

ESCREVENDO EM AULAS DE CIÊNCIAS

Writing in Science classes

Carla Marques Alvarenga de Oliveira ¹

Anna Maria Pessoa de Carvalho ²

Resumo: Neste artigo, apresentamos uma análise dos registros escritos dos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental nas aulas de Ciências, em que a professora utilizou as atividades de conhecimento físico, criadas pelo Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Os registros analisados foram coletados na Escola de Aplicação da Feusp, no ano de 2001, durante o acompanhamento de três aulas de Ciências: o problema do submarino, o problema do barquinho e o problema da pressão. O artigo procura mostrar um panorama de como aparecem os registros realizados pelos alunos, após uma aula de Ciências em que eles são levados a resolver situações problemáticas por meio da experimentação, argumentar e escrever sobre os fenômenos físicos. Durante a análise, levou-se em consideração os tipos de textos que os alunos escrevem, o uso da primeira pessoa, o uso de verbos de ação, o respeito à ordem cronológica dos eventos e quais os tipos de explicações os alunos atribuem aos fenômenos trabalhados.

Palavras-chave: conhecimento físico. Física no Ensino Fundamental. atividades de escrita em aulas de Ciências. discussão em aulas de Ciências.

Abstract: This article analyzed the written records of Third Grade students of Elementary School at Escola de Aplicação, Universidade de São Paulo, gathered during the Science classes of the 2001 school year, in which activities about physical understanding were used. Created by the Laboratory of Research and Teaching of Physics - LAPEF, of the College of Education of USP, the activities "The Problem of the Submarine", "The Problem of the Little Boat" and "The Problem of the Pressure" required the students to solve problematic situations through experimentation, developing arguments and write about the phenomena. The study developed a framework of how the records are presented by the students, considering the types of texts they produce, the use of the first person, the use of verbs of action, the respect of the chronological order of events and the types of explanations the students give for the phenomena used.

Keywords: activities of physical understanding. Physics in Elementary School. write activities in classes of Sciences. discussion in science classes.

Introdução

Partindo de uma reflexão da prática escolar, depois de utilizar as atividades de conhecimento físico criadas pelo Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Feusp (LaPEF) durante as aulas do 1º ciclo do Ensino Fundamental, surgiu a necessidade de relacionar os estudos de Ciências realizados com os estudos de linguagem, já que na sala de aula os conhecimentos não aparecem estanques e isolados.

Atualmente existe uma necessidade real de interação entre as várias áreas de conhecimento dentro da escola. Com essa nova ordem, devemos ver e perceber o conhecimento como um todo. O ensino de Ciências, a partir da metodologia das atividades de conhecimento físico, possibilita essa interação, principalmente com questões relacionadas à linguagem.

¹ Professora da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (Feusp). Mestre em Educação pela Faculdade de Educação da USP. E-mail: carlamao@usp.br

² Professora Titular da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (Feusp). E-mail: ampdcarv@usp.br

O uso das atividades de conhecimento físico nos primeiros anos do Ensino Fundamental se faz necessário por possibilitar aos alunos uma aproximação e uma significação dos fenômenos físicos dentro da escola. Se as atividades de conhecimento físico tornam-se significativas para os alunos, as ações a partir dessas atividades poderão ser também significativas para eles, tornando-se, assim, a linguagem escrita parte de uma ação expressiva para o mesmo.

A discussão de idéias e a escrita de textos nas aulas de Ciências têm se consolidado como importante ferramenta para a criação de um sistema conceitual coerente, tanto nas aulas de Ciências como nas produções de textos. O papel da escrita tem se destacado como um mecanismo cognitivo singular de organizar e refinar idéias sobre um tema específico. Segundo Carvalho (2001, p. 184), "falar, ouvir e procurar uma explicação sobre os fenômenos, depois escrever e desenhar, isto é, se expressar em diversas linguagens, solidifica e sistematiza os conceitos aprendidos".

Tendo em vista que as aulas com atividades de conhecimento físico proporcionam tanto momentos de discussão de idéias como momentos de registros escritos, uma questão nos pareceu bastante significativa: "Como são os registros escritos feitos pelos alunos nas aulas de Ciências, quando se usa as atividades de conhecimento físico?" Este trabalho se desenvolve buscando respostas para essa questão.

O ensino de Ciências

Muito se tem escrito sobre o ensino de Ciências na escola primária nos últimos anos. Estes estudos destacam a importância do trabalho prático, da discussão de questões problemáticas e da escrita de textos nas aulas. (SOLOMON, 1991; DUGGAN e GOTT, 1995; BROTHERTON e PREECE, 1996; LUBBEN e MILLAR, 1996; SUTTON, 1998; METZ, 1998; WARWICH, SPARKS e STEPHENSON, 1999; RIVARD e STRAW, 2000).

É fundamental ao professor de Ciências restabelecer a humanidade e as incertezas da ciência produzida pelo homem. Para isso é necessário que nas aulas os alunos possam experimentar, hipotetizar, argumentar sobre conceitos científicos. "Se restabelecermos a autoria humana e readmitirmos a incerteza e a possibilidade de argumento, poderemos auxiliar estudantes a adquirir uma idéia de ciência não fabricada" (SUTTON, 1998; tradução livre). Esse "re-estabelecimento" da humanidade nas ciências abre caminho para um novo aluno; um aluno mais dinâmico, mais responsável pelo seu aprendizado e capaz de discutir e argumentar com suas idéias.

Nos estudos de Duggan e Gott (1995), fica claro que o desenvolvimento de aptidões para empreender um trabalho experimental de Ciências depende muito da aquisição de conhecimentos processuais experimentais, ou seja, de aptidões para efetuar processos. Esses conhecimentos e aptidões só serão adquiridos a partir de oportunidades que os alunos tenham de experimentar e usar essas aptidões e conhecimentos. Cabe ao professor o papel de criar essas oportunidades em que os alunos possam exercer seus conhecimentos e aptidões na aquisição do conhecimento científico por meio do trabalho experimental.

Alguns autores (SUTTON, 1998; METZ, 1998; WARWICH, SPARKS e STEPHENSON, 1999; RIVARD e STRAW, 2000) têm salientado a importância da discussão

e da escrita junto ao trabalho prático nas aulas de Ciências. "Experiência é uma parte de ciência, mas também é escrever e falar" (SUTTON, 1998).

Vygotsky (1962) e Bruner (1964 *apud* WARWICH, SPARKS e STEPHENSON, 1999) apontaram para a verbalização como um "instrumento cognitivo" para o desenvolvimento e expressão da compreensão. Então quando o aluno argumenta sobre um conceito científico, ele está processando cognitivamente toda a sua compreensão da atividade.

A discussão de idéias e a escrita nas aulas de Ciências são atividades complementares mas fundamentais. A discussão de idéias é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir idéias entre o grupo, enquanto o uso da escrita como instrumento de aprendizagem realça a construção pessoal do conhecimento. Como afirmam Rivard e Straw (2000), "uma estratégia instrucional cercada de ambas (discussão de idéias e escrita) deveria aumentar a aprendizagem mais do que usando qualquer uma destas duas modalidades sozinha". O emprego dessas duas atividades de linguagem na construção do conhecimento científico é fundamental para a solidarização e consolidação do conhecimento.

A discussão de idéias é importante para distribuir conhecimento, pois, trabalhando individualmente, muitos estudantes necessitam de uma base maior de conhecimentos. "Discurso oral é divergente, altamente flexível, e requer pequeno esforço de participantes enquanto eles exploram idéias coletivamente, mas o discurso escrito é convergente, mais focalizado, e demanda maior esforço cognitivo do escritor" (RIVARD e STRAW, 2000). Explicar, ou escrever analiticamente, então, requer uma posição lógica reflexiva que estimula os estudantes a refinar seu pensamento, aumentando assim seu entendimento do tema estudado.

Nos seus resultados, Rivard e Straw (2000) sugerem que o uso da escrita seja, com o passar do tempo, importante para a retenção de conhecimentos de ciência, e a discussão entre os semelhantes como um precursor necessário para tal. Ou seja, para a escrita ser efetiva, os estudantes já devem destacar certo conhecimento básico, interagir com seus semelhantes para compartilhar, clarificar, e distribuir este conhecimento. Só então, a escrita mostra um efeito positivo na aprendizagem da Ciência.

A escrita, como instrumento cognitivo, tende a ser uma ferramenta discursiva importante por organizar e consolidar idéias rudimentares em conhecimento mais coerente e bem estruturado. "O uso da escrita parece ser importante para refinar e consolidar estas idéias novas com conhecimentos anteriores. Além disso, a escrita parece aumentar a retenção de conhecimento co-construído com o passar do tempo" (RIVARD e STRAW, 2000).

Concluimos esta seção afirmando que essa pesquisa se apoiou nos estudos realizados e comentados acima. Pensando em um modelo de ensino-aprendizagem construtivista, destacaremos algumas considerações que se fazem necessárias durante as aulas de Ciências e que foram fundamentais para esse estudo:

1. Para a formação de um sistema conceitual coerente nos alunos, é fundamental o trabalho prático, o fazer nas aulas de Ciências;

2. Esse trabalho prático deve vir acompanhado de uma discussão de idéias que é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir idéias entre o grupo. Nas discussões

em grupo, quatro são os mecanismos importantes: formulação de perguntas, levantamento de hipóteses, formulação de idéias junto ao grupo e explicações dos fenômenos;

3. O registro escrito é um importante instrumento de aprendizagem na construção pessoal do conhecimento. O uso da escrita é importante para a retenção de conhecimentos científicos desde que a discussão entre os alunos tenha ocorrido.

As atividades de conhecimento físico

Partindo do referencial teórico apresentado anteriormente, apresentamos uma metodologia que procura considerar pontos que julgamos relevantes para um ensino de Ciências mais eficiente e significativo para os estudantes.

O Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LaPEF) da Faculdade de Educação da USP desenvolveu uma metodologia em que os alunos do 1º ciclo do Ensino Fundamental, nas aulas de Ciências, são levados a resolver situações problemáticas, argumentar e escrever sobre fenômenos físicos. O LaPEF criou uma série de quinze atividades de Conhecimento Físico, em que são tratados alguns fenômenos relacionados ao ar, à água, à luz e às sombras, ao equilíbrio, ao movimento e à conservação de energia (CARVALHO *et al.*, 1998).

Um dos objetivos das atividades de conhecimento físico é fazer com que o aluno resolva um problema ou questão, agindo sobre os objetos apresentados, podendo assim estabelecer relações entre sua ação e como o objeto reage a ela.

As atividades de conhecimento físico partem de situações problemáticas experimentais, que permitem aos alunos levantar suas próprias hipóteses e testá-las, criando condições para que sejam discutidas em grupo, com orientação do professor. A resolução de problemas pela experimentação deve envolver características de uma investigação científica, ou seja, reflexão, relatos, discussões, ponderações e explicações.

Os alunos constroem sua compreensão dos fenômenos físicos durante a reflexão sobre o como – a fase da tomada de consciência de suas próprias ações, e de procura do porquê – fase das explicações causais. "E, enquanto contam o que fizeram para o professor e para a classe e descrevem suas ações, vão estabelecendo, em pensamento, as próprias coordenações conceituais, lógico-matemáticas e causais", segundo Carvalho *et al.* (1998, p. 22).

Nesta metodologia, a aplicação das atividades em sala de aula consiste em sete etapas, segundo Carvalho *et al.* (1998, p. 40): 1. o professor propõe o problema; 2. os alunos agem sobre os objetos para ver como eles reagem; 3. os alunos agem sobre o objeto para obter o efeito desejado; 4. os alunos tomam consciência de como foi produzido o efeito desejado; 5. os alunos dão as explicações causais; 6. os alunos escrevem e/ou desenharam; 7. o professor e os alunos relacionam a atividade e o cotidiano.

Tendo em vista essa abordagem metodológica, das atividades de conhecimento físico, este estudo se deteu principalmente na etapa 6, em que os alunos são solicitados a fazer o registro escrito da atividade, escrevendo e desenhando o que foi feito.

Aspectos relevantes da linguagem para o estudo

Nesta seção, iremos tratar de algumas questões referentes à linguagem, que dão suporte ao nosso trabalho. Este estudo toma como referencial a teoria do enunciado de Bakhtin e outros estudos que mantêm essa linha de linguagem bakhtiniana.

Compartilhamos com Bakhtin a idéia de que a linguagem ocorre a partir de enunciados orais ou escritos, como resultado da atividade humana. Iremos, a seguir, traçar uma definição daquilo que entendemos por enunciado.

O enunciado é a unidade da comunicação verbal, é uma unidade real delimitada pela mudança dos sujeitos falantes, existe uma marcação clara entre o sujeito falante e o que está ouvindo, no sentido que este percebe a finalização por parte do locutor. Sendo o enunciado oral ou escrito, ele é individual, independente da esfera da comunicação verbal e necessariamente deve dirigir-se a alguém.

Os enunciados relativamente estáveis são chamados de gêneros do discurso. Os gêneros do discurso são formas heterogêneas, sociodiscursivas-enunciativas concedidas pela tradição e pela cultura de ontem e hoje, assim como bem escreveu Machado (1997): "A vida do gênero é marcada pela capacidade de renovar-se em cada nova etapa do desenvolvimento da literatura e em cada obra individual".

A escolha do gênero do discurso realizada pelo autor/locutor é determinada em função da intenção comunicativa, da necessidade temática e do conjunto de parceiros na comunicação verbal. Segundo Bakhtin (1997, p. 302), "os gêneros do discurso organizam nossa fala da mesma maneira que organizam as formas gramaticais (sintáticas)". É essa organização que possibilita um reconhecimento dos gêneros quando numa situação de comunicação, permitindo até que se faça inferências sobre o que irá ocorrer.

Segundo Bronckart (1999), os textos e/ou discursos são as únicas manifestações realmente observáveis das ações de linguagem humana; sendo a língua apenas um construto, ou seja, algo elaborado ou sintetizado com base em dados simples, e as frases e morfemas apenas recortes abstratos dessa língua.

Neste estudo, iremos trabalhar com a noção de capacidades de linguagem apresentada por Dolz, Pasquier e Bronckart (*apud* DOLZ e SCHNEUWLY, 1996). Essas capacidades dizem respeito àqueles conhecimentos necessários de que o aluno lança mão no momento da produção de um texto: a sua adaptação às características do contexto e do referente, o uso de modelos discursivos e a dominação das unidades lingüísticas e operações psicolingüísticas. Estas capacidades de linguagem são necessárias ao aprendiz em uma produção de um gênero numa situação de interação determinada.

Sendo assim, estas aptidões são ensináveis, já que essas capacidades estão disponíveis no ambiente social, justificando assim a observação por parte dos educadores dessas capacidades de linguagem para planejar intervenções didáticas mais eficazes para seus alunos.

Os aspectos tipológicos dos textos estão relacionados com as capacidades de linguagem dominantes apresentadas pelo autor/locutor ao construir o texto. Cada uma dessas capacidades está diretamente ligada a um gênero discursivo. A predominância de uma delas é o que irá caracterizar um texto em um determinado gênero discursivo. A seguir, apresentaremos uma síntese de agrupamento de textos apresentado por Dolz e Schneuwly (1996).

ASPECTOS TIPOLÓGICOS	CAPACIDADE DE LINGUAGEM DOMINANTE	EXEMPLOS DE GÊNEROS ORAIS E ESCRITOS
NARRAR	Mimesis da ação por meio da criação da intriga no domínio do verossímil	Conto de fadas Fábula Lenda Romance Conto Novela Narrativa de aventura Etc.
RELATAR	Representação pelo discurso de experiências vividas, situadas no tempo	Notícia Reportagem Relato de experiência vivida Biografia Crônica esportiva Etc.
ARGUMENTAR	Sustentação, refutação e negociação de tomadas de posição	Textos de opinião Editorial Resenhas críticas Carta de reclamação Discurso de defesa Ensaio Etc.
EXPOR	Apresentação textual de diferentes formas dos saberes	Conferência Resenhas Relatório científico Relato de experiências científicas Resumos de textos Etc.
DESCREVER AÇÕES	Regulação mútua de comportamentos	Instruções de uso Receita Regras de jogo Textos prescritivos Etc.

Quadro 1 - Síntese do quadro apresentado por Dolz e Schneuwly (1996).

Em um gênero discursivo, as capacidades de linguagem não aparecem de forma estanque e única. Pode haver, dentro de um mesmo texto, várias capacidades de linguagem interagindo; o que determina sua categorização dentro de um gênero é a capacidade de linguagem que prevalece e a sua intenção comunicativa.

Tendo em vista a questão apresentada no início deste trabalho: "como são os registros escritos feitos pelos alunos nas aulas de Ciências, quando se usam as atividades de conhecimento físico?", iremos analisar os registros escritos, levando em consideração os aspectos tipológicos e as capacidades de linguagem dominante do indivíduo apresentados, assim como levaremos em consideração a intenção comunicativa do autor no ato da ação de linguagem e os elementos disponibilizados por ele para a composição desse registro, o desenho e o texto escrito.

Contexto da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada na Escola de Aplicação da Feusp. Trata-se de uma instituição pública que está vinculada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo bem como à Secretaria de Educação do Estado. A Escola atende alunos de várias camadas da sociedade, desde o 1º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio.

A Escola de Aplicação tem inserido no seu currículo de Ciências das séries iniciais as atividades de conhecimento físico desde o início de 2000, após várias reuniões de estudo com

a Prof.^a Dr.^a Anna Maria Pessoa de Carvalho. Das 15 atividades, cada série ensina uma média de três por ano, de acordo com o tema da série. A carga horária de Ciências em todos os anos das séries iniciais é de duas horas semanais.

Coleta de dados

Os dados da pesquisa foram coletados em uma classe com 30 alunos de 3º ano do Ensino Fundamental da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da USP, no ano de 2001.

As aulas de Ciências em que a professora utilizou as atividades de conhecimento físico foram gravadas em fitas VHS. Todas as produções escritas solicitadas pela professora LS foram recolhidas como dados documentais de grande importância para a análise desse estudo.

Foram filmadas as aulas de Ciências em que a professora LS utilizou as seguintes atividades de conhecimento físico: "o problema do submarino", "o problema do barquinho" e "o problema da pressão".

A seguir, iremos descrever como foi apresentado para os alunos o problema a ser resolvido e os materiais necessários a sua resolução.

"O problema do submarino"

Materiais necessários: um modelo de plástico, que seria usado como se fosse um submarino; um bocal de plástico para cada aluno assoprar e um recipiente transparente, com água.

Este aqui é o submarino (pega o modelo de plástico), ele vai ser chamado submarino, ele vai ser colocado aqui no balde com água (aponta para o balde já com água) e vocês vão arrumar um jeito, descobrir uma forma do submarino afundar e levantar, afundar e flutuar dentro desse balde d'água. Vamos lá? (Transcrição da fala da professora LS).



"O problema do barquinho"

Materiais necessários: folhas de papel alumínio com aproximadamente 30 cm, arruelas – peças parecidas com moedas – e um recipiente com água com aproximadamente 10 cm de profundidade.



A professora LS propõe o problema:

Com este papel, vocês vão, esse papel aqui (pega uma folha de papel alumínio), o papel alumínio, vocês vão construir um barquinho que consiga carregar na água o maior número de peças, são essas as peças (pega algumas arruelas), sem afundar. Tudo bem? Pode começar. (Transcrição da fala da professora LS).

"O problema da pressão"

Materiais necessários: um recipiente com água, um tubo de plástico transparente com um pequeno orifício próximo à base onde a água deverá sair, dois copos de plástico e um pote pequeno furado na base com um prego.



A professora apresentou o desafio:

Vocês têm que dar um jeito para deixar esse potinho marrom (aponta para um pote na mesa) sempre cheio de água, mas vocês só podem jogar água no tubo, então jogando água no tubo vocês têm que dar um jeito de deixar o potinho marrom sempre cheio. Pode começar. (Transcrição da fala da professora LS).

Análise dos dados

Esta análise procurará identificar que tipos de textos estão sendo escritos nas aulas em que são usadas as atividades de conhecimento físico. Levaremos em consideração os

recursos ou modos de comunicação que se operam em uma atividade de registro escrito para a construção de significados: a escrita de textos e as imagens produzidas pelos alunos.

Observaremos nos textos escritos algumas intenções do autor referentes ao uso da primeira pessoa ou não, ao uso de verbos de ação, ao respeito cronológico dos eventos, bem como quais explicações os alunos atribuem ao fenômeno.

Nos textos, estaremos observando se os alunos, ao escreverem sobre a atividade, tiveram a preocupação de apresentar os eventos ocorridos em uma ordem cronológica. Esse respeito à cronologia dos eventos se faz necessário para uma melhor compreensão do leitor sobre a atividade realizada.

No intuito de perceber a auto-suficiência do texto escrito, compararemos e observaremos nos registros realizados, a existência de uma conexão lógica entre o que foi feito no desenho e o que foi escrito no texto. Buscaremos perceber um possível apoio prestado pelo desenho para uma melhor compreensão do texto escrito.

Desta forma, olharemos com atenção qual dos dois modos de comunicação considerados nesse estudo, o texto escrito e o desenho, recebeu maior *status* de importância na execução pelo aluno. Procuraremos determinar essa condição comparando os textos e os desenhos realizados, buscando perceber em qual deles o autor teve maior preocupação e esmero na sua realização.

Ainda nos desenhos, observaremos se o mesmo é capaz de expressar o que foi realizado na atividade, se existe alguma relação entre ele e o texto, se foi mais ou menos elaborado em relação ao registro escrito e se apóia o texto escrito no sentido de comunicar a atividade realizada.

Observaremos nos registros escritos a utilização de verbos de ação por parte dos alunos, com o intuito de dar uma dimensão das ações e comunicar os atos realizados, pelo grupo e por ele, durante a atividade.

Definiremos as pessoas do discurso presentes no texto. Essa definição nos possibilitará perceber quem foi o agente no texto, quem fez as ações da atividade; de que forma o aluno se colocou no texto – passivo ou ativo, levando-nos a descobrir o quanto ele se envolveu na atividade realizada.

Buscaremos perceber, nos alunos, indícios de uma construção das explicações sobre o fenômeno trabalhado na atividade. Cabe aqui relacionar a metodologia das atividades de Conhecimento Físico com a expectativa da construção de uma explicação, assim como desdobrar o que consideramos como uma explicação.

Nas etapas 4 e 5 da metodologia das atividades de Conhecimento Físico, os alunos são instigados a falar como resolveram o problema proposto, assim:

Eles começam a tomar consciência das coordenações dos eventos. Pensando no que fez, para poder falar, para contar para o professor e para a classe, o aluno vai fazendo ligações lógicas, estabelecendo conexões entre as suas ações e as reações dos objetos; quando os alunos são capazes de se desvincular das próprias ações para as relações entre os atributos dos objetos e os resultados obtidos inicia-se a conceituação, a explicação do fenômeno trabalhado. (CARVALHO, 2004)

Essas explicações podem ser de duas naturezas: legal e causal. Elas não se opõem, ao contrário, vêm para apoiar mutuamente a aproximação de uma explicação do fenômeno.

A explicação legal e a causal constituem dois momentos na elaboração de um conhecimento físico, sendo esses momentos igualmente importantes, colaborando um para o desenvolvimento do outro.

Uma explicação legal expressa as relações gerais, está no domínio dos observáveis, se obtida por constatação de fatos e regularidades, envolve relações aplicadas do sujeito aos objetos, descreve os fenômenos físicos. Já a explicação causal envolve relações necessárias inseridas num sistema explicativo que pode ser transposto para outras situações, ultrapassa o domínio dos observáveis, exige uma atribuição das operações aos objetos, considerando o fenômeno físico como agente ativo, explica o fenômeno e exige a construção de uma inovação, uma nova palavra.

As explicações legais fazem parte do processo que leva o sujeito à construção das explicações causais, sendo assim, "uma vez que os alunos estão aptos a identificar regularidades de determinados fenômenos físicos, está aberta uma via para se trabalhar o aparecimento das explicações causais, dependendo do professor a possibilidade de explorar e enriquecer as atividades de ensino-aprendizagem." (REY, 2000). Dessa forma buscaremos nos textos tanto as explicações legais como causais do fenômeno trabalhado.

Utilizamo-nos dos aspectos tipológicos dos textos, bem como das capacidades de linguagem dominante do indivíduo, para categorizar os tipos de textos escritos.

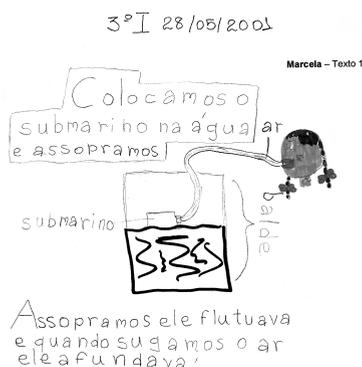
A seguir apresentaremos uma categorização dos aspectos tipológicos que serão levados em consideração na análise, tendo em vista que em alguns momentos esses aspectos se misturam.

Essa análise leva em consideração a dificuldade de relacionar as capacidades de linguagem dominante do indivíduo com uma única categoria de gênero. Prevalecerá nessa análise a intenção comunicativa do autor no momento da produção, assim como a capacidade de linguagem predominante, ou seja, o tipo de texto apresentado.

NARRAR	Refere-se à cultura literária ficcional, predominância do discurso monologado e frases declarativas.
RELATAR	Destina-se ao domínio social da comunicação voltado para documentação e memorização de ações humanas, exigindo uma representação pelo discurso de experiências vividas situadas no tempo.
ARGUMENTAR	Trata da discussão de problemas controversos, exige sustentação, refutação e negociação de tomadas de posição.
EXPOR	Reporta a transmissão e construção dos saberes acumulados pela humanidade apresentando suas diferentes formas.
DESCREVER AÇÕES	Diz respeito a instruções e prescrições, tende a reger o comportamento humano.

A população dos dados da pesquisa consta de registros escritos por 30 alunos durante 3 atividades de Conhecimento Físico. Tendo em vista a ausência de textos de alguns deles, optamos por trabalhar com uma amostra de 10 alunos que estiveram presentes nas três atividades realizadas, cabendo-nos um total de 30 textos. Após uma vista geral dos registros realizados por todos, fizemos um recorte com 10 alunos que pudesse mostrar a diversidade encontrada em todos os registros. Para esse artigo, apresentaremos textos de dois estudantes.

Registros de Marcela



Colocamos o submarino na água e assopramos.
Assopramos ele flutuava e quando sugamos o ar ele afundava.

Atividade do submarino - Marcela

Lembramos que a solicitação da professora LS para os alunos no final da discussão era de escrever e desenhar sobre a experiência realizada naquele dia. O tipo de texto a ser escrito dependia da escolha individual de cada um deles. Ou seja, a escrita era livre, sem modelos a serem seguidos pelo aluno.

Nesse registro objetivo e sucinto da atividade realizada, a intenção comunicativa presente era a de **relatar** as ações realizadas pelo grupo de Marcela no intuito de fazer o submarino afundar e flutuar no balde.

Percebe-se a compreensão, por parte de Marcela, do problema em questão. Nesse texto, fica claro que ela se apropriou até a etapa 4 da metodologia de conhecimento físico, ou seja, ela toma consciência de como foi produzido o efeito desejado pelo grupo.

Mesmo com seu texto conciso, Marcela preocupou-se em seguir uma ordem cronológica dos fatos ocorridos durante a atividade. Essa preocupação se mostra na disposição do desenho entre dois momentos do texto, um inicial e um final.

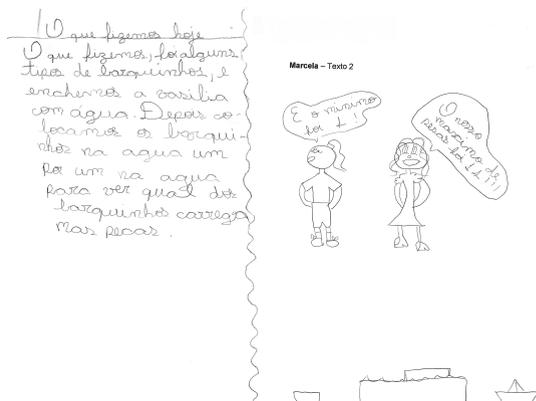
O desenho feito por Marcela ilustra com detalhes todo aparato necessário para realizar a experiência, inclusive a parte humana indispensável na atividade. Observa-se que o texto escrito e o desenho tiveram um mesmo *status* de importância atribuído por Marcela na realização do registro, uma vez que ambos estão dispostos muito próximos um do outro, fazendo realmente parte de um único registro.

Os verbos de ação, *colocamos*, *assopramos* e *sugamos* indicam as ações necessárias e relevantes para a execução da atividade por parte de Marcela e seu grupo. Os verbos *flutuava* e *afundava* dizem respeito às ações sofridas pelo submarino, a partir dos atos realizados por Marcela e seu grupo, na busca de uma solução para a questão.

Dessa forma, parte do texto é desenvolvida na primeira pessoa do plural, quando cita de quem parte a ação no objeto, enquanto na outra parte do texto surge a terceira pessoa do singular, para fazer referência ao objeto que sofria a ação, no caso o submarino: (...) *ele flutuava... ele afundava*.

Sua explicação para o fenômeno trabalhado é do tipo legal, seu texto permanece no domínio dos observáveis e na constatação dos fatos ocorridos.

A intenção comunicativa presente nesse registro da atividade do barquinho era de **relatar** a atividade realizada na aula de Ciências.



O que fizemos hoje
O que fizemos, foi alguns tipos de barquinhos, e enchemos a vasilha com água. Depois colocamos os barquinhos na água um por um para ver qual dos barquinhos carrega mais peças.

Atividade do barquinho - **Marcela**

Observa-se seu entendimento do problema proposto pela professora, porém não se percebe sua compreensão de como seu grupo agiu para alcançar a solução da questão.

Marcela preocupa-se em desenvolver seu texto seguindo uma ordem cronológica dos fatos ocorridos durante a atividade: observa-se essa ocorrência no uso da palavra *depois* no meio do texto.

Seu desenho contribui para o entendimento do texto escrito, informando os vários modelos de barcos testados pelo grupo: um tipo canoa, um tipo balsa e um feito de dobradura. Ela não informa no texto que o barco mais eficiente para carregar o maior número de peças é do tipo balsa, porém, em seu desenho, é este o barco que aparece dentro da bacia da atividade. Marcela também se preocupou em ilustrar alunos do seu grupo contando qual o mínimo e o máximo de peças seus barcos foram capazes de carregar; *E o mínimo foi 1!* e *O nosso máximo de pesos foi 11!*

Observa-se que Marcela atribuiu um mesmo *status* de importância tanto para a escrita como para o desenho no registro da atividade.

Os verbos de ação utilizados por ela no seu texto – *enchemos*, *colocamos* e *carrega* – nos dão conta das ações mais relevantes e necessárias para a execução da atividade. O uso da primeira pessoa do discurso no plural indica a participação ativa de Marcela, juntamente com seu grupo, nas ações realizadas sobre os objetos disponíveis para a experiência.

Marcela nos apresenta uma explicação legal do fenômeno trabalhado. Seu texto procura descrever as ações realizadas pelo seu grupo no domínio dos observáveis.

No registro da atividade da pressão, realizado por Marcela, a intenção comunicativa presente era a de relatar as ações desempenhadas durante a atividade.

Percebe-se que Marcela compreendeu o desafio estabelecido pela professora no início da aula, mas não as ações realizadas pelo grupo para atingi-lo.



O que fizemos hoje, foi outra experiência. Pegamos um balde, e enchemos de água, depois pegamos um tubo e inclinamos o balde num suporte e o tubo também... Ah! e pegamos um caninho com um furo em baixo dele. Depois colocamos a água em potinhos (a água que estava no balde) e começamos a despejar no tubo para ver se nos conseguimos deixar o caninho cheio d'água!!!

Atividade da pressão - **Marcela**

Em seu texto, Marcela procurou seguir a ordem dos fatos ocorridos durante a atividade. Observa-se essa preocupação com o uso, várias vezes, da palavra *depois*.

O desenho contribuiu para o entendimento do texto escrito. Observa-se a preocupação de Marcela em esclarecer o leitor quanto aos materiais necessários para a realização do experimento, bem como em relação à sua montagem e funcionamento, já que atribuiu movimento à água saindo do *tubo* em direção ao *caninho*. Marcela comprometeu-se na execução do desenho da mesma maneira que o fez no texto escrito.

Os verbos usados no desenvolvimento do texto nos dão a dimensão das ações realizadas por ela e pelo seu grupo para atingir a solução do problema, assim como o uso da primeira pessoa do plural durante todo o texto.

Mais uma vez Marcela fica na legalidade da questão apresentada, descrevendo o fenômeno e as ações realizadas para produzi-lo.

Considerações dos Registros de Marcela

Nos três registros de Marcela analisados, a intenção comunicativa predominante foi a de **relatar** as ações realizadas dentro da atividade para o leitor.

Em seus textos, percebeu-se a preocupação de seguir uma ordem cronológica dos fatos ocorridos durante as atividades.

Os desenhos realizados por Marcela nos registros auxiliaram a compreensão do leitor do texto escrito assim como informaram detalhes dos materiais e montagens necessárias, para sua execução.

Nos três textos analisados, Marcela atribuiu um mesmo *status* de importância para o texto escrito e o desenho, sendo que um contribuía para o entendimento do outro.

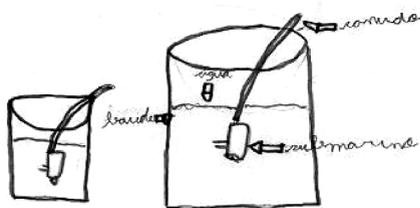
Os verbos de ação e primeira pessoa do discurso no plural nos fazem perceber a participação ativa de Marcela, juntamente com seu grupo, na atividade.

As explicações dadas por Marcela aos fenômenos são do tipo legal, uma vez que em todos os textos houve uma descrição dos fenômenos físicos trabalhados.

Podemos dizer que Marcela se utilizou do gênero relato de experiência vivida nas três produções escritas analisadas, e que a capacidade de linguagem que predominou nessas produções foi uma representação pelo discurso de experiências vividas, situadas no tempo.

Registros do Maurício

Nesse primeiro registro de Maurício, percebemos que sua intenção comunicativa era de **relatar** as ações do seu grupo para fazer o submarino descer e subir no balde e uma tentativa de **expor** o porquê de isso ter acontecido.



toda nós conseguimos chegar a o objetivo que era conseguir afundar e flutuar o submarino, nós sugamos o canudinho e o submarino afundou e quando a gente assoprava e o submarino subia e ficava sobre a água porque quando a gente assopra ele fica com menos água e sobe pra que quando a gente suga ele fica com mais água e afunda

Todos nós conseguimos chegar a o objetivo que era conseguir afundar e flutuar o submarino.

Nós sugamos o canudinho e o submarino afundou e quando a gente assoprava e o submarino subia e ficava sobre a água

Proque quando a gente assopra e sobe pro que ele fica com menor água e sobe ele dese quando a gente suga ele fica com mais água e afunda.

Atividade do submarino - Maurício

Observa-se a compreensão de Maurício do problema proposto pela professora, assim como seu entendimento da solução encontrada pelo grupo para a questão apresentada.

Maurício desenvolve seu texto com início, meio e fim, sendo bastante atencioso com a ordem cronológica dos fatos ocorridos durante a atividade.

Seu desenho da atividade contribui para uma melhor compreensão do texto escrito. O desenho traz detalhadamente todo o aparato montado para a execução da atividade, indicando o local de cada material.

Percebe-se que Maurício dedicou um mesmo empenho para a execução do texto escrito e do desenho, visto que ambos procuram esclarecer o leitor da atividade realizada naquela aula de Ciências.

Os verbos de ação utilizados no texto, *sugamos* e *assoprava*, nos dão conta das operações centrais do grupo na busca da solução para fazer o submarino afundar e flutuar. Observa-se que Maurício e seu grupo foram capazes de solucionar o problema proposto com o uso do verbo *conseguimos* logo no início do texto.

Todo o texto é desenvolvido na primeira pessoa do discurso no plural, em que se percebe a presença ativa de Maurício, juntamente com seu grupo, nas ações referentes à busca da solução encontrada para a questão.

No trecho, *Proque quando a gente assopra e sobe pro que ele fica com menor água e sobe ele dese quando a gente suga ele fica com mais água e afunda*, observa-se uma tentativa de explicar o fenômeno relacionando a quantidade de água dentro do submarino com o fato dele afundar e flutuar. Maurício ainda não é capaz de perceber a influência do peso da água dentro do submarino para causar o efeito desejado. Sua explicação é do tipo legal, pois ele ainda não estabelece as relações causais do fenômeno, ou seja, as relações de causa e efeito.

10/07/2007
 O objetivo da experiencia era gongisir
 80, fazer um barco de alumunio e
 - colocar o maior numero de pesas 2 nos
 conseguimos chegar no primeiro objetivo
 que era fazer um barco e depois colocamos
 as pesas na primeira vez conseguimos
 9 e na segunda vez conseguimos
 16 que era o maior numero de
 pesas



O objetivo da experiência era conseguir fazer um barco de alumínio e colocar o maior número de pesas. 2 nos conseguimos chegar no primeiro objetivo que era fazer um barco e depois colocamos as pesas na primeira vez agente conseguimos 9 e na terceira deu 16 que era nosso maior número de pesas

Atividade do submarino - Maurício

A intenção comunicativa nesse registro era de **relatar** a atividade realizada, bem como comunicar quantas peças seu grupo foi capaz de carregar no barco construído por eles.

Nesse texto, pode-se perceber que o desafio a ser transposto, por ele e pelo grupo, estava claro para Maurício, mas percebe-se que a solução encontrada para levar tantas peças no barco não ficou compreendida por ele nessa aula.

Maurício procura seguir uma ordem cronológica dos fatos ocorridos durante a atividade; ele pontua essa ordem no seu texto, enumerando etapas do seu registro.

Seu desenho apóia o texto escrito no sentido que procura ilustrar o barco carregado de peças dentro da bacia de água sem afundar. O *status* de importância atribuído ao texto escrito e ao desenho foi semelhante na sua realização.

As ações mais relevantes para Maurício nessa atividade foram a de *fazer* o barco, a de *colocar* as peças dentro dele e, finalmente, *conseguir* alcançar a solução do problema proposto. Maurício nos deixa claro sua participação conjunta com a do grupo na atividade, uma vez que seu texto se desenvolve na primeira pessoa do discurso no plural.

A explicação dada por Maurício para o fenômeno trabalhado na atividade é do tipo legal. Seu texto permanece no domínio dos observáveis, pois se desenvolve por meio de uma seqüência de constatações dos fatos ocorridos na atividade.

Nesse registro da atividade da pressão, a intenção comunicativa de Maurício era a de **relatar** o objetivo a ser alcançado pelo grupo durante a atividade.

Experiência o problema da pressão
o nosso objetivo era conseguir fazer cair o caninho e
enchê-lo de água sem que saia do caninho. O meu gru-
po conseguiu chegar o objetivo primeiro colocamos
água e enchemos a água no caninho primeiro colocamos
caninho no meio da bacia e conseguimos e depois col-
mos depois ficou mais para trás e conseguimos e depois
depois para frente e conseguimos.



Experiência o problema da pressão

O nosso objetivo era conseguir fazer que o caninho se enchece de água sem que saia do caninho o meu grupo conseguiu chegar o objetivo primeiro colocamos água e enchemos e caiu no caninho primeiro colocamos e conseguimos e depois ficou mais para trás e conseguimos e depois para frente e conseguimos.

Atividade da pressão - Maurício

Percebe-se que Maurício não compreendeu muito claramente o problema proposto pela professora no início da aula, assim como não compreendeu quais as ações necessárias para alcançar a solução do problema.

Seu texto procura seguir uma ordem cronológica dos fatos ocorridos na atividade. Percebe-se essa ocorrência pelo uso de palavras como *primeiro* e *depois*, no decorrer do texto.

Seu desenho está sucinto e sem muitos detalhes, mas traz a intenção de ilustrar o aparato utilizado durante a atividade, como o *caninho*, a bacia onde o cano se encontrava e o pote onde a água deveria chegar. Como seu desenho foi bastante objetivo, pode-se dizer que se dedicou muito mais ao texto escrito do que ao desenho, atribuindo um *status* de importância maior para o texto escrito em relação ao desenho.

As ações relevantes para Maurício nessa atividade dizem respeito às operações realizadas pelo grupo para alcançar o efeito desejado nos objetos disponíveis: o uso de *colocamos* e *enchemos* ilustram essa afirmação. Mais uma vez, o verbo *conseguir* surge como uma ação relevante para Maurício e seu grupo durante a atividade. O texto desenvolve-se na primeira pessoa do plural, permitindo-nos a percepção da ação conjunta do grupo na busca da solução.

Maurício nos traz as explicações legais do fenômeno trabalhado. Seu texto permanece naquilo que pode ser observado, fixa-se nas ações do sujeito aplicadas aos objetos e procura descrever as regularidades da questão.

Considerações dos registros de Maurício

Nos textos de Maurício analisados, pode-se dizer que a intenção comunicativa presente que predominou foi a de **relatar** o trabalho realizado pelo grupo; somente no texto da atividade do submarino ele se mostrou preocupado em **expor** uma explicação para o fenômeno ocorrido.

Esteve presente nos três textos analisados uma preocupação em descrever os fatos ocorridos segundo uma seqüência cronológica.

Os desenhos nos seus registros contribuíram para uma melhor compreensão do texto escrito, uma vez que eles buscavam esclarecer para o leitor os materiais e as montagens necessárias para a execução da atividade.

Somente no registro da atividade da pressão, o texto teve um maior *status* de importância para Maurício durante sua realização. Nos outros dois registros analisados, percebe-se que atribuiu um mesmo empenho na realização tanto do desenho como do texto escrito.

Os verbos de ação e a pessoa do discurso utilizados no relato da atividade nos dão conta da participação efetiva e conjunta do grupo na busca das soluções dos problemas propostos.

Nos três registros analisados, Maurício ficou nas explicações legais do fenômeno, já que seus relatos são ricos em descrições dos fatos ocorridos na atividade. Somente no registro do submarino, preocupou-se em fornecer uma explicação do porquê o submarino afundava e flutuava.

No texto *Problema do submarino*, utilizou-se do gênero relato de experiências científicas, e a capacidade de linguagem dominante que predominou nesses textos foi uma apresentação textual de diferentes formas de saberes. Já nos textos *Problema do barquinho* e *Problema da Pressão*, utilizou-se do gênero relato de experiência vivida, sendo que a capacidade de linguagem dominante que predominou nesse texto foi uma representação pelo discurso de experiências vividas, situadas no tempo.

Análise geral dos registros

Após a análise realizada, retomaremos a questão problema desse trabalho de pesquisa: como são os registros escritos feitos pelos alunos nas aulas de Ciências, quando são usadas as atividades de conhecimento físico? Iremos, a seguir, traçar um panorama de como se apresentam os registros da amostra analisada.

Levando em consideração o Quadro 1, pode-se observar a predominância do aspecto tipológico **relatar** entre os "textos analisados". A capacidade de linguagem dominante que prevaleceu na maioria dos "textos analisados" foi a *representação pelo discurso de experiências vividas, situadas no tempo, tendo como gênero escrito o relato de experiências vividas*.

Nos textos analisados, aparecem, em menor escala, o aspecto tipológico "expor", em que a capacidade de linguagem dominante era a *apresentação textual de diferentes saberes*, com textos do gênero *relato de experiências científicas* e também do aspecto tipológico *descrever ações*, com a capacidade de linguagem dominante de *regulação mútua de comportamentos*, tendo como gênero escrito a *receita*.

Levando em conta que a intenção comunicativa do aluno era contar sobre a atividade, que a necessidade temática do texto estava relacionada com a experiência vivida (o submarino, o barquinho e a pressão) e que seu parceiro na comunicação verbal era o professor, não é de se estranhar que a maioria dos textos teve um perfil de relato, de descrição dos fatos ocorridos.

Em todos os textos analisados, a ordem dos fatos ocorridos durante a atividade apareceu organizada cronologicamente. Essa ocorrência sugere o uso coerente de uma organização temporal da atividade no momento de expressar suas idéias no texto escrito.

A predominância do uso da primeira pessoa do discurso no plural remete-nos à existência de um trabalho em grupo anterior na atividade. Os alunos colocam-se como participantes ativos na aula, juntamente com seus colegas de equipe, uma vez que todos tiveram a chance de vivenciar a experiência e construir suas idéias sobre o fenômeno durante toda a aula.

Nos registros analisados, o desenho contribuiu muito para a compreensão do texto escrito. Dos trinta registros estudados, somente oito dos textos escritos eram auto-suficientes, não necessitaram do apoio do desenho para seu melhor entendimento. Observa-se ainda nesses alunos, a necessidade do apoio "concreto", gráfico, para expressarem-se de maneira mais clara.

Analisando os registros realizados pelos alunos nas aulas de conhecimento físico, podemos perceber o entendimento deles sobre a proposta apresentada. Na maioria dos textos, encontramos indícios do entendimento do problema a ser resolvido, bem como a compreensão das ações do grupo para alcançar a solução da questão, ou seja, como conseguiram resolver o problema. Somente dois dos textos analisados apresentam uma explicação do porquê e do como deu certo. Foi possível também perceber que, em alguns registros, os alunos não compreenderam a proposta da atividade.

Em análise às explicações dos fenômenos, que apareceram nos textos escritos, somente duas foram consideradas do tipo causal, uma por atribuir as ações ao objeto e a outra por analisar as relações de causa e efeito do fenômeno trabalhado na atividade, junto com a necessidade de inserir uma nova palavra para explicitar seu pensamento.

As outras explicações encontradas foram do tipo legal, pois estabeleciam-se no domínio dos observáveis, descrevendo as ações dos sujeitos nos objetos e suas regularidades. Notamos que em três das explicações do tipo legal apareceram indícios da construção de um pensamento proporcional e outras duas explicações que consideraram outras variáveis dentro do fenômeno.

Tendo em vista que a explicação legal e a causal constituem dois momentos na elaboração de um conhecimento físico, podemos afirmar que os alunos que não alcançaram a causalidade do fenômeno estão a caminho de alcançá-las quando percebem a legalidade do fenômeno trabalhado.

Considerações finais

Ao procurar delimitar como são os registros escritos realizados pelos alunos nas aulas de conhecimento físico, foi possível levantar algumas considerações sobre o referencial teórico trabalhado.

Nos seus trabalhos, Duggan e Gott (*apud* WARWICH, SPARKS e STEPHENSON, 1999) salientam a importância do "pensamento por traz do fazer" afirmando ser esse pensamento algo ensinável na escola. A metodologia das aulas de conhecimento físico evidencia também a importância do saber fazer e compreender, os alunos são levados a resolver problemas por meio da experimentação, mas também a refletir, relatar, discutir e explicar suas ações. Nos registros estudados, percebemos essa compreensão em diferentes níveis.

Com a nossa investigação, percebemos a importância do papel do professor em criar situações em que os alunos são levados a utilizar seus conhecimentos e aptidões na construção de conhecimentos por meio do trabalho experimental. Quando os alunos têm a oportunidade

de ampliar seus conhecimentos partindo de um trabalho experimental, muito mais significativo será esse conhecimento ampliado para o aluno.

Rivard e Straw (2000) afirmaram no seu trabalho que a explicação por parte dos alunos exige uma posição lógica reflexiva e o ato de escrever demanda um maior esforço cognitivo. Relacionando essas afirmações com os textos analisados, constatamos que escrever uma explicação demanda um esforço cognitivo muito maior que nem todos os alunos estão prontos para atender.

Nos seus trabalhos, Rivard e Straw (2000) sugerem o uso da escrita nas aulas de Ciências como uma importante ferramenta para retenção de conhecimentos científicos; no nosso estudo, não foi possível abordar esse aspecto, seria muito interessante um trabalho futuro que pudesse analisar essa retenção de conhecimentos científicos nos alunos.

Nas atividades de conhecimento físico, as etapas 4 e 5 da metodologia (em que os alunos são levados a contar sua compreensão do que fizeram, como fizeram e porque fizeram) são fundamentais para fornecer recursos discursivos para a etapa seguinte, a do registro da atividade. Esta afirmação se ajusta com Rivard e Straw (2000) quando dizem que a discussão de idéias deve ser usada para interpretar a tarefa problema, gerando, compartilhando, clarificando e avaliando idéias; ficando a escrita com a tarefa de organizar estas idéias em uma resposta coerente, no sentido de expressar seu entendimento individual dos conceitos.

Assim, a linguagem escrita tende a ser mais objetiva do que a discussão de idéias nas aulas de Ciências, já que exige uma carga cognitiva maior na sua execução.

Por meio da linguagem, os alunos agem sobre os outros, sobre seu comportamento e sobre suas representações, podendo assim pensar e construir seu mundo. As aulas de Ciências que levam os alunos a pensar e discutir ações, potencializam a construção e ampliação de conhecimentos adquiridos anteriormente.

Observou-se quão rico é o material produzido pelos alunos após uma aula de Ciências que segue uma metodologia com base na investigação, em que os alunos são livres para se expressar livremente, usando diversos estilos de escrita, repletos de informações científicas, gráficas e lingüísticas.

É fundamental que os professores possam se deter com mais atenção aos registros produzidos nas aulas de conhecimento físico, no intuito de perceber seu aluno como um todo, suas percepções e idéias sobre os fenômenos físicos. Esse olhar mais cuidadoso permite ao professor perceber o nível de entendimento do aluno sobre a atividade, a dinâmica de participação dos alunos dentro dos grupos, as ações realizadas para alcançar a solução do problema e, principalmente, perceber em que patamar se encontram os alunos nas suas explicações dos fenômenos trabalhados.

Este trabalho procurou analisar como são os registros escritos nas aulas de conhecimento físico, com a intenção de guiar um olhar cuidadoso do professor diante dos registros escritos, levando em consideração a grande diversidade de tipos de textos encontrados na amostra.

Referências

BAKHTIN, M. M. *Estética da criação verbal*. Tradução de Maria Ermantina Galvão G. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

BRONCKART, J. *Atividade de linguagem, textos e discursos: por um interacionismo sócio-discursivo*. Tradução de Anna Rachel Machado. São Paulo: Educ, 1999.

CARVALHO, A. M. P. Building up explanations in physics teaching. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 2, p. 225-237, 2004.

_____. O papel da linguagem na gênese das explicações causais. In: MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. B. (orgs.). *Linguagem, Cultura e Cognição - reflexões para o ensino e sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

_____. *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.

_____. *As explicações causais no ensino de Física*. São Paulo, 1996. Relatório (Projeto de Pesquisa Fapesp/1996. O conhecimento físico no Ensino Fundamental) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

_____. *et al.* Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em ensino de ciências. *Caderno de Pesquisa*. v. 82, p. 85-89, 1992.

DOLZ, J; SCHNEUWLY, B. Genres et progression en expression orale et écrite: éléments de réflexion a propos d'une expérience romande. *Enjeux*, p. 31-49, 1996.

DRIVER, R. Students' conceptions and the learning of Science. *International Journal in Science Education*, v. 11, n. 5, p. 481 - 490, 1989.

_____.; NEWTON, P. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. In: *ESERA Rome. Conference...*, 1997.

DUGGAN, S. GOTT, R. The place of investigations in practical work in the UK National Curriculum for Science. *International Journal of Science Education*, v. 17, n. 2, p. 137-147, 1996.

LÜDKE, M. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, I. A. Os gêneros e o corpo do acabamento estético. In: BRAIT, B. (org.) *Bakhtin, dialogismo e construção do sentido*. Campinas: Editora da Unicamp, 1997.

REY, R. C. *Um estudo da causalidade física em atividades de ensino*. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

RIVARD, L. P; STRAW, S. B. The effect of talk and writing on learning science. An exploratory study. *Science Education*, v. 84, n. 5, p. 566-593, 2000.

SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. Os gêneros escolares - das práticas de linguagem aos objetivos de ensino. *Revista Brasileira de Educação*, v. 11, p. 5-15, 1999.

SUTTON, C. New perspectives on languages in science. *International Handbook of Science Education*. Klower Academic Publishes. (eds.), FRASER, B. J.; TOBIN, K. G, 1998.

WARWICK, P; LINFIELD, R. S.; STEPHENSON, P. A comparison of primary school pupils' ability to express procedural understanding in science through speech and writing. *International Journal Of Science Education*, v. 21, n. 8, p. 823-838, 1999.

**Artigo recebido em janeiro de 2005 e
selecionado para publicação em julho de 2005.**