamento do aluno e, por meio de questionamentos, levá-lo a conflitos cognitivos ou dar-lhes novos conhecimentos, de modo com que ele mesmo possa constatar o erro, corrigir e superar. Sobre esse aspecto, o “erro” cometido pela equipe ao assoprar o tubo, por onde

passava a água, favoreceu a aprendizagem dos mesmos. Nesse momento, a professora, auxiliada pelos integrantes do GEATEC/UESC, aproveitou para explicar a função das bombas de água, destacando que, assim como água e o ar, a bomba também exerce pressão. Além disso, foi explorado que quanto maior a altura da coluna de água, maior seria a pressão exercida para que o jato de água atingisse o copo distante. Tal atividade foi importante para ajudar as crianças a entenderem o processo de distribuição da água, proveniente do Rio Cachoeira, até as suas casas, como também as razões das caixas d'águas, em geral, ficarem localizadas em cima das residências. Além da atividade experimental, os alunos fizeram uma tarefa complementar que envolvia a análise de uma imagem, com o objetivo de explicar um pequeno processo da distribuição da água até uma casa.

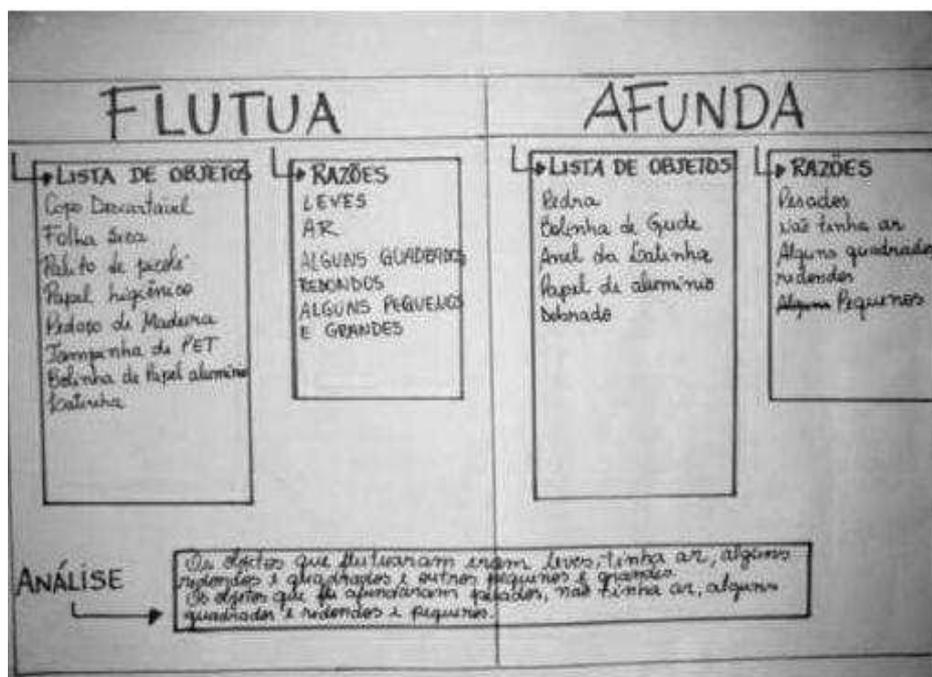
A preocupação com a sistematização do conhecimento do aluno também se encontra presente na Abordagem Temática Freireana. Delizoicov (2008) aponta que o professor necessita trabalhar os saberes formalizados de forma a conduzir os alunos a uma compreensão mais crítica da temática estudada. Para o autor, “o que precisa estar garantida no processo didático-pedagógico é além da interpretação que os alunos trazem sobre os temas, a aprendizagem dos conhecimentos que o professor detém” (DELIZOICOV, 2008, p. 50). Na Abordagem Temática Freireana, a tomada de consciência remete a uma questão mais ampla, diferente do ENCI. Freire (2002) afirma que esta resulta da defrontação do sujeito com o mundo, com a sua realidade concreta. Quando se estuda o *objeto do conhecimento* – Tema Gerador – a intenção é problematizar para os alunos os problemas locais que representam contradições sociais vivenciados por ele, a fim de que possam sentir a necessidade de querer conhecer mais a respeito, tomando consciência de que é preciso superá-los. Neste caso, Delizoicov et al. (2011) explicam que o professor necessita apreender os entendimentos trazidos pelos estudantes e sistematizá-los mediante os conceitos científicos.

A seguir, destacam-se exemplos de falas da professora e de um dos pesquisadores do GEATEC/UESC, que representam alguns dos momentos das aulas em que houve a sistematização dos saberes por meio da introdução de alguns conceitos científicos:

<i><b>Fragmento 2 – Unidades de significado</b></i>	<i><b>Sujeitos</b></i>
<i>-[...] Só que nós vamos agora utilizar essas duas palavrinhas [pesado e leve], de uma outra forma, tá? Ao invés da gente falar que o objeto é leve, nós vamos dizer que ele tem <u>pouca massa</u>. [...] E quando nós falarmos que o objeto é pesado, nós vamos dizer que ele tem <u>muita massa</u>, ok?</i>	(professora – AULA 4)
<i>- Então a gente viu que não só o peso, ou seja, a massa do barquinho que vai influenciar na flutuação do objeto, mas também o formato dele (volume) e o equilíbrio. [...] E aí vamos usar hoje, uma palavrinha diferente, a palavrinha chamada <u>densidade</u>. [...] É ela que vai explicar o porquê que as coisas afundam e o porquê que as coisas flutuam, tá? Então todas as vezes que vocês verem um objeto flutuando lá no Rio Cachoeira, podemos explicar assim: aquele objeto flutua porque ele é <u>menos denso</u> do que a água do rio. Agora se ele afundou, a gente diz: aquele objeto afundou, porque ele é <u>mais denso</u> do que a água do rio.</i>	(professora – AULA 5)
<i>- Então o quê que a bomba faz? Ela exerce <u>pressão</u> pra água poder subir. Do mesmo jeito que a gente viu que a água também acaba exercendo uma <u>pressão</u>. Então, quanto mais água aqui ter [no tubo] maior vai ser a <u>pressão</u>. Quanto menos água [no tubo] menor a <u>pressão</u>, e aí o jato fica mais fraco, certo?</i>	(pesquisadora 2– AULA 7)

Em relação à atividade do “Problema do Barquinho”, trabalhada na aula 5, foi discutido também que nem todas as embarcações que possuem grandes quantidades de massa afundam, pois o que vai ajudar na flutuação é a distribuição dessa massa em um volume grande, de forma com que a densidade do barco seja menor que a da água. Ao sistematizar a atividade do “Problema da Pressão”, trabalhada na aula 7, foi explorada a questão de que quanto maior a coluna da água, maior seria a pressão exercida para que o jato de água atingisse o copinho. Tal atividade envolveu a compreensão de que a pressão no interior de um fluido acaba sofrendo um aumento, como consequência do aumento da profundidade. Logo, o conceito sobre pressão como sendo a força exercida sobre uma determinada área esteve envolvido no desafio.

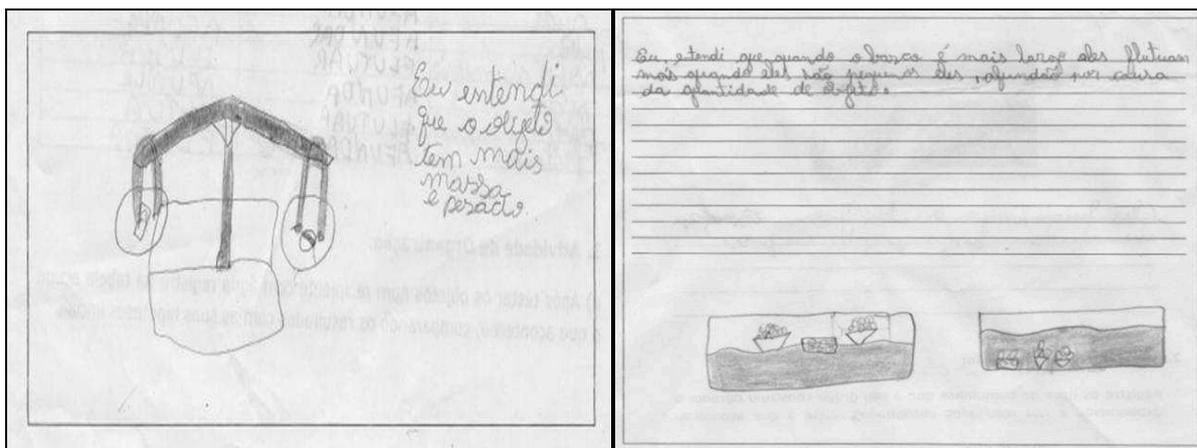
Outro exemplo sobre a sistematização do conhecimento dos alunos refere-se à atividade do “Flutua ou Afunda?” trabalhada na aula 4. Após a testagem de objetos que simbolizavam lixos do Rio Cachoeira sobre a bacia com água, a professora construiu um cartaz coletivo com os alunos, proposto por Schiel e Orlandi (2009), em que apresenta as principais razões para que os objetos flutuem ou afundem. Esse momento foi bem importante para a turma, uma vez que os alunos tiveram a oportunidade de argumentar e construir coletivamente suas ideias, tal como apresenta o cartaz a seguir:



**Figura 3: Cartaz coletivo construído pela turma sobre a atividade do “Flutua ou Afunda?”.**

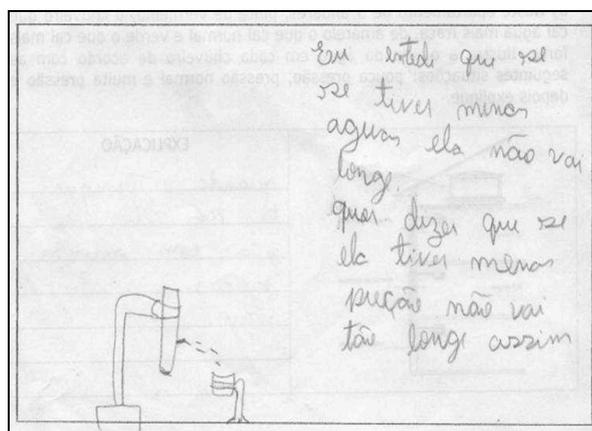
Os conceitos físicos de “massa”, “volume”, “densidade” e “pressão” foram trabalhados durante as três aulas, não no sentido de dificultar a aprendizagem dos alunos, mas, para apontar que os conhecimentos construídos por eles, no decorrer da atividade investigativa, estão bem próximos das explicações da ciência, ainda que em alguns momentos os alunos manifestem pensamentos confusos. Quanto a isso, Carvalho et al. (1998) ressaltam que o mais importante é que as explicações dos alunos sobre a atividade realizada estejam no sentido do conhecimento científico.

As produções escritas e desenhadas das crianças representam bem essa questão, conforme os exemplos na Figura 4, as quais consistem em: a) Registro escrito/desenhado da atividade da balança para medir a quantidade de massa dos objetos que representavam lixo no Rio Cachoeira; b) Registro escrito/desenhado da atividade do “Problema do Barquinho”; c) Registro escrito/desenhado da atividade do “Problema da Pressão”.



a) Aluno P3: [Eu entendi que o objeto tem mais massa é pesado] – AULA 4

b) Aluno P5: [eu entendi que quando o barco é mais largo eles flutuam, mas quando eles são pequenos, eles afundam por causa da quantidade de objetos] – AULA 5.



c) Aluno P4: [Eu entendi que se tiver menos água ela (água) não vai longe, quer dizer que se ela (água) tiver menos pressão, não vai tão longe assim] – AULA 7.

**Figura 4: Registros dos alunos**

Destaca-se que uma parte significativa da turma (19 crianças, do total de 30) conseguiu apresentar explicações próximas dos conhecimentos da ciência em seus relatórios. Uma das razões disso ter ocorrido, talvez se deva ao fato de que ao realizar a etapa investigativa de sistematização dos conhecimentos dos alunos, conjugada aos objetivos dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV et al., 2011), especialmente no segundo momento – *Organização do Conhecimento* – foi possível trabalhar os conceitos científicos, de modo a conduzir os estudantes a uma reaproximação do objeto de estudo de forma reflexiva, uma vez que a aprendizagem do conhecimento científico seria necessária para compreensão da realidade em torno de um problema local do Rio Cachoeira. Logo, o retorno à *Problematização Inicial* durante o terceiro momento pedagógico – *Aplicação do*

*Conhecimento*– foi fundamental, pois é o olhar reflexivo do estudante à situação problematizada que deve se fazer presente nesse momento (DELIZOICOV et al.,2011).

Na aula 4, por exemplo, ao problematizar no momento da Aplicação do Conhecimento: “*Quais as razões para que os lixos flutuem ou afundem nas águas do Rio Cachoeira?*”, os alunos A7, A2 e D17 responderam:

<b><i>Fragmento 3: Unidades de significado</i></b>	<b><i>Sujeitos</i></b>
- <i>Quais as razões para que os lixos flutuem ou afundem nas águas do Rio Cachoeira?</i>	(professora)
- <i>É porque alguns são leves e outros pesados...</i>	(Aluno A7 e A2)
- <i>Por causa que uns tinham pouca massa.</i>	(Aluno D17)

Na aula 5, ao retomar a problematização: “*Por que será que os barcos, as canoas e os navios conseguem flutuar na água do Rio Cachoeira?*”, os alunos A6 e A5 responderam logo em seguida, afirmando que é “*porque (o barco) tem menos densidade*”. Observa-se que essas crianças utilizaram o conceito científico para explicar a causalidade do fenômeno embutido na problematização. Outro exemplo interessante foi evidenciado na aula 7, quando foi retomada a Problematização Inicial no terceiro momento pedagógico:

<b><i>Fragmento 4: Unidades de significado</i></b>	<b><i>Sujeitos</i></b>
- <i>Então, por que será que as nossas caixas d’água geralmente ficam em cima das casas?</i>	(professora)
- <i>Pra água descer mais forte...</i>	(Aluno A10)
- <i>É tia, por causa da pressão!</i>	(Aluno A3)

Em síntese, destaca-se que alguns alunos conseguiram se expressar utilizando determinados conceitos físicos, tais como: massa, densidade e pressão. Ainda que de forma introdutória, há indicativos de que as crianças estão em processo de apropriação desses conceitos, sendo que este saber poderá ser melhor sistematizado futuramente quando esses estudantes alcançarem outros níveis de ensino mais avançados. Além disso, percebe-se que durante a aprendizagem desses conhecimentos, o papel das interações sociais entre aluno-aluno e aluno-professor foi fundamental, aspecto este, ressaltado tanto pela perspectiva do ENCI quanto pela Abordagem Temática Freireana.

Contudo, há indicativos de que as aulas 4, 5 e 7, baseadas nas perspectivas da Abordagem Temática Freireana juntamente com a abordagem do ENCI, potencializaram não só a aprendizagem dos conteúdos conceituais, mas também os procedimentais e atitudinais dos alunos, integrando-os na medida em que a ação investigativa realizada pelas crianças e

mediada pelo professor aproximou-as do fazer científico, aspecto esse fundamental para promover Alfabetização Científica (SASSERON, 2008).

*b) Tomada de consciência e curiosidade epistemológica*

Outro aspecto importante do ENCI a ser analisado durante a construção do conhecimento do aluno é a tomada de consciência de como foi que ele conseguiu resolver o problema. Conforme apontam Carvalho et al. (1998), esse é o momento em que as crianças vão contar o que fizeram. Para os autores, é importante que o professor crie um ambiente favorável, a fim de que os alunos sintam-se à vontade para participarem e socializarem o que fizeram durante a atividade, sem receio. Os autores salientam, ainda, que as primeiras perguntas do professor, no momento da sistematização do conhecimento, devem ser em torno da atividade que está sendo trabalhada, uma vez que são elas que vão ajudar os alunos a tomarem consciência do que fizeram, organizando assim os seus dados. Esse momento pode ser exemplificado na Figura 5, que ilustra um grupo de alunos resolvendo a atividade do “Problema do Barquinho”:



**Figura 5: Alunos resolvendo a atividade do “Problema do Barquinho”**

Ao tentarem solucionar a situação-problema de construir um barquinho que na água consiga carregar o maior número de pecinhas sem afundar, os alunos explicaram como fizeram:

*“Nós fazia o barquinho, aí nós colocava as pecinha, quando afundava, teve uns mesmos que não pegou... aí quando afundava nós tirava, fazia outro de outra forma e botava de novo” [sic] (aluno A12);*

*“Primeiro a gente fez o barco, aí depois a gente foi fazer a canoa, depois a gente fez o barco super gigante, nenhuma das duas prestou, aí depois a gente fez a balsa e aí conseguimos [sic]” (aluno A9).*

Nas atividades investigativas, Schiel e Orlandi (2009), Campos et al. (2012) e Nascimento (2012) destacam a necessidade de desenvolver uma postura reflexiva nos alunos, de modo que ultrapassem a ação contemplativa. Esta reflexão se encontra atrelada à busca de explicações causais em torno do objeto científico, conforme é possível constatar no fragmento extraído da aula 7, quando os alunos relatam sobre a resolução do “Problema da Pressão”:

<i><b>Fragmento 5: Unidades de significado</b></i>	<i><b>Sujeitos</b></i>
- O que acontecia com o jato de água quando o tubo estava bem cheio?	(professora)
- A água ficava mais forte.	(Aluno A6)
- Porque isso aconteceu?	(professora)
- Por causa da pressão. A água vai mais longe quando há muita pressão.	(Aluno A7)
- E quando [o tubo] estava com pouca água...O que acontecia?	(professora)
- O contrário...	(Aluno A4)
- A água caía fraca.	(Aluno A6)
- Á água ficava rala...	(Aluno A20)
- [...] a água ficava morta, tia.	(Aluno A2)
- A água ficava o que? Morta?	(professora)
- É...fraquinha.	(Aluno A2)
- Porque isso aconteceu?	(professora)
- Porque tava com pouca água.	(Aluno A7)

Para que os alunos façam a inferência, ou seja, para que tirem suas conclusões por meio do raciocínio lógico, os mesmos precisam explicar como resolveram a situação-problema sem que o professor lhes dêem respostas prontas. Sasseron (2008, p. 258) aponta que esse momento diz respeito à dimensão epistemológica da investigação em que são as “ações classificadas como de verdadeira argumentação, ou seja, ações que se centram na busca por conexões e relações entre as variáveis anteriormente identificadas”. O aluno A7, ao chegar à conclusão de que a água vai mais longe por causa da pressão, sem que o professor tenha dito isso na sala de aula, significa que a criança fez a inferência, isto é, tomou consciência das relações causais do problema estudado. Diante disso, Carvalho et al. (1998, p. 24) argumentam que “a necessidade de atribuir uma nova variável para a explicação de um determinado fenômeno é o início da formulação de um conceito”.

Os conceitos científicos, portanto, assumem também um papel fundamental na perspectiva da Abordagem Temática Freireana, pois é por meio deles que os alunos poderão alcançar uma consciência crítica e reflexiva sobre os problemas da sua realidade, superando

as situações-limite<sup>3</sup>. De acordo com Freire (2008), a conscientização implica em alcançarmos a esfera crítica da realidade, assumindo uma postura epistemológica. Além disso, Freire (2004) aponta que essa postura epistemológica requer exercer a curiosidade, isto é, se distanciar do objeto para dele se aproximar com um olhar mais crítico. Pois, quanto mais a curiosidade espontânea é intensificada, mais ela se torna epistemológica. Estimular os alunos a perguntarem e a refletirem criticamente sobre o próprio questionamento é um dos objetivos da educação dialógica-problematizadora. O educador argumenta que tanto os alunos quanto o professor devem se assumir epistemologicamente curiosos.

Quanto a isto, foi possível identificar a curiosidade dos alunos em querer conhecer mais a respeito do tema em estudo. Na aula 5, por exemplo, ao socializar as discussões da resolução do “Problema do Barquinho”, o aluno A17 questionou: “Ô tia! Por que aquelas balsas conseguem carregar aqueles caixotes grandão e não afunda [sic]?”. Nesse caso, “quanto mais se pergunta, tanto mais sente que sua curiosidade em torno do objeto não se esgota” (FREIRE, 2002, p. 79). Essa fala expressa pelo aluno A17 foi enunciada durante a socialização dos resultados da atividade experimental do barquinho. Esse questionamento possibilitou às outras crianças novas formas de compreenderem o problema. O que está em sintonia com Freire (2002, p. 82) ao dizer que: “na problematização, cada passo no sentido de aprofundar-se na situação problemática, dado por um dos sujeitos, vai abrindo novos caminhos de compreensão do objeto analisado aos demais sujeitos”. Aspecto que também é ressaltado por Carvalho et al. (1998, p. 31) quando afirmam que durante a interação entre os alunos, suas ideias se reconstróem estimulando a aprendizagem, em que “ao contar aos outros o que pensam sobre um problema, os estudantes elaboram e refinam seus pensamentos e aprofundam sua compreensão”.

Deste modo, a tomada de consciência do sujeito, na Abordagem Temática Freireana, ocorre mediante a passagem dos dois níveis de consciência: da *consciência real efetiva* para a *consciência máxima possível* (FREIRE, 1987). Fundamentado em Goldman, Freire (1987, p. 126) explica que na *consciência real efetiva* os “sujeitos encontram-se limitados na possibilidade de perceber mais além das ‘situações-limite’ [...]”. Isto é, nesse nível de consciência, os sujeitos não conseguem pensar criticamente sobre a sua realidade e nem vislumbrar novas alternativas de mudanças. Enquanto que no nível de *consciência máxima possível*, os sujeitos conseguem superar os obstáculos que os impediam de perceber.

---

<sup>3</sup> Para Freire (1987), as situações-limite são barreiras que impedem o sujeito de olhar e modificar a sua realidade de forma crítica. A concepção de educação freireana consiste em desenvolver nos educandos uma consciência crítica, por meio dos conhecimentos científicos, capaz de superar os problemas sociais/existenciais do seu contexto.

No contexto do ensino de Ciências, Delizoicov (1991) discute as relações entre esses níveis de consciência com os conceitos (espontâneos ou científicos) e aponta que a *consciência real efetiva* pode estar relacionada com as concepções espontâneas dos alunos, enquanto que a *consciência máxima possível* pode apresentar relações com os conceitos científicos.

Para que os alunos alcancem o *nível de consciência máxima possível* (FREIRE, 1987) é necessário que haja a sistematização do conhecimento pelo professor. Cabe ressaltar, que a introdução dos conceitos científicos na Abordagem Temática Freireana não acontece de imediato, ou seja, antes de se chegar a estes, o professor necessita apreender os conhecimentos do senso comum, envolvidos no momento da *problematização*, pois “é com base nesse conhecimento empírico do aluno que se deve iniciar o processo educativo, embora este tipo de saber seja visto como uma limitação na possibilidade de perceber mais além” (DELIZOICOV et al., 2011, p. 194). Gehlen et al. (2012, p. 140) acrescentam que para que o aluno se aproprie desse conhecimento é preciso iniciar o diálogo problematizador por meio de questões próximas da sua realidade, de contradições existenciais e sociais. Por exemplo, na aula 4, referente à atividade do “Flutua ou Afunda?”, a situação problemática das águas poluídas do Rio Cachoeira, ao ser sistematizada por meio da discussão sobre a flutuação dos corpos, permitiu que os alunos compreendessem que nem todos os lixos que estão neste rio podem ser visualizados, pois muitos deles estão submersos. Tal conhecimento pode ser necessário para que os as crianças mudem suas atitudes em relação ao cuidado com as águas do Rio Cachoeira. Ou seja, é com a problematização da realidade vivencial dos estudantes que se começa a elaboração do novo conhecimento para se alcançar a *consciência máxima possível*. Para Carvalho et al. (1998), é importante que o professor sistematize os conhecimentos que foram gerados pelos alunos, não no sentido de trazer respostas finais, mas sim, de assumir um papel de crítico, questionando-os.

É claro que ao tratar de uma turma de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, é bem provável que as crianças sintam dificuldades em alcançar com êxito a consciência crítica, devido às suas idades, podendo assim, transitar entre esses dois níveis de consciência. Entretanto, a depender da maturidade cognitiva da turma, é permitido que o professor inicie a sistematização dos saberes inserindo alguns conceitos de forma introdutória numa linguagem clara e objetiva, para que as crianças alcancem uma compreensão menos ingênua do problema em estudo. Espera-se, que ao finalizar a programação de atividades didático-pedagógicas elaboradas para essa turma, as crianças possam estar mais próximas de superarem suas

situações-limite, caminhando em direção à *consciência máxima possível*. Porém, todo o cuidado é preciso, para que as explicações dadas pelo professor não fiquem tão distantes do nível cognitivo dos alunos.

Assim sendo, foi possível observar que tanto a Abordagem Temática Freireana quanto o ENCI apresentam elementos que contemplam a conscientização e a curiosidade epistemológica, porém com enfoques diferentes. No ENCI, a tomada de consciência tem haver com a compreensão dos alunos ao resolverem um problema da ciência. Ao explicarem o como e o porquê solucionaram uma situação-problema, os estudantes vão tomando consciência das suas ações e construindo os conceitos científicos. Na Abordagem Temática Freireana, a tomada de consciência tem haver com a passagem do nível de *consciência real efetiva* (senso comum dos alunos) para a *consciência máxima possível* (conhecimento científico). O intuito é fazer com que os estudantes alcancem um pensar crítico e reflexivo acerca dos problemas sociais que envolvem o seu meio, buscando transformá-lo. A curiosidade epistemológica no ENCI pode ser estimulada ao apresentar um problema da ciência para o aluno, levando-o a solucioná-lo a partir da investigação. Na Abordagem Temática Freireana, ao organizar as atividades didático-pedagógicas com base em um problema imerso na realidade vivencial dos estudantes propicia a curiosidade nos mesmos, uma vez que os alunos se reconhecem no objeto de conhecimento estudado.

### **Considerações Finais**

O desenvolvimento da proposta didático-pedagógica, baseada no tema “*Rio Cachoeira: que água é essa?*”, organizada seguindo elementos teórico-metodológicos, em especial sobre a conceituação científica do ENCI e da Abordagem Temática Freireana, apresentou indicativos de possíveis contribuições acerca da construção do conhecimento científico pelas crianças dos Anos Iniciais. Elementos como a sistematização dos conhecimentos, a tomada de consciência e a curiosidade epistemológica estiveram presentes durante o desenvolvimento das aulas, na medida em que foi possível estreitar as relações entre ambas as perspectivas de ensino.

No contexto das três aulas analisadas, constatou-se que as atividades investigativas do ENCI foram potencializadas quando estruturadas com base nos Três Momentos Pedagógicos, uma vez que a conceituação científica foi resignificada nas atividades do “Flutua ou Afunda?” (SCHIEL e ORLANDI, 2009), do “Problema do Barquinho” e do “Problema da Pressão” (CARVALHO et al., 1998). Isto é, a inserção da perspectiva freireana no contexto

dessas atividades permitiu realizar um trabalho em que o problema da poluição das águas do Rio Cachoeira foi a temática central para estruturar e organizar todas as atividades didático-pedagógicas. Por outro lado, foi possível observar que as atividades do ENCI potencializaram a estruturação e sistematização do conhecimento pelo professor durante a *Organização do Conhecimento* e a *Aplicação do Conhecimento*, uma vez que as crianças tiveram a oportunidade de se apropriarem de alguns conceitos científicos, no momento em que foram trabalhados aspectos relacionados ao problema local da poluição do rio da cidade de Itabuna-BA, em que não só a comunidade escolar vivencia, mas toda a população itabunense.

Ao problematizar o mundo de vivência dos alunos com base na Abordagem Temática Freireana (DELIZOICOV et al., 2011), tendo como ponto de partida o meio no qual encontram-se inseridos e ao propor *situações-problema* relacionadas aos fenômenos científicos, com base nas atividades do ENCI propostas por Carvalho et al., (1998) e Schiel e Orlandi (2009), contribuíram para que os alunos se apropriassem de algumas palavras representativas de conceitos científicos. Tal fato pode ser importante para a formação futura de estudantes reflexivos e críticos, capazes de superarem suas situações-limite por meio dos saberes formalizados, e ainda, para formar futuros cidadãos capazes de entenderem a ciência a aplicarem os conhecimentos nas situações adversas do dia a dia.

Ressalta-se que outros estudos também têm procurado investigar relações entre a perspectiva freireana com outras abordagens de ensino, a exemplo do trabalho realizado por Gehlen et al. (2008) que analisou as relações entre a Abordagem Temática Freireana e a proposta da Situação de Estudo (MALDANER, 2007), identificando complementaridade entre a problematização e a significação conceitual. Contudo, a possibilidade de configurar novas organizações curriculares para o contexto do Ensino de Ciências nos Anos Iniciais, a partir da interlocução entre as perspectivas do ENCI e da Abordagem Temática Freireana, podem contribuir para alavancar o ensino neste nível escolar e atender algumas recomendações propostas pelos PCN, a exemplo da estruturação curricular com base em temas, discussão de problemas sociais vivenciados pela comunidade e a presença da contextualização nas atividades (BRASIL, 1997). Para definição e legitimação do tema é recomendável que sejam realizadas as cinco etapas do processo de Investigação Temática (DELIZOICOV, 1991) para o contexto formal de ensino. Porém, nesse estudo, alguns aspectos do processo de Investigação Temática foram adaptados devido à dinâmica da organização escolar e à complexidade de organizar reuniões junto à comunidade local para legitimar o tema.

Por fim, enfatiza-se a necessidade de dar continuidade às investigações sobre as discussões teórico-metodológicas acerca das articulações entre a Abordagem Temática Freireana e o ENCI, avaliando melhor a complementação delas no contexto de sala de aula.

## Referências

- AIRES, J. A.; LOMBACH, M. Contextualização do ensino de química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores. In: *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 1, 2010.
- AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*, São Paulo: Thomson, 2004.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais/ Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação*. Portugal: Porto Editora, 1994.
- CAMPOS, B. S.; FERNANDES, S. A.; RAGNI, A. C. P. B.; SOUZA, N. F. Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, 2012.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativo (SEI). In: Longhini, M. D. (org). *O uno e o diverso na educação*. Uberlândia, MG: EDUFU, 2011.
- \_\_\_\_\_. As práticas experimentais no ensino de física. In: Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de física*. São Paulo. Cengage Learning, 2010.
- COELHO, J.C. Processos formativos na direção da educação Transformadora: temas-dobradora como contribuição para abordagem temática. Tese. PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2010.
- DELIZOICOV, D. *Conhecimento, tensões e transições*. Tese. FAE/USP: São Paulo, 1991.
- \_\_\_\_\_. Problemas e problematizações. In: Pietrocola, M.(org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, 2001.
- \_\_\_\_\_. *Didática Geral*. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2008.
- \_\_\_\_\_. *Concepção Problematizadora do Ensino de Ciências na Educação Formal*. Dissertação de Mestrado. FE/USP, São Paulo, 1982.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2011.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J. Mortimer, E.; SCOTT, P. (1999). Construindo o conhecimento científico na sala de aula. *Revista Química Nova na Escola*, nº9.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. *Extensão ou Comunicação?* 12º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

\_\_\_\_\_. *Pedagogia da Autonomia*. 29 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

\_\_\_\_\_. *Conscientização: teoria e prática da libertação*. 3 ed. 2ª reimpressão. São Paulo: Centauro, 2008.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. *Química Nova na Escola*, nº 30, nov., 2008.

GEHLEN, S. T. *A função do problema no processo ensino-aprendizagem de ciências: contribuições de Freire e Vygotsky*. Tese. PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2009.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O.A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. In: *Revista Ciência & Educação*, v. 18, n. 1, 2012.

GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 7, n. 1, 2008.

GIL-PERÉZ, D. MARTINEZ-TERREGROSA, J.; RAMIREZ, J.; DUMAS-CARRÉ, A.; GOFARD, M.; CARVALHO, A. M. P. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 9, n. 1, p.7-19, 1992.

GOUW, A. M. S.; FRANZOLIN, F.; FEJES, M. E. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências. *Revista Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 439-454, 2013.

LIMA, M. E. C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências. *Revista Ensaio*, v. 8, nº 2, 2006.

LINDEMANN, R. H. *Ensino de química em escolas do campo com proposta agroecológica: contribuições a partir da perspectiva freireana de educação*. Tese. PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2010.

LONGHINI, M. D.; NUNES, M. B. T.; GRILLO, G. A. Flutuação dos corpos: elementos para a discussão sobre sua aprendizagem em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, 2011.

LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 2, p. 241-253, 2008.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. *Análise Textual Discursiva*. 2. ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MUENCHEM, C. *A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria*. Tese. PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2010.

NASCIMENTO, V. B. *Fundamentos e metodologia do ensino de ciências da natureza*. EAD/UAB-UESC. Ilhéus: EDITUS, 2012.

PERNAMBUCO, M.M.C. *Educação e escola como movimento*. Tese de Doutorado. FE/USP, São Paulo, 1994.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. *El diario del profesor: un recurso para la investigación la aula*. Sevilla: Díada, 1997.

RICARDO, E. Problematização e contextualização no ensino de física. In: Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SASSERON, L. H. *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula*. Tese. FAE/USP, São Paulo, 2008.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. (org.). *Ensino de Ciências por Investigação*. Centro de Divulgação Científica e Cultural, USP, 2009.

SILVA, A. F. *GA construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas*. Tese. PUC/SP: São Paulo, 2004.

SNYDERS, G.A. *Alegria na Escola*. São Paulo: Manole, 1988.

STUANI, G. M. *A construção curricular popular crítica no ensino de ciências naturais e suas implicações na prática docente*. Dissertação de Mestrado. PPGECT/UFSC. Florianópolis, 2010.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, v. 13, n. 3, 2011.

**ANA PAULA SOLINO** possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC (2011) e mestrado em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB (2013). Atualmente cursa o doutorado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP). Participa do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LaPEF – FEUSP), coordenado pela Profa. Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho e a Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron, e é integrante do Grupo de Estudos em Abordagem Temática no Ensino de Ciências (GEATEC/UESC), coordenado pela Profa. Dra. Simoni T. Gehlen. Pesquisa na área de Educação Científica, em especial nos seguintes temas: Ensino de Ciências/Física para os Anos Iniciais, Ensino de Ciências por Investigação e Abordagem Temática.

**SIMONI TORMÖHLEN GEHLEN** possui graduação em Física Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (2002), mestrado em Educação nas Ciências (2007) pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2006) e doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (2009). Atualmente é professora do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC e do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências desta universidade. É professora colaboradora do Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Tem experiência na área de ensino de Ciências, com ênfase em didática e inovações curriculares. Pesquisa e orienta estudos nos seguintes temas: Ensino de Ciências/Física, aproximações entre as ideias de Lev Vygotsky e Paulo Freire, Situação de Estudo, Abordagem Temática.

Recebido: 03 de agosto de 2013

Revisado: 30 de dezembro de 2014

Aceito: 20 de fevereiro de 2014