



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE
MESQUITA FILHO”**

**Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá
Departamento de Física e Química**

Wagner de Almeida Moreira Honorato

**UM ESTUDO SOBRE AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS NUMA
AULA EXPERIMENTAL DE FÍSICA**

GUARATINGUETÁ

2011

Wagner de Almeida Moreira Honorato

UM ESTUDO SOBRE AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS NUMA AULA EXPERIMENTAL DE FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em FÍSICA da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Física, modalidade licenciatura, sob orientação do Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro.

GUARATINGUETÁ

2011

H77
4e
Honorato, Wagner de Almeida Moreira
Um estudo sobre as interações discursivas numa aula experimental de Física / Wagner de Almeida Moreira Honorato – Guaratinguetá : [s.n], 2011.
41 f.: il.
Bibliografia: f. 36-38

Trabalho de Graduação em Licenciatura em Física – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro

1. Física – Estudo e ensino I- Título

CDU 53

Wagner de Almeida Moreira Honorato

UM ESTUDO SOBRE AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS NUMA AULA EXPERIMENTAL DE FÍSICA

Monografia apresentada ao Conselho de Curso de Graduação em FÍSICA da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Física, modalidade licenciatura.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro

(orientador)



Profa. Dr.ª Isabel Cristina de Castro Monteiro



Profa. Dr.ª Alice Assis

Aos meus pais, minha namorada
Daniele, amigos, professores e
professores amigos, que sempre
me apoiaram e incentivaram
nesta difícil jornada. E também a
todos aqueles que um dia
pensaram que eu não
conseguiria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a minha formação, principalmente aos professores que dificultaram as matérias, de forma a fazer com que eu passasse horas e horas estudando, hoje vejo que não foram noites de sono perdidas, e sim de conhecimento adquirido.

Agradeço aos alunos e ex-alunos que de alguma forma contribuíram para que pudesse melhorar meus métodos de ensino, aos amigos que estudaram comigo ao longo do curso e ao apoio que sempre deram.

Agradeço especialmente aos professores amigos Profa. Dra. Isabel e Prof. Dr. Marco Aurélio.

Honorato, W.A.M. **Um Estudo sobre as Interações Discursivas numa aula Experimental de Física.** 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Física - licenciatura) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

Este é um estudo sobre a importância do caráter experimental em sala de aula, associado ao discurso do professor nas interações sociais desencadeadas numa situação real de sala de aula. Analisaremos uma aula experimental de um professor de física da rede pública de Guaratinguetá, buscando categorizar determinados movimentos da fala do professor identificando momentos em que este conseguia estabelecer, durante sua fala, a definição de situação, a mediação semiótica e a intersubjetividade.

Palavras-chave: Interação social – Ensino de Ciências – Atividade experimental – Discurso do professor

ABSTRACT

This is a study on importance the discourse of the teacher associated with social interactions triggered in classroom from of an experimental activity. We will analyzed a trial class in which a physics teacher of a public school Guaratinguetá city interacted with their student, seeking to categorize certain movements of the teacher's speech and identify the moments when this could establish the definition of the situation, mediation semiotic and intersubjectivity.

Keywords: Social interaction – Science Teaching – experimental activity – Teacher's speech

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO..... | 10 |
| CAPITULO 1 – O ENSINO DE CIÊNCIAS E A ATIVIDADE EXPERIMENTAL..... | 13 |
| CAPITULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 18 |
| 2.1 – A teoria de Vigotski..... | 19 |
| 2.2 – A zona de desenvolvimento proximal e os constructos de Wertsch..... | 21 |
| CAPITULO 3 – A PESQUISA..... | 23 |
| 3.1 – O primeiro passo: a atividade experimental desenvolvida..... | 23 |
| 3.2 – O segundo passo: o planejamento de como dirigir a atividade em sala de aula..... | 25 |
| 3.3 – Terceiro passo: a aplicação da atividade em situação real de sala de aula..... | 26 |
| 3.4 – Metodologia de análise dos dados..... | 26 |
| CAPITULO 4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS..... | 27 |
| 4.1 – Caracterizando a fala docente em relação a definição de situação..... | 27 |
| 4.2 – Caracterizando a fala docente em relação à mediação semiótica..... | 31 |
| 4.3 – Caracterizando a fala docente em relação a intersubjetividade..... | 33 |
| CAPITULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 35 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 37 |
| ANEXO I..... | 40 |

INTRODUÇÃO

Nesse trabalho temos por objetivo investigar o papel do discurso do professor nas interações sociais desencadeadas numa situação real de sala de aula. Portanto, nosso foco principal de pesquisa será a análise da maneira como o professor dirige suas atividades de ensino, principalmente nos episódios em que ele apresenta os objetivos da aula, cria mecanismos de participação dos alunos, responde às questões propostas pelos estudantes e avalia o processo de ensino e de aprendizagem.

O interesse em estudar o papel do discurso docente está relacionado com minha história como estudante, seja como aluno do ensino médio, ou como estudante de graduação do curso de Licenciatura em Física.

A primeira vez que me deparei com a situação de estar à frente de uma sala de aula, foi quando tinha apenas 17 anos, dando aulas de química como voluntário no cursinho preparatório para ingresso no Cotec (Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá, vinculado à UNESP). Apesar de não ter uma boa noção do que era ser um bom professor, alguns dos meus alunos diziam que eu levava jeito, pois a aula não era maçante e todos diziam aprender com meu jeito de ensinar.

Depois de formado no Cotec, no curso de Eletroeletrônica, fui fazer estágio em uma loja de conserto de eletrodomésticos, onde, a cada dia, eu me deparava com situações nas quais os conceitos da Física estavam envolvidos. E, por isso, eu sempre me via às voltas com livros de Física, buscando explicações para os fenômenos que vivencia enquanto estagiário. Foi aí que eu descobri meu interesse em aprender coisas novas, saber como tudo funciona. Diferentemente de outros técnicos que se satisfaziam em apenas consertar os aparelhos que lhes eram encaminhados, eu queria entender o princípio de funcionamento, os conceitos científicos aplicados naquela tecnologia, enfim, desejava me aprofundar nos conhecimentos científicos. Foi então que decidi prestar o vestibular e, dessa forma, ingressei no curso de Física desta faculdade.

Cursando a faculdade descobri que meu interesse não estava na excessiva matematização que, muitas vezes, determinadas áreas de estudo da Física exigem, mas sim na abordagem qualitativa dos fenômenos com os quais convivemos no dia-a-dia e que, muitas vezes, nos passam despercebidos.

Durante as aulas da faculdade tive a oportunidade de me relacionar com diferentes professores e perceber os diferentes estilos de cada um, independentemente das disciplinas que ministravam e dos recursos didáticos que utilizavam.

Como, nessa altura de minha trajetória na faculdade eu já havia me decidido pela área de ensino, optei pelo curso de Licenciatura em Física e, ao ter contato com as disciplinas pedagógicas, como Didática, Psicologia da Educação, entre outras, passei a vislumbrar a complexidade que era o exercício da docência.

Pude perceber que antes, minha visão sobre ser professor era algo simplista, na qual alguém que sabe algo explica para alguém que sabe menos um conhecimento novo. Durante meus estudos na faculdade, pude entender que as relações que se estabelecem entre o professor e os alunos, em uma sala de aula, envolvem múltiplas e complexas variáveis que não podem ser explicadas ou equacionadas por uma só ciência, uma só interpretação. Essas relações que se estabelecem no contexto de uma simples sala de aula envolvem questões relacionadas à Epistemologia, à Psicologia, à Pedagogia, à Sociologia, à Política, à Economia e, também, à Física e seus conceitos.

Assim, o preparo para a docência envolve muito mais do que simplesmente o domínio conceitual da ciência que se vai ensinar. Passa, necessariamente, por uma série de conhecimentos, de desenvolvimentos de habilidades e competências que não podem ser percebidas por um olhar desprezioso, simplista e superficial da ação educacional em sala de aula.

Nesse emaranhando de complexas questões surge o professor e seus alunos num contexto em que, muitas vezes, alheios a todos esses turbilhões de variáveis que interferem em suas relações, frustram-se em seus objetivos de ensinar e aprender.

Portanto, nesse trabalho, busquei compreender melhor uma dessas muitas variáveis que envolvem o fazer docente, a questão do discurso do professor, ou seja, a maneira pela qual o docente entende, compreende, planeja e dirige o ensino com seus alunos.

Dessa forma, no primeiro capítulo desse trabalho, apresentamos uma visão geral de como se estabelecem os discursos do professor em sala de aula e como eles têm sido investigados em projetos de pesquisa em Educação para a Ciência. No segundo capítulo, caracterizamos nossa pesquisa, descrevendo a metodologia de coleta e análise de dados. Dedicamos o capítulo três para apresentar os dados coletados, bem com a análise que deles

fizemos em função do referencial teórico adotado. E, por fim, no quarto e último capítulo, apresentamos nossas considerações finais.

CAPITULO 1 – O ENSINO DE CIÊNCIAS E A ATIVIDADE EXPERIMENTAL.

Durante a etapa de escolarização realizada na Educação Infantil, primeiro contato de crianças com o ensino, são realizadas tarefas de pintura, de recorte, diferentes brincadeiras entre outras atividades com o objetivo de que elas aprendam coisas novas de forma a irem descobrindo o mundo em que vivem (ZIMMERMANN, 2005).

Tais atividades não se configuram apenas em estratégias para que as crianças entendam a escola como um lugar divertido e lúdico, mas fundamentalmente, para que se possa criar meios a partir do quais elas sejam capazes de expressarem suas representações internas sobre o mundo à sua volta e para que o professor estabeleça formas de interação eficiente para poder ensinar.

Para Piaget (1975), essas atividades se configuram num jogo simbólico que, na verdade, define a representação do imaginário da criança e que, apesar de nele haver uma predominância da fantasia, da imaginação, há um envolvimento de estruturas psicomotoras que permitem à criança se relacionar com a realidade.

Para esse autor, no período da infância a criança ainda não apresenta raciocínio lógico suficiente para estabelecer relações de causa e efeito para situações que ocorrem à sua volta que não estejam centradas em si mesmas. Por isso mesmo ela fantasia, seus próprios sentimentos para as coisas à sua volta e atribui a essas coisas propriedades que lhes são próprias. Nessa fase, portanto, é comum ouvirmos explicações do tipo: “a água saiu pelo furo por que ficou brava”, o “céu é azul porque ele gosta do azul”, “a noite tem estrelas porque o céu gosta de se enfeitar”. Essa fase do desenvolvimento humano, portanto, deve ser explorado didaticamente de forma a fazer com que a criança estimule o desenvolvimento do seu pensamento e amplie suas habilidades motoras.

Segundo Zimmermann (2005), do ponto de vista de Vigotski (1999), o desenvolvimento dessas atividades é importante meio para se estabelecer formas de interação com a criança, isso porque o que ela faz hoje através da cooperação, da imitação de ações de um parceiro mais capaz, amanhã ela poderá fazer sozinha, caracterizando a ocorrência de desenvolvimento de suas estruturas cognitivas.

Contudo, apesar da importância dessas atividades para o desenvolvimento humano e para o processo de aprendizagem, à medida que a criança evolui em novas etapas de escolarização essas atividades são cada vez menos exploradas e, mais e mais as aulas passam a se resumir em apenas ouvir o professor falar e a copiar tudo aquilo que lhe é passado na lousa.

Zimmermann (2005, p 71) complementa:

(...) deduzo que as aulas devem ser bem tradicionais: professora, quadro negro, giz, e os alunos sentadinhos bem quietinhos, copiando tudo o que a professora escreve no quadro.

As aulas de ciências que deviam aproveitar a curiosidade humana em busca do novo, do desconhecido, limitam-se a enunciar princípios, regras e leis sem a preocupação de contextualizar por meio das atividades experimentais as situações no quais estão envolvidos.

Nesse sentido, são muitas as pesquisas em Educação para a Ciência que destacam a importância da realização de atividades experimentais em sala de aula.

Como destaca Zimmermann (2005), a atividade experimental está intimamente ligada à contextualização, pois, o simples fato de se observar uma pedra de gelo derretendo em uma jarra de suco, ou analisar a água evaporando de uma roupa no varal é uma experiência que todo aluno já presenciou:

Um laboratório pode se localizar na rua, no campo ou até mesmo em uma simples sala de aula, pois qualquer um dos locais citados permite que se faça observações e se adquira dados em uma experimentação científica (ZIMMERMANN, 2005, p.28).

Segundo Moreira (1999), as aulas de ciências devem ser acompanhadas de ações e demonstrações e, sempre que possível, deve dar aos alunos a oportunidade de agir, ou seja, de realizar um trabalho prático, isso porque, a aprendizagem ocorre mais facilmente quando o aluno está interessado no conteúdo que lhe é ensinado e, nesse caso, tal estímulo pode ser gerado com situações nos quais ele vivencia com certa frequência.

Carraher (1986) defende um modelo alternativo, denominado modelo cognitivo, no qual os educadores levantam problemas do cotidiano para que os alunos busquem soluções. Para o autor, o ensino e a aprendizagem devem ser vistos como "convites" à exploração e à

descoberta e o "aprender a pensar" assume maior importância do que o simples "aprender informações".

Assim, não basta que a atividade experimental seja realizada, é preciso que ela se estabeleça dentro de uma metodologia na qual os alunos tenham a oportunidade de se

debruçar em busca de soluções para situações-problemas, levantarem e testarem hipóteses, discutirem os resultados obtidos e buscarem construir argumentos que justifiquem os dados experimentais obtidos, que dêem suporte à solução que encontram para o problema proposto.

Para que os alunos estejam motivados para a execução de trabalhos experimentais (e este aspecto estende-se a qualquer nível de ensino, desde o básico ao universitário), é preciso que a tarefa que os professores lhes proporcionem seja apelativa, que constitua um desafio, um problema ou uma questão que o aluno veja interesse em resolver, que se sinta motivado para encontrar uma solução (THOMAZ, 2000, p.362 *apud* POSSOBOM, 2003).

Nesse sentido, Bizzo (2002, p.75) completa:

(...) o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio.

Segundo Moraes (1998), a construção de novos conhecimentos deve sempre partir do conhecimento prévio dos alunos, mesmo que intuitivos e derivados, levando-se em consideração que o processo de aprendizagem implica a desestruturação e conseqüente reformulação dos conhecimentos através do diálogo e reflexão.

Descartando a idéia de que as atividades experimentais devem servir somente para a ilustração da teoria, Capeletto (1992), destaca que as boas atividades experimentais fundamentam-se na resolução de problemas, envolvendo questões da realidade dos alunos.

O aprendizado da Física torna-se mais fácil e agradável se o estudo de um fenômeno novo for comparado a um fenômeno semelhante já conhecido. O estudo torna-se mais eficaz se a analogia é feita com um fenômeno encontrado na natureza ou de simples realização na sala de aula [...] A comparação entre fenômenos semelhantes contribui para a sedimentação dos conceitos semelhantes facilitando a introdução de conceitos novos (JORGE, 1990, p. 196).

Assim, a atividade experimental realizada a partir de um direcionamento metodológico no qual o professor passa a ter um papel de orientador e mediador do aluno, buscando desafiá-lo a resolver situações-problemas, conscientizá-los de suas concepções espontâneas, propiciando atividades em que os alunos possam testar essas concepções, de forma a perceber sua falta de sustentação a determinadas evidências experimentais, são fundamentais para a aprendizagem em ciências.

Em convergência com essa opinião, Praia *et.al* (2002) destacam que a atividade experimental deve ser realizada de modo a não distorcer o significado de ciência para os alunos. Ou seja, é preciso destacar que os princípios, leis e conceitos científicos não decorrem diretamente da atividade experimental. Essa visão empirista e indutivista da Ciência, muito comum entre alunos e até mesmo entre alguns professores, não pode ser reafirmada a partir de práticas que utilizam a atividade experimental para, apenas, confirmarem uma dada teoria. Para Praia,

O conhecimento científico é um constante jogo de hipóteses e expectativas lógicas, um constante vaivém entre o que pode ser e o que é, uma permanente discussão e argumentação/contrargumentação entre teorias e as observações das experimentações realizadas. (PRAIA *et. al.*, 2002, p. 255).

Portanto, todas essas variáveis que interferem na estruturação de teorias, conceitos, princípios e leis precisam, necessariamente ser levados em conta pelo professor quando for preparar e dirigir uma atividade em sala de aula.

Concordamos com a posição de Lima *et.al* (2009) de que a experimentação ocupa um papel fundamental no ensino de ciências porque se constitui em uma estratégia propícia ao estabelecimento do diálogo crítico que o estudante deve desenvolver com o conhecimento, que por sua vez é uma forma de fazer com que este ganhe significado.

Contudo, tendo em vista as condições precárias de nossas escolas é difícil encontrar estabelecimentos de ensino que dispõem de laboratórios em condições ideais para a realização de atividades experimentais.

Os professores costumam relatar que o ensino experimental é importante para melhorar o ensino-aprendizagem, mas sempre salientam a carência de materiais, número elevado de aluno por turma e carga horária muito pequena em relação ao extenso conteúdo que é exigido na escola (SILVA & ZANON, p. 182).

No entanto, como destaca Capeletto (1992), é preciso pontuar que para a realização de práticas experimentais não são necessários aparelhos e equipamentos caros e sofisticados. Na falta deles, é possível, de acordo com a realidade de cada escola, que o professor realize adaptações nas suas aulas práticas a partir do material existente e, ainda, utilize materiais de baixo custo e de fácil acesso.

Assim, para que o professor realize essas adaptações é preciso que ele seja suficientemente capacitado.

Nesse sentido, a formação do professor ganha destaque. Dados do Educasenso realizado em 2007 (MEC, 2008), aponta um déficit gigantesco de professores de Física no Brasil, os números evidenciam que faltam 55 mil docentes com formação em licenciatura em todo o país. Para Angotti (2006) serão necessários, até o ano de 2015, cerca de 40 mil professores de Física, contudo as universidades devem habilitar apenas cerca de 20 mil docentes.

Essa situação é grave, pois aponta para o fato de que muitos de nossos alunos terão aulas de Física com profissionais sem a formação devida para o exercício da docência. Isso, em parte, explica o quadro de baixa qualidade do ensino de Ciências no Brasil.

Como destaca Barroso & Franco (2008), os dados do PISA (Programme for International Student Assessment), um programa internacional de avaliação educacional organizado pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), evidenciam um nível muito baixo de desempenho de nossos alunos em relação aos de outros países.

Diante dessa realidade, nesse trabalho, estudarmos a realização de uma atividade experimental em sala de aula, montada a partir de materiais simples e de baixo custo, que seguisse uma metodologia em que o aluno pudesse assumir uma posição ativa em sala de aula, de forma a expor suas ideias, debatê-las com seus colegas, testá-las, reformulá-las e, enfim ser capaz de racionalizar melhor suas concepções.

No capítulo seguinte, exporemos as orientações teóricas que nortearam a concepção da atividade, não apenas do ponto de vista de seu planejamento quanto da maneira como foi dirigida com alunos em condições reais de sala de aula.

CAPITULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Capecchi *et.al.* (2002), as pesquisas em ensino de ciências têm buscado um foco mais sociológico do que psicológico. Essa nova perspectiva evidencia a grande influência que aspectos como a linguagem e a cultura têm sobre processos de cognição humana.

Nesse sentido, destaca-se o papel da fala do professor e da maneira como ele organiza suas aulas para permitir que seus alunos também se pronunciem, expressando suas ideias, dúvidas, convicções e concepções sobre o objeto de ensino.

É, portanto, neste contexto que este trabalho se estabelece buscando compreender como aspectos próprios da fala do professor pode influenciar o trabalho e o aprendizado de alunos em aulas de física.

Escolhemos a teoria de Vigotski para fundamentar nossa investigação por esse referencial oferecer indicações relevantes sobre a relação existente entre linguagem, cultura e cognição.

2.1 – A teoria de Vigotski

Lev Semionovitch Vigotski (1896-1934) nasceu na cidade de Orsha, Bielorrússia, em 1896 e foi professor e pesquisador na Rússia. Seus trabalhos tiveram como foco o estudo do desenvolvimento humano e sua relação com o processo sociocultural. Sua teoria, considerada inacabada, foi interrompida por sua morte prematura aos 37 anos de idade (BLANCK, 2003).

Para Vigotski (1991), a formação de conceitos se estabelece no contexto das relações entre pensamento e a linguagem, num processo que se estabelece de um nível social (interpsicológico) para um nível individual (intrapsicológico).

Do ponto de vista do autor, as funções psíquicas não são invariantes, elas se modificam em função de estímulos sociais, como o ensino. Ou seja, as funções psíquicas superiores se desenvolvem à medida que, ao longo de sua vida, o indivíduo se relaciona socialmente com o mundo.

Vigotski, segundo Freitas (2000), concebe o homem como um ser histórico e produto de um conjunto de relações sociais.

Por essa perspectiva, Vigotski, diferente das concepções de Piaget, entende que o ensino é capaz de propiciar o desenvolvimento das funções psíquicas superiores, como por exemplo, a memória e a linguagem.

Para explicar a influência das interações sociais no desenvolvimento do indivíduo, Vigotski propõe o conceito de mediação para caracterizar o fato de que o sujeito aprendiz não se relaciona diretamente com o meio exterior. Essa relação se estabelece mediante processos de recortes do real que se estabelecem a partir de símbolos.

Para Vigotski, a linguagem é considerada como o instrumento mais complexo para viabilizar a comunicação, a vida em sociedade. Sem linguagem, o ser humano não é social, nem histórico, nem cultural (RABELLO, 2008, p.7).

É nesse sentido que a linguagem desempenha papel fundamental na teoria de Vigotski, por se constituir em um sistema simbólico elaborado por grupos sociais, num determinado contexto cultural, que permite aos sujeitos interagirem entre si e com o meio exterior.

Na abordagem vigotskiana, o homem é visto como alguém que transforma e é transformado nas relações que acontecem em uma determinada cultura. (NEVES et al, 2005, p.7).

A cultura, portanto, é fundamental nesse processo, pois além da linguagem, propicia a construção, a assimilação e a transmissão de novos sistemas de símbolos.

Esse processo social, que se estabelece pela mediação simbólica, se internaliza num nível individual, subjetivo, intrapessoal. Esse mecanismo de internalização, segundo Vigotski, é fundamental para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores do sujeito aprendiz.

Na internalização o sujeito modifica, ao seu modo, as atividades externas que se estabelecem no processo de interação social e transforma-se em mecanismo intrapessoal.

Outro conceito importante da teoria de Vigotski é sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal.

Para Vigotski (*opus cit.*), há dois níveis de desenvolvimento dos indivíduos: um real e outro proximal.

A Zona de Desenvolvimento Real (ZDR) do indivíduo compreende as funções psíquicas já desenvolvidas pelo sujeito aprendiz, ou seja, compreende uma série de habilidades que o indivíduo já tem domínio.

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é aquela em que o sujeito aprendiz, para realizar uma tarefa, pode ter acesso a uma série de funções psíquicas ainda não desenvolvidas, mediante o auxílio ou apoio de um parceiro mais capaz.

Nesse sentido o professor atua de forma explícita, interferindo no desenvolvimento dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente.

Vigotski, dessa forma, resgata a importância da escola e do papel do professor como agentes indispensáveis do processo de ensino aprendizagem. (NEVES et al, 2006, p. 9).

Assim, mediante o esquema a seguir, podemos representar os níveis de desenvolvimento proposto por Vigotski (1991):

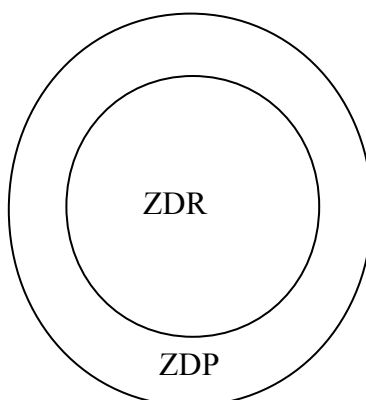


Figura 1 – Esquema das Zonas de desenvolvimento Real e Proximal da Teoria de Vigotski

Portanto, é a partir dessa perspectiva que Vigotski (1991) destaca a importância do professor desenvolver práticas de ensino que possam atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos, tendo em vista que é nesse contexto que se pode propiciar o desenvolvimento das funções psíquicas do aprendiz.

Contudo, como saber se a ação didática em sala de aula está atuando na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos? Como identificar esse aspecto? Como fazer para planejar uma ação didática com essa natureza.

Em sua teoria, Vigotski não define bem como fazer para atingir a ZDP do aluno e, nem mesmo caracterizá-la. Contudo, Wertsch (1984) propôs três constructos teóricos para que interações sociais possam ser mais significativas para o processo de ensino e de aprendizagem dos alunos.

2.2 – A Zona de Desenvolvimento Proximal e os constructos de Wertsch

Para Wertsch (1984), três aspectos são importantes que se estabeleçam numa interação para que a aprendizagem se estabeleça dentro da ZDP do aprendiz. A primeira condição, ou primeiro constructo teórico proposto pelo autor é o de definição de situação.

A definição de situação está relacionada com a maneira pela qual o parceiro mais capaz, no caso o professor e o aprendiz, no caso os alunos, definem e/ou entendem os objetivos que pretendem atingir, no contexto da interação social.

Em linhas gerais, podemos compreender esse constructo como sendo fundamental para o sucesso da interação, tendo em vista que, pelas indicações da teoria de Vigotski, o sujeito atribui significado ao mundo externo a partir de processos subjetivos, individuais. Portanto, o processo de definição de situação relaciona-se com os mecanismos para que as atribuições individuais dos alunos sejam coerentes com os objetivos traçados pelo professor durante a atividade de ensino, seria a forma como cada um dos participantes entende a tarefa dentro do contexto da interação. É importante para a interação que todos os participantes estejam conscientes do que se trata e que buscam resolver o mesmo problema.

O segundo constructo proposto por Wertsch (*opus cit.*) é o de mediação semiótica. Esse aspecto do processo de interação social está relacionado com as formas que o professor escolhe para interagir com os alunos. Se o indivíduo interage com o meio exterior através de representações do real, ou seja, a partir de símbolos, gerados a partir de processos culturais, a escolha destes símbolos são fundamentais para o processo de comunicação entre o professor e seus alunos. Nesse aspecto, para o ensino da Física,

destaca-se, além do uso da linguagem, a mediação de outros símbolos próprios da cultura científica como gráficos, equações, esquemas, etc.

O terceiro e último constructo proposto é o da intersubjetividade. Aqui o autor chama a atenção para a maneira particular de como cada aluno dá significado para cada uma das ações realizadas na atividade de interação social. Evidencia-se, portanto, o papel didático do professor em buscar fazer emergir de cada aluno seus aspectos de significação daquilo que está sendo discutido, está relacionado à compreensão do outro indivíduo durante uma conversa.

Nesse trabalho, mostramos que a atividade experimental pode servir como importante recurso para que o professor possa desencadear as interações sociais dentro da ZDP dos alunos no contexto de sala de aula. Nossa hipótese é a de que dependendo da maneira como o equipamento experimental seja concebido e construído, pode oferecer diferentes facetas para que o professor possa explorá-lo de maneira eficiente de modo a promover interações sociais nas quais se possa definir melhor a situação, promover a mediação semiótica com muito mais facilidade e, também oportunizar a intersubjetividade para que se consiga, em todos os momentos da atividade, uma compreensão clara dos objetivos da atividade por parte de todos os envolvidos.

CAPITULO 3 – A PESQUISA

O objetivo desse trabalho é de estudar as características de uma interação social, que se estabelece entre professor e alunos e destes com o objeto de conhecimento, desencadeada por uma atividade experimental desenvolvida a partir de materiais de baixo custo.

Investigamos se seria possível melhorar a aula experimental do professor utilizando os constructos de Wertsch.

Para atingir nosso intento, o trabalho de pesquisa foi desenvolvido a partir dos seguintes passos:

Desenvolver atividade experimental de baixo custo;

Planejamento da maneira como a atividade seria dirigida em sala de aula;

Aplicação da aula e sua videogravação.

3.1 – O primeiro passo: a atividade experimental desenvolvida

Uma das grandes dificuldades enfrentadas pelo professor de Física do ensino médio que pretende implementar aulas com atividades experimentais com seus alunos está relacionada com a precária ou inexistente infraestrutura de laboratório nas escolas.

Mas, como destaca Capeletto (1992), essa implementação não exige aparelhos e equipamentos caros e sofisticados, pois é possível a construção de atividades que podem ser feitas a partir de materiais de baixo custo e adaptadas para serem realizadas no ambiente de sala de aula.

Portanto, buscamos utilizar uma proposta de atividade experimental simples e de baixo custo que abordasse os conceitos relativos ao Princípio da Conservação da Energia Mecânica e de Momento linear, proposta por Monteiro *et.al.* (2007).

A atividade consistia em solicitar aos alunos que previssem, a partir dos conceitos relativos ao Princípio da Conservação da Energia – já discutidos formalmente numa aula expositiva anterior –, o que aconteceria com a esfera 3, a partir do momento em que a

esfera 1, abandonada de uma altura h qualquer, se chocasse com o ímã. Veja, a seguir, o esquema do equipamento de demonstração utilizado.

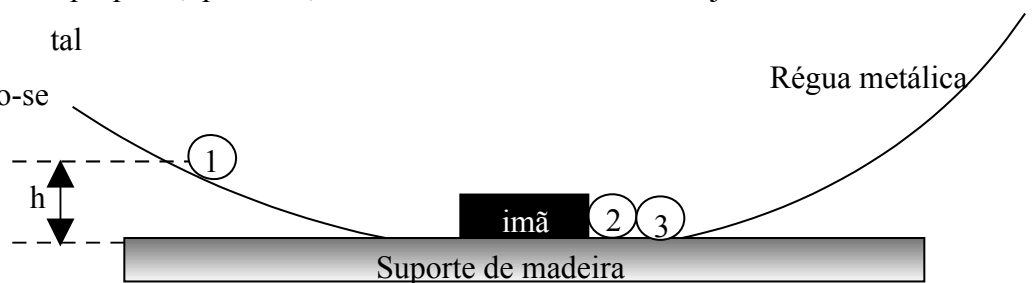
Figura 2: Esquema do equipamento de demonstração utilizado

A ideia do experimento é provocar um conflito entre aquilo que o aluno espera que aconteça com o que de fato ocorre e promover discussões que busquem explicar o ocorrido.

Qualquer observador menos atento espera que quando a esfera 1 se chocar com o ímã transfira momento linear para a bolinha 3 e a faça subir. Contudo, considerando o Princípio da Conservação da Energia, concebe-se que a esfera 3 não suba uma altura superior a altura h pela qual desce a esfera 1.

Contudo, não é isso que acontece. Para a surpresa de todos os alunos, quando a esfera 1 é solta e se choca com o ímã, a esfera 3 sobe a rampa formada pela régua metálica a uma altura superior a altura h , o que, a primeira vista, estaria em contradição com o Princípio de Conservação da Energia Mecânica.

A situação problema proposta, portanto, consistia em encontrar uma justificativa que explicasse tal acontecimento levando-se em consideração a validade do Princípio de Conservação da Energia Mecânica.



A explicação para tal fenômeno se encontra na existência do ímã. A partir de uma distância pequena da esfera 1 do ímã, este último passa a exercer uma força de atração que, por sua vez, aumenta a velocidade da esfera 1. Nesse caso, a velocidade de partida da esfera 3 não é aquela proveniente apenas da energia potencial mecânica da esfera 1, mas também relativa a energia magnética do ímã.

Como a energia magnética do ímã não é percebida pelo observador desatento há uma aparente contradição com o Princípio de Conservação da Energia Mecânica.

3.2 – O segundo passo: o planejamento de como dirigir a atividade em sala de aula

Nossa intenção era a de promover uma interação social entre os alunos e destes com o professor em torno de uma atividade experimental que pudesse ser útil ao processo de ensino e de aprendizagem de conceitos relativos ao Princípio de Conservação da Energia Mecânica e de Momento Linear.

Para tanto buscou-se tornar a atividade interessante e motivadora de forma a fazer com que os alunos, de fato, se debruçassem em torno da atividade e se envolvessem plenamente nas discussões desencadeadas buscando a construção de uma explicação para o fenômeno estudado.

Resgatamos, portanto a ideia de Carraher (1986), para o qual o processo de ensino e de aprendizagem deve se constituir em “convites”.

Portanto, apostamos na estratégia de iniciar a atividade apresentando o equipamento experimental sem, contudo, realizar a demonstração de seu funcionamento. Nosso intuito é de, num primeiro momento, convidar os alunos a exporem suas concepções ou hipóteses iniciais sobre o que iria acontecer.

Num segundo momento, após a realização da demonstração, o movimento do professor seria o de chamar a atenção dos alunos para alguns aspectos do experimento que os levassem a considerar conceitos e ideias que, no primeiro momento, lhe passaram despercebidos.

Finalmente, num terceiro momento, buscar acolher todas as contribuições feitas pelos alunos e, enfim, construir juntamente com eles uma explicação final para o experimento.

3.3 – Terceiro passo: a aplicação da atividade em situação real de sala de aula

Os dados de nosso trabalho foram coletados em uma aula de Física com alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública da região do Vale do Paraíba, interior de São Paulo.

A sala de aula era composta de 42 alunos com idade que variava entre 15 e 17 anos.

A aula foi videogravada e as falas foram devidamente transcritas para que pudessem ser analisadas.

3.4 – Metodologia de análise dos dados

Os dados de nossa pesquisa foram analisados a partir das indicações da Teoria de Vigotski e dos constructos propostos por Wertsch.

Nosso intuito, durante a etapa de análise dos dados, foi o de identificar episódios de ensino no qual o processo de interação se estabeleceu dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos.

Para tanto, buscamos categorizar determinados movimentos da fala do professor identificando momentos em que este conseguia estabelecer, durante sua fala, a definição de situação, a mediação semiótica e a intersubjetividade.

CAPITULO 4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como vimos no capítulo 2 a Teoria de Vigotski destaca a importância da interação social para o processo de aprendizagem. Contudo o autor enfatiza a importância de que essa interação social não seja desencadeada fora da Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos. Isso porque, se as ações de ensino estiverem dentro daquilo que os alunos são capazes de fazer sozinhos, sem a ajuda do professor, o ensino é inócuo, tendo em vista não fazer sentido ensinar algo que o aluno já sabe.

Por outro lado, se as ações de ensino forem feitas num nível muito além da capacidade do aluno, o trabalho do professor não terá efeito, pois os estudantes não darão conta de compreender sequer o vocabulário docente.

Assim, a interação social que nos interessa é aquela que se desenvolve na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos.

Segundo Wertsch (1984) três são os constructos básicos de uma interação social para que ela seja desencadeada na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos: A definição de situação, a mediação semiótica e a intersubjetividade.

Desse ponto de vista, analisaremos as ações do professor durante seu trabalho de direção da atividade, visando compreender as contribuições de sua fala no trabalho de sala de aula numa atividade experimental.

4.1 – Caracterizando a fala docente em relação a definição de situação

Nesse aspecto estaremos caracterizando os movimentos discursivos do professor que visa melhor definir o objetivo da atividade que será realizada.

- 1 – Prof.: A gente vai continuar aquela aula sobre conservação da energia que a gente falou na aula passada.
- 2 – Prof.: Vamos fazer essa experiência aqui. Dêem uma olhada aqui.
- 3 – Prof.: Estão vendo ? Aqui a gente vai soltar uma bolinha. Essa daqui olha!
- 4 – Prof. Quando essa bolinha bater aqui essa outra bolinha aqui vai subir a rampa, certo?
- 5 – Prof. Olha isso aqui é um imã, por isso essa outra bolinha está presa. Quando essa bolinha aqui ,bater no imã. Vai haver transferência de quantidade de movimento e a bolinha aqui olha! Vai sair com a mesma velocidade. Certo?
- 6 – Alunos: silêncio...
- 7 – Prof. O que é que vocês acham? Vocês concordam que a bolinha vai sair com mesma velocidade?

Nesses movimentos discursivos do professor é possível observar sua intenção em contextualizar para os alunos a atividade experimental que será realizada.

Percebe-se uma ansiedade do professor em adiantar alguns conceitos que, talvez, pudessem ter apontado pelos próprios alunos.

Quando o professor busca evidenciar que esfera 3 ganha velocidade pela transferência de momento linear da bolinha 1 que se choca com o imã esse conceito poderia ter sido levantado pelos próprios alunos. Se o professor apresentasse o contexto da atividade e perguntasse, diretamente, o que aconteceria, quando a esfera 1 fosse solta, seria possível desencadear uma interação no qual os alunos apresentassem suas concepções acerca do que foi discutido conceitualmente numa aula anterior.

Ao nosso ver, essa ansiedade do professor se deve à falta de experiência docente em lidar com esse tipo de metodologia didática, no qual o aluno desempenha um papel ativo em sala de aula. Como é natural ser o professor que tem o domínio das falas, o docente que ministrava a aula analisada mostrou uma tendência, mesmo que inconsciente, em manter esse domínio. Dizemos inconsciente, pois sua intenção, no processo de planejamento da aula, era, no início, fazer um levantamento de concepções do aluno sobre os conceitos discutidos na aula anterior.

Essa perda de foco inicial do professor, em relação àquilo que havia sido planejado, ao nosso ver descaracterizou a ação didática de levantar concepções prévias dos alunos. É possível perceber que com a fala do professor, da maneira como foi construída, não é possível identificar suas reais intenções: ele deseja discutir a transferência de momento? Ou sua intenção é analisar o Princípio de Conservação da Energia?

Essa dificuldade na definição de situação levou os alunos a adotarem longos momentos de silêncio.

Contudo, à medida que o diálogo evoluiu o professor conseguiu definir melhor seu objetivo e deixar mais claro o que esperava dos alunos.

12 – Prof.: Então... Quando eu soltar essa bolinha aqui, ela vai descer aqui pelo trilho, bate aqui no imã e faz com que a essa bolinha suba. Não é? Então...

13 – Prof.: E o que vocês acham? Ela vai subir na mesma altura que eu soltei essa aqui, ou não?

14 – Aluno 2: não.

15 – Prof.: Porque não?

16 – Aluno2: tem o atrito, então ela vai subir mais devagar...

- 17 – Prof.: todo mundo concorda?
 18 – Aluno 1: eu acho que a bolinha vai chegar sim.
 19 – Prof. Porque você acha isso?
 20 – Aluno 1: silêncio
 21 – Aluno 2: só se o atrito for pequeno. Mas mesmo assim, um pouco vai atrapalhar...
 22 – Prof. Mas eu quero saber dele aqui. Porque você acha que vai subir igual?
 23 – Aluno1: porque vai ficar com o mesmo movimento da outra.
 24 – Prof.: Mas e o atrito?
 25 – Aluno1: É..... Mas eu acho que vai ser pequeno. Na vai alterar tanto.
 26 – Prof.: Então.... será aluno 2 tem razão? O atrito, por menor que seja vai atrapalhar um pouco. Mas e seu eu disser que ela sobe mais?
 27 – Alunos: silêncio...
 28 – Prof.: Hein? O que vocês acham?
 29 – Alunos: Silêncio...
 30 – Prof.: Hein aluno 2? O que você acha disso?
 31 – Aluno 2: Eu acho que não dá! É impossível. Ela não vai ter energia suficiente.
 33 – Prof.: E se eu for mostrar para você que dá?

Percebe-se, portanto, que somente na fala 33 o professor apresenta de fato o problema a ser resolvido pelos alunos.

Contudo, algumas questões foram discutidas, como por exemplo, a influência do atrito no fenômeno.

É interessante notar que, novamente, o professor tem o foco no resultado final e perde a oportunidade de implementar aquilo que havia planejado para a fase inicial da aula: o levantamento das concepções dos alunos em relação aos conceitos apresentados em aula anterior.

É possível notar que ao discutir a questão da influência do atrito o professor não interroga ou aborda com os alunos se essa influência se estabelece na transferência de momento linear ou no Princípio da Conservação da Energia Mecânica. Essa discussão seria interessante para, inclusive, avaliar e reafirmar alguns conceitos importantes relativos ao conceito de momento linear e sua conservação, bem como a o de energia Mecânica e sua conservação, como por exemplo: o sistema é isolado? As forças são conservativas? Qual(is) é (são) a(s) força(s) envolvida(s) no fenômeno? Realiza(m) trabalho?

Após a realização da demonstração nota-se que o professor ainda tenta fazer a definição de situação. Pontuando claramente para os alunos o objetivo da aula.

- 37 – Prof.: Vocês viram?
 38 – Alunos: Silêncio...
 39 – Prof.: Foi bem mais alto. Vocês sabem por quê?
 40 – Prof.: O que vocês acham disso?
 41 – Alunos: Silêncio...

- 42 – Prof.: Você não arrisca?
43 – Aluno 1: nem imagino....
44 – Prof.: E você?
45 – Aluno 2: Não sei...
46 – Aluno 3: O atrito não teve...
47 – Prof.: Teve atrito sim, mas não é isso. Porque mesmo que não tivesse ela subiria até na mesma altura. Mas subiu mais! O que fez ela subir mais?
48 – Aluno 2: a bolinha também é imã?
49 – Prof.: Não. São de aço.
50 – Prof.: E daí? Quem sabe dizer?
51 – Alunos: Silêncio
52 – Prof.: Vou dar uma dica: tem a ver com o imã aqui.
53 – Aluno 2: Mas a bolinha é de aço.
54 – Prof.: Então... Por isso mesmo.
55 – Aluno 1: o imã vai fazer a bolinha ir mais alto.
56 – Prof.: É! Mas de que jeito?
57 – Aluno 1: não sei...
58 – Prof.: A explicação é o imã mesmo. Mas como?
59 – Alunos: Silêncio...

É interessante notar a importância de se retomar a definição de situação ao longo da atividade tendo em vista o fato de não se perder de vista a relação de pertinência durante as discussões estabelecidas em sala de aula.

Um risco grande de aulas nas quais o professor propicia uma maior intervenção dos alunos é a possibilidade das discussões se dispersar e perder a relação de pertinência com os objetivos traçados pelo professor.

Nesse sentido, a definição de situação se mostrou fundamental para que a interação social além de envolver a todos na mesma tarefa a ser realizada, não perdesse o foco principal em discussões, às vezes até interessantes, mas não pertinentes.

Acreditamos também ser possível chamar atenção para o equipamento experimental utilizado e sua relação com o trabalho de definição de situação.

Do nosso ponto de vista, o professor teve seu trabalho facilitado pelo fato do equipamento ser de fácil análise, não apresenta partes que não são possíveis de serem observadas. É preciso destacar que experimentos, às vezes caros, se configuram em verdadeiras caixas pretas, dificultado o estabelecimento da relação de causa-efeito por parte dos alunos.

4.2 – Caracterizando a fala docente em relação à mediação semiótica

A mediação semiótica está relacionada com o esforço do professor em possibilitar uma linguagem minimamente comum entre os alunos e o professor durante a etapa de discussão.

Esse constructo, se levado em conta pelo professor, possibilita que, durante a interação social, nenhum protagonista do processo de ensino e de aprendizagem fique excluído das discussões por falta de compreensão dos termos, símbolos ou representações (gráficos, equações, etc.) utilizados.

Acreditamos que esse aspecto foi mal utilizado pelo professor durante a atividade. É preciso destacar que o professor utilizou determinadas expressões sem levar em conta a possibilidade deles não terem sido bem compreendido pelos alunos.

5 – Prof. Olha isso aqui é um imã, por isso essa outra bolinha está presa. Quando essa bolinha aqui ,bater no imã. Vai haver transferência de quantidade de movimento e a bolinha aqui olha! Vai sair com a mesma velocidade. Certo?

6 – Alunos: silêncio...

É possível notar que o professor utiliza a expressão: transferência de quantidade de movimento como se todos os alunos tivessem compreendido perfeitamente seu significado. Ele parte do pressuposto que como esse assunto já havia discutido em uma aula anterior todos já dominavam perfeitamente o conceito. Os alunos se mantêm em silêncio, talvez evidenciando uma dificuldade em continuar a discussão.

Se analisarmos a continuidade do diálogo com o aluno podemos observar que se estabelece sem envolver o conceito de transferência da quantidade de movimento.

7 – Prof. O que é que vocês acham? Vocês concordam que a bolinha vai sair com mesma velocidade?

8 – Aluno 1: mas é a com a velocidade certinha?

9 – Prof.: Mais ou menos. Certinho não, porque não é ideal. Se fosse um sistema ideal a velocidade é certinha porque vai ter a transferência da quantidade de movimento dessa bolinha aqui que tem a mesma massa. Para onde você acha que vai o movimento dessa bolinha? Vai desaparecer? Vai sumir? Não, não é? Tem a conservação. O movimento passa todo para essa outra bolinha aqui. Certo?

10 – Aluno 1: Tem o atrito.

11 – Prof.: Então... Tem o atrito que faz com que as coisas não sejam ideais. Mas se não fosse o atrito a bolinha aqui iria subir com a mesma velocidade que essa aqui desce. Certo?

Aluno 1: Certo.

É interessante notar que o aluno não discute a questão da transferência da quantidade de movimento, ponto central da fala do professor no episódio de ensino. Ele escapa do foco do professor evidenciando a questão do atrito. Que, aliás, o professor nem havia comentado.

Esse movimento do aluno, talvez explicita a falta de uma melhor mediação semiótica relativo a ideia de transferência de momento linear.

Outro momento patente em que fica claro a falta de uma melhor mediação semiótica é quando há citação do termo energia na discussão.

26 – Prof.: Então.... será que aluno 2 tem razão? O atrito, por menor que seja vai atrapalhar um pouco. Mas e seu eu disser que ela sobe mais?

27 – Alunos: silêncio...

28 – Prof.: Hein? O que vocês acham?

29 – Alunos: Silêncio...

30 – Prof.: Hein aluno 2? O que você acha disso?

31 – Aluno 2: Eu acho que não dá! É impossível. Ela não vai ter energia suficiente.

33 – Prof.: E se eu for mostrar para você que dá?

34 – Aluno2: Aí eu não sei...

Novamente aqui o professor não leva em conta o constructo da mediação semiótica. Quando o aluno cita que a esfera não terá energia suficiente, o professor poderia aproveitar a oportunidade para retomar o conceito de energia cinética e potencial e a conservação da energia mecânica.

É possível perceber que o professor nem leva em conta a fala do aluno. Parece que ele já havia decidido fazer a demonstração e, nesse momento, ele não presta mais a atenção no diálogo.

Do nosso ponto de vista existe aqui, mais uma vez, a manifestação inconsciente do professor em realizar a aula expositiva. A falta de hábito em dirigir aulas nas quais o diálogo é a metodologia principal, faz com que o professor não preste atenção em algumas falas que se estabelecem ao seu redor.

Talvez esse movimento tenha feito com que poucos alunos participassem efetivamente das discussões.

É claro que sempre podemos atribuir à inatividade do aluno causas como inibição, falta de motivação ou mesmo falta de hábito com esse tipo de aula. Contudo, acreditamos que podemos dizer que uma parcela de alunos ficou excluída da discussão por falta de uma

melhor mediação semiótica, tendo em vista que dos 42 alunos da turma, apenas 3 alunos se manifestaram.

4.3 – Caracterizando a fala docente em relação a intersubjetividade

Esse é outro constructo que, ao nosso ver, não foi levado em conta pelo professor. De forma geral, a intersubjetividade se refere à maneira como aspectos particulares, próprios de cada aluno são levados para a classe durante a etapa de interação social, o professor não leva em conta se o aluno compreendeu ou não sua explicação, muitas vezes não deixa o aluno expressar suas concepções.

Do nosso ponto de vista, o hábito do professor em ministrar suas aulas a partir de exposições no quais apenas a sua voz é ouvida, fizeram com que este não levasse em conta aspectos próprios de cada discente que poderiam enriquecer muito o debate realizado.

48 – Aluno 2: a bolinha também é imã?

49 – Prof.: Não. São de aço.

50 – Prof.: E daí? Quem sabe dizer? (refere-se ao fato da esfera 3 subir mais alto que a esfera 1)

51 – Alunos: Silêncio

É possível notar que quando o aluno 2 pergunta se a bolinha também é uma imã, um modelo explicativo lhe surge em mente. Contudo, o professor não dá muita importância a essa ideia do aluno. Ao invés de perguntar para o aluno o porquê de sua pergunta, o que mudaria se a bolinha fosse um imã, quais considerações o aluno estava fazendo internamente, o professor simplesmente afirma que as esferas são de aço e continua sua fala.

Mais adiante no diálogo, o aluno evidencia claramente que tinha uma hipótese quando perguntou se as bolinhas também eram imãs, contudo o professor, mais uma vez desconsidera as cogitações internas do aluno.

70 – Aluno 3: Mas porque o imã não segura essa bolinha aqui? (mostra a esfera 3).

71 – Prof.: O imã segura. Mas segura fraco. Essa bolinha aqui está aqui para fazer essa bolinha ficar longe e não deixar o imã atrair forte essa bolinha aqui. Entendeu?

72 – Aluno 2: Foi por isso que eu perguntei se a bolinha era imã...

73 – Prof.: você entendeu aluno 3?

Os resultados obtidos nessa pesquisa evidenciam a necessidade de uma preparação grande por parte do professor para que possa dirigir com sucesso uma atividade experimental em sala de aula.

Essa preparação vai além da simples capacidade de construir um equipamento experimental que “funcione” e, dessa forma, comprove aquilo que sua aula expositiva quis demonstrar.

A necessidade de desenvolver estratégias dialógicas nas quais toda a interação social desencadeada possa, de fato, se estabelecer dentro dos limites da Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos é fundamental.

No próximo capítulo apresentamos em nossas considerações finais aspectos que julgamos importantes de serem levados em conta pelo professor ao planejar aulas com atividade experimental.

CAPITULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo, nosso objetivo foi o de estudar as características das interações sociais desencadeadas entre professor e alunos no contexto de sala de aula, a partir de uma atividade experimental envolvendo o conteúdo relativo ao Princípio da Conservação da Energia e do Momento Linear.

Nossos resultados sugerem que não basta apenas uma boa atividade experimental e, nem mesmo um laboratório cheio de recursos, é fundamental um professor capaz de explorar todo o potencial que a atividade ou qualquer outro recurso pode apresentar.

Dessa forma, destaca-se a necessidade do professor conhecer bem o conteúdo científico que vai ensinar. Essa, aliás, é condição *sine qua non* para que um ensino de qualidade possa se estabelecer.

Além disso, é preciso um sólido conhecimento sobre teorias pedagógicas para que o professor possa, de fato, planejar e dirigir as ações pedagógicas em sala de aula, de modo a contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos.

Nesse aspecto, chama-nos atenção o grande déficit de professores de Física com formação adequada para o exercício do magistério, como destacam os dados do Educacenso realizado em 2007(MEC, 2008).

Entretanto, é fundamental destacar que mesmo sabendo bem os conceitos a serem ensinados e dominar amplamente as teorias pedagógicas, ao professor é extremamente importante o exercício da prática pedagógica bem planejada e fundamentada.

Em nosso estudo, pudemos verificar que o professor, apesar de consciente dos objetivos e dos cuidados a serem tomados durante a direção da atividade, bem como dos aspectos fundamentais de uma interação que pudesse ser estabelecida nos limites da Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos, deixou de explorar todas as possibilidades que o recurso pedagógico lhe propiciou. É relevante, pois, evidenciar o papel das tendências inconscientes próprias da prática comum docente que foca o professor como único a assumir o papel ativo no processo de ensino e de aprendizagem no contexto de sala de aula.

Essa tendência, própria do professor acostumado a assumir o papel de protagonista em sala de aula o leva, muitas vezes, a esquecer de prestar a atenção nas dimensões subjetivas de cada aluno, desconsiderando, em algumas situações, aspectos importantes que

se manifestam numa fala, num gesto, ou, até, mesmo, no desinteresse dos alunos.

Portanto, acreditamos ser necessário que os cursos de formação inicial e continuada de professores possam possibilitar oportunidades para que professores possam resignificar a ação docente em sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGOTTI, J. A. P. Desafios para formação presencial e a distância do físico educador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n.2, p. 143-150, 2006.

BLANCK, G. Prefácio. In: VIGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003. p.15-32.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2002.

CAPECCHI, M.C.V.M; CARVALHO, A.M.P.; SILVA, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n.2, 2002.

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental: Roteiros de trabalho**. Editora Ática, 1992. p. 224.

CARRAHER, T. N., CARRAHER, D. W., SCHILIMANN, A.D. Cultura, escola, ideologia e cognição : continuando um debate. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 57, p. 78-85, maio 1986.

FREITAS, M. T. de A. 2000. **As apropriações do pensamento de Vygotsky no Brasil: um tema em debate**. In: *Psicologia da Educação*. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia da Educação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, n.10/11: 9-2

LIMA, Valdez Marina Do Rosário ; HARRES, J. B. S. ; BORGES, R. M. R. ; ROCHA FILHO, J. B. . **Apresentação e avaliação de material de sustentação e experimentação em ensino de física**. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, v. 4, p. 7-22, 2009.

Ministério da Educação. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2007**. Brasília: MEC, 2008. Disponível em: www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/Sinopse/sinopse.asp. Acesso: 05 de agosto de 2011.

MONTEIRO, M.A.A ; MONTEIRO, I. C.C ; VILLANI, A. ; Gaspar, A. . motivação e interação social: o discurso do professor em uma atividade de demonstração. **In: VI ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Anais do VI ENPEC -. Belo Horizontes : ABRAPEC, 2007. v. CD-ROM. p. 1-12

MORAES, R; BORGES, R. **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.

MOREIRA, M.A. **A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget**. In: MOREIRA, M.A. Teorias de aprendizagem. São Paulo: EPU. 199. p.95-107.

NEVES, Rita de Araujo . VYGOTSKY E AS TEORIAS DA APRENDIZAGEM. **In:IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO**, 2005, São Leopoldo, p. 1-14. 2005.

PIAGET (1975) – **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar Editores.

POSSOBOM, Clívia Carolina Fiorilo ; OKADA, Fatima Kazue ; DINIZ, Renato Eugênio da Silva . ATIVIDADES PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO DE BIOLOGIA E DE CIÊNCIAS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA. **In: WILSON GALHEGO GARCIA; ALVARO MARTIM GUEDES. (Org.)**. Nucleos de Ensino. : 2003, v. , p. 113-123.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

RABELLO, E.T. e PASSOS, J. S. **Vygotsky e o desenvolvimento humano**. Disponível em <<http://www.josesilveira.com>> 7/8/2011

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 3a. ed. São Paulo: Martins Fontes, Série Psicologia e Pedagogia. 1991.

WERTSCH, J.V. The zone of proximal development: some conceptual issues. In: ROGOFF, B. & WERTSCH, J.V. (eds), **Children's learning in the zone of proximal development- New directions to child development**. n. 23. San Francisco; Jossey-Bass, march, 1984.

ZIMMERMANN LÍCIA. A importância dos laboratórios de ciências para alunos da terceira série do ensino fundamental / Licia Zimmermann; orient. Vicente Hillebrand. – **Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática - Porto Alegre : PUCRS, 2004.**

ANEXO 1- ATIVIDADES EXPERIMENTAIS TRANSCRITAS

- 1 – Prof.: A gente vai continuar aquela aula sobre conservação da energia que a gente falou na aula passada.
- 2 – Prof.: Vamos fazer essa experiência aqui. Dêem uma olhada aqui.
- 3 – Prof.: Estão vendo ? Aqui a gente vai soltar uma bolinha. Essa daqui olha!
- 4 – Prof. Quando essa bolinha bater aqui essa outra bolinha aqui vai subir a rampa, certo?
- 5 – Prof. Olha isso aqui é um ímã, por isso essa outra bolinha está presa. Quando essa bolinha aqui ,bater no ímã. Vai haver transferência de quantidade de movimento e a bolinha aqui olha! Vai sair com a mesma velocidade. Certo?
- 6 – Alunos: silêncio...
- 7 – Prof. O que é que vocês acham? Vocês concordam que a bolinha vai sair com mesma velocidade?
- 8 – Alunos 1: mas é a com a velocidade certinha?
- 9 – Prof.: Mais ou menos. Certinho não, porque não é ideal. Se fosse um sistema ideal a velocidade é certinha porque vai ter a transferência da quantidade de movimento dessa bolinha aqui que tem a mesma massa. Para onde você acha que vai o movimento dessa bolinha? Vai desaparecer? Vai sumir? Não, não é? Tem a conservação. O movimento passa todo para essa outra bolinha aqui. Certo?
- 10 – Aluno 1: Tem o atrito.
- 11 – Prof.: Então... Tem o atrito que faz com que as coisas não sejam ideais. Mas se não fosse o atrito a bolinha aqui iria subir com a mesma velocidade que essa aqui desce. Certo?
Aluno 1: Certo.
- 12 – Prof.: Então... Quando eu soltar essa bolinha aqui, ela vai descer aqui pelo trilho, bate aqui no ímã e faz com que a essa bolinha suba. Não é? Então...
- 13 – Prof.: E o que vocês acham? Ela vai subir na mesma altura que eu soltei essa aqui, ou não?
- 14 – Aluno 2: não.
- 15 – Prof.: Porque não?
- 16 – Aluno2: tem o atrito, então ela vai subir mais devagar...
- 17 – Prof.: todo mundo concorda?
- 18 – Aluno 1: eu acho que a bolinha vai chegar sim.
- 19 – Prof. Porque você acha isso?
- 20 – Aluno 1: silêncio
- 21 – Aluno 2: só se o atrito for pequeno. Mas mesmo assim, um pouco vai atrapalhar...
- 22 – Prof. Mas eu quero saber dele aqui. Porque você acha que vai subir igual?
- 23 – Aluno1: porque vai ficar com o mesmo movimento da outra.
- 24 – Prof.: Mas é o atrito?
- 25 – Aluno1: É....
- 26 – Prof.: Então.... o aluno 2 tem razão. O atrito, por menor que seja vai atrapalhar um pouco. Mas e seu eu disser que ela sobe mais?
- 27 – Alunos: silêncio...
- 28 – Prof.: Hein? O que vocês acham?
- 29 – Alunos: Silêncio...
- 30 – Prof.: Em aluno 2. O que você acha disso?
- 31 – Aluno 2: Eu acho que não dá!

- 33 – Prof.: E se eu for mostrar para você que dá?
- 34 – Aluno2: Aí eu não sei...
- 35 – Prof.: Olha aqui. Está saindo daqui, então se for igual ao que vocês estão falando então a bolinha vai subir até no máximo aqui. Certo?
- 36 – Prof.: Então, eu vou soltar!
- 37 – Prof.: Vocês viram?
- 38 – Alunos: Silêncio...
- 39 – Prof.: Foi bem mais alto. Vocês sabem porque?
- 40 – Prof.: O que vocês acham disso?
- 41 – Alunos: Silêncio...
- 42 – Prof.: Você não arrisca?
- 43 – Aluno 1: nem imagino....
- 44 – Prof.: E você?
- 45 – Aluno 2: Não sei...
- 46 – Aluno 3: O atrito não teve...
- 47 – Prof.: Teve atrito sim, mas não é isso. Porque mesmo que não tivesse ela subiria até na mesma altura. Mas subiu mais! O que fez ela subir mais?
- 48 – Aluno 2: a bolinha também é imã?
- 49 – Prof.: Não. São de aço.
- 50 – Prof.: E daí? Quem sabe dizer?
- 51 – Alunos: Silêncio
- 52 – Prof.: Vou dar uma dica: tem a ver com o imã aqui.
- 53 – Aluno 2: Mas a bolinha é de aço.
- 54 – Prof.: Então... Por isso mesmo.
- 55 – Aluno 1: o imã vai fazer a bolinha ir mais alto.
- 56 – Prof.: É! Mas de que jeito?
- 57 – Aluno 1: não sei...
- 58 – Prof.: A explicação é o imã mesmo. Mas como?
- 59 – Alunos: Silêncio...
- 60 – Prof.: O que se acha hein aluno 2?
- 61 – Aluno2: Eu não sei...
- 62 – Prof.: O imã ajuda a puxar essa bolinha aqui, de forma que ela bate mais forte e com uma velocidade maior do que se ela descesse apenas por causa do peso dela. Então essa velocidade maior é transferida para outra bolinha, por isso é sobe mais alto. Entenderam?
- 63 – Alunos: Silêncio...
- 64 – Prof. Olha aqui... Está vendo a bolinha aqui em cima? Então! Se não tivesse o imã ela ia descer por causa só do peso dela. O peso dela que iria fazer ela escorregar pelo trilho. 65 Certo?
- 65 – Alunos: mostram concordar, mas não se manifestam.
- 66 – Prof. Então.... O imã. Quando a gente coloca o imã ele vai atrair a bolinha não é?
- 67 – Aluno 2: Ah, entendi agora.
- 68 – Prof. Então... Agora, com o imã, a bolinha vai cair com o peso e também por causa do imã, por isso ele cai mais rápido e faz a outra bolinha subir mais longe. Certo aluno 1?
- 69 – Aluno 1: Certo.
- 70 – Aluno 3: Mas porque o imã não segura essa bolinha aqui? (mostra a esfera 3).
- 71 – Prof.: O imã segura. Mais segura fraco. Essa bolinha aqui está aqui para fazer essa bolinha ficar longe e não deixar o imã atrair forte essa bolinha aqui. Entendeu?

72 – Aluno 2: Foi por isso que eu perguntei se a bolinha era imã...

73 – Prof.: você entendeu aluno 3?

74 – Aluno 3: Mais a bolinha lá em cima está longe também. Até está mais longe que a outra bolinha.

75 – Prof.: Eu sei... Mas se ela se aproxima quando ela cai. Não é assim? Olha bem. A bolinha está aqui em cima. Então está longe. Certo?

76 – Aluno 3: Certo.

77 – Prof. Aqui o imã não puxa, está muito longe. Olha, coloca o imã aqui. Se tivesse um prego aqui o imã iria puxar o prego?

78 – Aluno 3: Não.

79 – Prof. Então... Mas se o prego estivesse aqui ele puxaria. Então aqui em cima o imã não puxa nada. Então porque a bolinha desce?

80 – Prof.: Pessoal! Vamos prestar atenção aqui. Eu tenho certeza que a dúvida dele é a mesma de muita gente aqui

81 – Aluno 3: Por causa do peso dela.

82 – Prof.: Isso. Aqui no alto ela tem energia potencial. Não é isso? Lembra de ontem?

83 – Alunos: concordam...

84 – Prof. A bolinha então desce e vai se aproximando do imã. Quando chega bem perto, o imã passa também a puxar....

85 – Aluno 3: hum....

86 – Prof. Entenderam? Nesse caso, a energia mecânica aqui tem que somar com a energia magnética aqui do imã. Para poder explicar que desse lado aqui essa bolinha sobe por causa da conservação da energia mecânica e mais a energia do imã. Certo?