

Universidade Federal de Minas Gerais  
Faculdade de Educação

Alcione da Anunciação Caetano

**O uso de modelos e aparelhos no ensino de Astronomia nas séries iniciais do ensino básico – instrumentos de mediação para o aprendizado**

Belo Horizonte, MG, Brasil  
2007

Alcione da Anunciação Caetano

**O uso de modelos e aparelhos no ensino de Astronomia nas séries iniciais do ensino básico – instrumentos de mediação para o aprendizado**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador:  
Prof. Orlando Gomes Aguiar Júnior, PhD.  
Belo Horizonte, MG - Brasil  
2007

Belo Horizonte, MG, Brasil  
2007  
Alcione da Anunciação Caetano

# **O uso de modelos e aparelhos no ensino de Astronomia nas séries iniciais do ensino básico – instrumentos de mediação para o aprendizado**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa  
de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de  
Educação da UFMG

Belo Horizonte, 06 de setembro de 2007.

Aprovada por:

---

Prof Orlando Gomes Aguiar Júnior, PhD, (Orientador)

---

Prof . Eduardo Fleury Mortimer, PhD,

---

Prof . Helder de Figueiredo e Paula, D.

---

Profª. Maria Emília Caixeta de Castro Lima, Drª

## AGRADECIMENTOS

Escrever uma dissertação é buscar companheiros para nos acompanhar no projeto de construção de uma reflexão sobre questionamentos que nos tornaram impicantes vida afora. Na trajetória que vai se delineando, a dedicação, a persistência, os amigos e amigas, familiares e principalmente, a fé, nos fazem prosseguir com entusiasmo. Sentimentos e pessoas nos apóiam, nos desafiam, nos fazem crer que é possível e gratificante realizar tamanho investimento. São muitos aqueles e aquelas que participam do trabalho produzido. São muitos a quem devo meu agradecimento.

Em primeiro lugar, a Deus, pela vida que me dá na acepção plena da palavra. Pela vontade de viver e ver outros viverem.

Meu agradecimento especial ao professor Prado, educador e amigo, que me conduziu por caminhos por meio dos quais vislumbrei possibilidades mais ricas de realização da caminhada. Foi através de seus ensinamentos que me fiz mais impicante do que já era. Na pessoa dele, agradeço a todas as demais pessoas que, por meio dele, me fizeram mais feliz pelo que vivemos e conquistamos e ainda podemos conquistar juntos em prol de uma educação voltada para a verdadeira formação humana. À professora Johanna Prado e ao professor Áryana Panzera, hoje e sempre, meus amigos, meu muito obrigado.

Ao meu orientador professor Orlando Aguiar, que me rodeou de todos os recursos possíveis para a realização do trabalho. Pelo seu apoio incondicional, pelo compartilhamento de saberes, dúvidas e soluções. Pelo profissionalismo, pelo carinho e amizade, meu muito obrigado.

Aos professores e professoras da Pós-graduação da FAE/UFMG que me ensinaram muito. Aos amigos do mestrado, pela convivência e apoio durante estes anos de estudos. Ao CECIMIG, instituição que me abrigou durante a realização da pesquisa em todas as suas etapas e que se transformou em parte fundamental de sua conclusão. Pela atenção, apoio e carinho da Ângela e Cláudia da secretaria do CECIMIG, deixo aqui o registro de meus agradecimentos.

Aos meus familiares, em especial meu avô, minha mãe, meu pai, irmãos e irmãs que se alegraram com minha disposição em enfrentar mais esse desafio, me fizeram acreditar nas minhas possibilidades e me ajudaram a superar meus limites.

Agradeço à escola e à professora que me acolheram atenciosa e prestativamente durante o

trabalho de campo da pesquisa na sala de aula e de desenvolvimento do *Projeto Astronomia* com as crianças nas aulas de ciências.

Às crianças que, por ventura, caminharam comigo em algum momento de nossas vidas na escola e fora dela e me ensinaram muito. Às crianças, a quem devo e dedico meu saber de ontem, de hoje e de amanhã.

A todos e todas que trazem luz para iluminar nossa caminhada na construção de um mundo melhor por meio também da educação.

## **LISTA DE FOTOS E FIGURAS**

- Foto 1 – Observação da projeção da sombra do barbante sobre o globo orientado para destacar o fenômeno da alternância de dias e noites no planeta Terra.....p.57
- Foto 2 – Simulação do movimento dos astros no sistema Sol-Terra-Lua.....p.112
- Foto 3 – Trabalhando com o globo orientado como modelo de uma Terra fixa.....p.119
- Foto 4 – Professora e crianças discutem as direções N-S-L-O marcadas pela manhã no chão do pátio no dia do Equinócio.....p.124
- Foto 5 – Uma criança tenta explicar a esfericidade da Terra enquanto se construía o modelo.....p.133
- Fluxograma – As formas da ação e transformação do sujeito, da ação e do objeto..p.49
- Figura 2 – kit Astronômico em MDF.....p.52
- Figura 3 – Medidor de sombras.....p.54
- Figura 4 – Bússola de declinação magnética.....p.56
- Figura 5 – Placas das estações do ano.....p.57
- Figura 6 – Esquema da sala de aula.....p.66
- Figura 7 – A Terra vista da Lua.....p.135
- Figura 8 – Registro escrito da leitura da foto *A Terra vista da Lua*.....p.137

Figura 9 – Registro escrito da leitura da foto <i>A Terra vista da Lua</i> .....	p.13
Figura 10 – Registro escrito da leitura da foto <i>A Terra vista da Lua</i> .....	p.138
Figura 11 – Tirinha Mafalda.....	p.141
Figura 12 – Menu principal do link do Yahoo Mapas utilizado pelas crianças e professora para localizarem o mapa da escola e arredores, bem como o mapa do endereço da Universidade em Portugal.....	p.142
Figura 13 – Gráfico de duração do dia confeccionado pelas crianças em grupos..	p.145
Figura 14 – Primeiras perguntas elaboradas pelas crianças para o envio via <i>e-mail</i> para Portugal.....	p.147
Figura 15 – Primeiras perguntas elaboradas pelas crianças para o envio via <i>e-mail</i> para Portugal.....	p.147
Figura 16 – Primeiras perguntas elaboradas pelas crianças para o envio via <i>e-mail</i> para Portugal.....	p.147
Figura 17 – Respostas elaboradas pelas crianças às perguntas do professor Juarez Melgaço.....	p.149
Figura 18 – Respostas elaboradas pelas crianças às perguntas do professor Juarez Melgaço.....	p.149
Figura 19 – Registro produzido por uma criança da turma pesquisada sobre como acontece as estações de verão e inverno no Brasil e em Portugal em função da discussão sobre a diferença do clima, vestimenta e horários em que o Sol nasce ou se põe nos dois países.....	p.149
Figura 20 – Cartaz produzido pelo grupo 1 de crianças da turma pesquisada. A tarefa foi a primeira realizada quando se discutia como se poderia representar o lugar em que a escola se encontra, ou seja, sua localização espacial. No centro do cartaz, uma folha de ofício onde se lê o nome da escola.....	p.151
Figura 21 – Cartaz produzido pelo grupo 2 de crianças da turma pesquisada. A tarefa foi a primeira realizada quando se discutia como se poderia representar o lugar em que a escola se encontra, ou seja, sua localização espacial. No centro do cartaz, uma folha de ofício onde se lê o nome da	

escola.....p.151

Figura 22 – Desenho do entorno da escola feito por uma das crianças da turma 11.....p.152

Figura 23 – Desenho do entorno da escola feito por uma das crianças da turma 11.....p.152

Figura 24 – Carta escrita por uma criança ao Professor Orlando orientando sua chegada à escola.....p.154

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 01 - Mapeamento das atividades desenvolvidas com a turma 11 – início em 12 maio e término em 13 dezembro de 2005 .....p.79

Quadro 02 -- Mapeamento dos episódios escolhidos para a análise.....p. 83

Quadro 03 - Síntese das principais características do objeto.....p. 85

Quadro 04 - Descrição do cenário do episódio 1.....p.87

Quadro 05 - Transcrição do episódio 1.....p.89

Quadro 06 - Sistematização do episódio 2.....p.95

Quadro 07 - Quadro de transcrição do evento 1 do episódio 2 .....p.96

Quadro 08 - Descrição do cenário do episódio 2.....p.98

Quadro 09 - Transcrição do evento 2 do episódio 2 .....p.101

Quadro 10 – Transcrição do evento 3 do episódio 2.....p.106

Quadro 11 - - Sistematização do episódio 3.....p.109

Quadro 12 - Descrição do cenário do episódio 3.....p.109

Quadro 13 – Transcrição do evento 1 do episódio 3.....p.109

Quadro 14 - Sistematização do episódio 4.....p.118

Quadro 15 - Descrição do cenário do episódio 4.....	p.118
Quadro 16 - Transcrição do evento 1 do episódio 4.....	p.122
Quadro 17 - Transcrição do evento 2 do episódio 4.....	p.123

## **SUMÁRIO**

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>p. 01</b>
------------------------	--------------

### **CAPÍTULO 1**

<b>A TEORIA INDICANDO O NORTE DA PESQUISA.....</b>	<b>p.08</b>
--	-------------

<b>1.1. A perspectiva sócio-histórica de Lev Vygotsky.....</b>	<b>p.11</b>
--	-------------

<b>1.2. O conceito de mediação em Lev Vygotsky - Processos de mediação e interação na construção do conhecimento compartilhado.....</b>	<b>p.15</b>
---	-------------

<b>1.3. A Teoria da Atividade.....</b>	<b>p.19</b>
--	-------------

<b>1.4. A linguagem e os artefatos culturais materiais como recursos mediacionais na escola .....</b>	<b>p.24</b>
---	-------------

<b>1.5. Um mesmo objeto pode constituir-se em diferentes recursos mediacionais na prática pedagógica .....</b>	<b>p.30</b>
--	-------------

<b>1.5.1. Recursos mediacionais na educação em Ciências Naturais .....</b>	<b>p.34</b>
--	-------------

### **CAPÍTULO 2**

<b>OS RECURSOS MEDIACIONAIS NO ENSINO DE ASTRONOMIA.....</b>	<b>p.38</b>
--	-------------

<b>2.1. O Projeto Foco e o Foco Astronomia.....</b>	<b>p.38</b>
---	-------------

<b>2.2. A experiência de um grupo de formação continuada (Foco-CECIMIG) com o trabalho com Ciências/Astronomia.....</b>	<b>p.39</b>
---	-------------

<b>2.3. A trajetória do formador Francisco de Borja López de Prado.....</b>	<b>p.41</b>
---	-------------

<b>2.4 Os recursos mediadores (modelos e aparelhos) criados e utilizados no ensino de</b>	
---	--

Ciências/Astronomia.....	p.46
2.4.1. Princípios gerais relacionados ao uso de recursos mediadores no ensino de Ciências/Astronomia.....	p.47
A ação precisa ser explicitada ao máximo.....	p.47
Do discurso audível para a internalização.....	p.48
2.5. A construção dos modelos e aparelhos para o ensino de Ciências/Astronomia.....	p.50
2.5.1. A elaboração de roteiros e instrumentos para observações e atividades com os tópicos de Astronomia – modelos e aparelhos como recursos mediadores da aprendizagem.....	p.52
<b>CAPÍTULO 3</b>	
O CAMINHO DA PESQUISA (METODOLOGIA DA PESQUISA).....	p.59
3.1. Objetivo da pesquisa.....	p.59
3.2. A pesquisa acadêmica na escola - desenvolvimento de um projeto de pesquisa a partir de um projeto de ensino.....	p.59
3.3. A escola, a professora e a classe (os sujeitos da pesquisa).....	p.62
3.4. Construindo o contexto da pesquisa em uma sala de aula de ciências – do tópico localização ao tópico <i>orientação espacial</i> na perspectiva dos temas da astronomia.....	p.67
3.5. Abordagem inspirada pela etnografia interacional.....	p.69
<b>CAPÍTULO 4</b>	
ANÁLISE DOS DADOS.....	p.75
4.1. Aparelhos e modelos no desenvolvimento da atividade escolar com as crianças – instrumentos mediadores do aprendizado.....	p.75
4.2. Análise dos quatro episódios selecionados a partir da atividade com o tópico <i>Orientação Espacial</i> .....	p.83

<b>4.2.1. Episódio 1 - Orientação do mapa da cidade na direção do Norte do lugar em que se está por meio da observação da direção do Nascente.....</b>	<b>p.85</b>
4.2.1.a- Evento 1 – <i>Orientação do mapa da cidade de Belo Horizonte.....</i>	<b>p.88</b>
<b>4.2.2. Episódio 2 – <i>Construindo a memória da atividade</i> .....</b>	<b>p.94</b>
4.2.2.a - Evento 1 – <i>A tentativa de construir e manter a narrativa da seqüência de tarefas em uma atividade.....</i>	<b>p.96</b>
4.2.2.b - Evento 2 – <i>Por que o Sol vai subindo?.....</i>	<b>p.101</b>
4.2.3.c – Evento 3 - <i>A representação do sistema Sol-Terra-Lua.....</i>	<b>p.106</b>
<b>4.2.3. Episódio 3 - <i>Da construção da memória da tarefa na atividade para a exploração das crianças acerca de seus próprios conhecimentos acerca do sistema Sol-Terra-Lua</i> .....</b>	<b>p.108</b>
4.2.3.a. Evento 1 – <i>A representação do sistema Sol-Terra-Lua pelas crianças em sala de aula com a simulação do movimento dos astros envolvidos .....</i>	<b>p.109</b>
<b>4.2.4. Episódio 4 - <i>Trabalhando com o globo orientado e adicionando outros recursos na mediação da observação de mais fenômenos astronômicos.....</i></b>	<b>p.117</b>
4.2.4.a - Evento 1 - <i>Apresentando a tarefa.....</i>	<b>p.121</b>
4.2.4.b - Evento 2 – <i>A luz do Sol incide sobre o modelo e alguns fenômenos são evidenciados.....</i>	<b>p.123</b>
<b>4.3. Do modelo ao aparelho e de volta ao modelo.....</b>	<b>p.128</b>
<b>4.4. O ir e vir do processo de apropriação dos estudantes (das crianças).....</b>	<b>p.129</b>
4.4.1. <i>Pode-se chegar até o horizonte? O que acontece se caminhar-se sempre naquela direção?.....</i>	<b>p.131</b>
4.4.2. <i>Da representação planisférica ao modelo da Terra esférica.....</i>	<b>p.132</b>
4.4.3. <i>A Terra vista da Lua.....</i>	<b>p.134</b>
4.4.4. <i>Escrever para um leitor interessado .....</i>	<b>p.140</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>p.156</b>

REFERÊNCIAS.....	p.164
------------------	-------

ANEXOS.....	p.171
-------------	-------

## RESUMO

CAETANO, Alcione da Anunciação. **O uso de modelos e aparelhos no ensino de astronomia para as séries iniciais do ensino básico – instrumentos mediadores do aprendizado** - Belo Horizonte, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2007.

A temática que esta pesquisa se propôs investigar se insere no contexto do trabalho desenvolvido com crianças de uma sala de aula das séries iniciais em atividades de ensino de ciências naturais a partir do *Projeto Astronomia*. Esta pesquisa tem por premissa epistemológica a perspectiva de que a interação social em espaços institucionais específicos é o eixo norteador do processo de construção de conhecimentos. O indivíduo se torna sujeito da aprendizagem no processo de interação com a cultura e de interlocução com o outro, o que segundo Vygotsky, (1986), integra o social e a atividade. O social, nessa perspectiva, constitui a fonte de desenvolvimento conceitual da criança e caracteriza a organização da atividade comum e do aprendizado dos estudantes. Com o desenvolvimento do *Projeto Astronomia* visou-se contribuir para a análise e reflexão sobre o uso de recursos mediacionais como modelos e aparelhos na construção do conhecimento físico na escola. A orientação para o trabalho pedagógico no contexto desta pesquisa no ambiente escolar procurou proporcionar o uso efetivo de tais recursos por parte das crianças, em situações construídas para que sua presença se fizesse necessária pela natureza das interações estabelecidas entre crianças e objeto do conhecimento. A necessidade de utilização e construção das mediações foi um recurso fundamental para o resgate dos fenômenos, por meio de estratégias de problematização, investigação e reflexão. O projeto de pesquisa consistiu em produzir, com a participação da professora e da pesquisadora, intervenções que permitissem identificar e avaliar as funções cumpridas e os impactos por ventura produzidos pelo uso dos recursos mediacionais no desenvolvimento e aprendizagem das crianças. As intervenções na escola ocorreram durante o ano letivo de 2005.

**Palavras-chave:** mediação, interação, recursos mediacionais, dialogismo, ação mediada.

## **ABSTRACT**

### **The use of models and devices in the education of astronomy for the initial series of basic education - mediating instruments of the learning**

The thematic that this research intended to investigate inserts in the context of the work developed with children from a classroom of the initial series in activity of Natural Sciences Education from the Project Astronomy. This research has for epistemologic premise the perspective that the social interaction in specific institutional spaces is the responsible axis for the knowledge construction process. The individual becomes subject of the learning in the interaction process with the culture and interlocution with the other, which according to Vygotsky, (1986), it integrates the social and the activity. The social one, in this perspective, constitutes the source of the child's conceptual development and it characterizes the organization of the common activity and the students' learning. With Project Astronomy's development it was aimed to contribute for the analysis and reflection on the use of mediation resources as models and devices in the construction of the physical knowledge in the school. The orientation for the pedagogic work in this research context an the school atmosphere tried to provide the effective use of such resources on the part of the children, in constructed situations so that their presence became necessary for the nature of the established interactions between children and the object of the knowledge. The necessity of use and construction of the mediations was a fundamental resource for the rescue of the phenomena, by means of Questioning strategies, investigation and reflection. The research project consisted of producing, with the teacher and researcher's participation, interventions that allowed to identify and to evaluate the fulfilled functions and the impacts for fortune produced by the use of the mediation resources in the development and the children's learning. The interventions in the school had occurred during the school year of 2005

**Key words:** Mediation, interaction, activity, mediation resources, dialogism, mediated action.

## LISTA DE FOTOS E FIGURAS

- Foto 1 – Observação da projeção da sombra do barbante sobre o globo orientado para destacar o fenômeno da alternância de dias e noites no planeta Terra.....p.57
- Foto 2 – Simulação do movimento dos astros no sistema Sol-Terra-Lua.....p.112
- Foto 3 – Trabalhando com o globo orientado como modelo de uma Terra fixa.....p.119
- Foto 4 – Professora e crianças discutem as direções N-S-L-O marcadas pela manhã no chão do pátio no dia do Equinócio.....p.124
- Foto 5 – Uma criança tenta explicar a esfericidade da Terra enquanto se construí o modelo.....p.133
- Fluxograma – As formas da ação e transformação do sujeito, da ação e do objeto...p.49
- Figura 2 – kit Astronômico em MDF.....p.52
- Figura 3 – Medidor de sombras.....p.54
- Figura 4 – Bússola de declinação magnética.....p.56
- Figura 5 – Placas das estações do ano.....p.57
- Figura 6 – Esquema da sala de aula.....p.66
- Figura 7 – A Terra vista da Lua.....p.135
- Figura 8 – Registro escrito da leitura da foto *A Terra vista da Lua*.....p.137
- Figura 9 – Registro escrito da leitura da foto *A Terra vista da Lua*.....p.138
- Figura 10 – Registro escrito da leitura da foto *A Terra vista da Lua*.....p.138
- Figura 11 – Tirinha Mafalda.....p.141
- Figura 12 – Menu principal do link do Yahoo Mapas utilizado pelas crianças e professora para localizarem o mapa da escola e arredores, bem como o mapa do ens]dereço da Universidade em Portugal.....p.142
- Figura 13 – Gráfico de duração do dia confeccionado pelas crianças em grupos..p.145

Figura 14 – Primeiras perguntas elaboradas pelas crianças para o envio via <i>e-mail</i> para Portugal.....	p.147
Figura 15 – Primeiras perguntas elaboradas pelas crianças para o envio via <i>e-mail</i> para Portugal.....	p.147
Figura 16 – Primeiras perguntas elaboradas pelas crianças para o envio via <i>e-mail</i> para Portugal.....	p.147
Figura 17 – Respostas elaboradas pelas crianças às perguntas do professor Juarez Melgaço.....	p.149
Figura 18 – Respostas elaboradas pelas crianças às perguntas do professor Juarez Melgaço.....	p.149
Figura 19 – Registro produzido por uma criança da turma pesquisada sobre como acontece as estações de verão e inverno no Brasil e em Portugal em função da discussão sobre a diferença do clima, vestimenta e horários em que o Sol nasce ou se põe nos dois países.....	p.149
Figura 20 – Cartaz produzido pelo grupo 1 de crianças da turma pesquisada. A tarefa foi a primeira realizada quando se discutia como se poderia representar o lugar em que a escola se encontra, ou seja, sua localização espacial. No centro do cartaz, uma folha de ofício onde se lê o nome da escola.....	p.151
Figura 21 – Cartaz produzido pelo grupo 2 de crianças da turma pesquisada. A tarefa foi a primeira realizada quando se discutia como se poderia representar o lugar em que a escola se encontra, ou seja, sua localização espacial. No centro do cartaz, uma folha de ofício onde se lê o nome da escola.....	p.151
Figura 22 – Desenho do entorno da escola feito por uma das crianças da turma 11.....	p.152
Figura 23 – Desenho do entorno da escola feito por uma das crianças da turma 11.....	p.152
Figura 24 – Carta escrita por uma criança ao Professor Orlando orientando sua chegada à escola.....	p.154

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Mapeamento das atividades desenvolvidas com a turma 11 – início em 12 maio e término em 13 dezembro de 2005 .....	p.79
Quadro 02 -- Mapeamento dos episódios escolhidos para a análise.....	p. 83
Quadro 03 - Síntese das principais características do objeto.....	p. 85
Quadro 04 - Descrição do cenário do episódio 1.....	p.87
Quadro 05 - Transcrição do episódio 1.....	p.89
Quadro 06 - Sistematização do episódio 2.....	p.95
Quadro 07 - Quadro de transcrição do evento 1 do episódio 2 .....	p.96
Quadro 08 - Descrição do cenário do episódio 2.....	p.98
Quadro 09 - Transcrição do evento 2 do episódio 2 .....	p.101
Quadro 10 – Transcrição do evento 3 do episódio 2.....	p.106
Quadro 11 - - Sistematização do episódio 3.....	p.109
Quadro 12 - Descrição do cenário do episódio 3.....	p.109
Quadro 13 – Transcrição do evento 1 do episódio 3.....	p.109
Quadro 14 - Sistematização do episódio 4.....	p.118
Quadro 15 - Descrição do cenário do episódio 4.....	p.118
Quadro 16 - Transcrição do evento 1 do episódio 4.....	p.122
Quadro 17 - Transcrição do evento 2 do episódio 4.....	p.123

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>p. 01</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>A TEORIA INDICANDO O NORTE DA PESQUISA.....</b>	<b>p.08</b>
<b>1.1. A perspectiva sócio-histórica de Lev Vygotsky.....</b>	<b>p.11</b>
<b>1.2. O conceito de mediação em Lev Vygotsky - Processos de mediação e interação na construção do conhecimento compartilhado.....</b>	<b>p.15</b>
<b>1.3. A Teoria da Atividade.....</b>	<b>p.19</b>
<b>1.4. A linguagem e os artefatos culturais materiais como recursos mediacionais na escola .....</b>	<b>p.24</b>
<b>1.5. Um mesmo objeto pode constituir-se em diferentes recursos mediacionais na prática pedagógica .....</b>	<b>p.30</b>
<b>1.5.1. Recursos mediacionais na educação em Ciências Naturais .....</b>	<b>p.34</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>OS RECURSOS MEDIACIONAIS NO ENSINO DE ASTRONOMIA.....</b>	<b>p.38</b>
<b>2.1. O Projeto Foco e o Foco Astronomia.....</b>	<b>p.38</b>
<b>2.2. A experiência de um grupo de formação continuada (Foco-CECIMIG) com o trabalho com Ciências/Astronomia.....</b>	<b>p.39</b>
<b>2.3. A trajetória do formador Francisco de Borja López de Prado.....</b>	<b>p.41</b>
<b>2.4 Os recursos mediadores (modelos e aparelhos) criados e utilizados no ensino de Ciências/Astronomia.....</b>	<b>p.46</b>
<b>2.4.1. Princípios gerais relacionados ao uso de recursos mediadores no ensino de Ciências/Astronomia.....</b>	<b>p.47</b>
<b>A ação precisa ser explicitada ao máximo.....</b>	<b>p.47</b>
<b>Do discurso audível para a internalização.....</b>	<b>p.48</b>

<b>2.5. A construção dos modelos e aparelhos para o ensino de Ciências/Astronomia.....</b>	<b>p.50</b>
--	-------------

<b>2.5.1. A elaboração de roteiros e instrumentos para observações e atividades com os tópicos de Astronomia – modelos e aparelhos como recursos mediadores da aprendizagem.....</b>	<b>p.52</b>
--	-------------

### **CAPÍTULO 3**

<b>O CAMINHO DA PESQUISA (METODOLOGIA DA PESQUISA).....</b>	<b>p.59</b>
---	-------------

<b>3.1. Objetivo da pesquisa.....</b>	<b>p.59</b>
---------------------------------------	-------------

<b>3.2. A pesquisa acadêmica na escola - desenvolvimento de um projeto de pesquisa a partir de um projeto de ensino.....</b>	<b>p.59</b>
--	-------------

<b>3.3. A escola, a professora e a classe (os sujeitos da pesquisa).....</b>	<b>p.62</b>
--	-------------

<b>3.4. Construindo o contexto da pesquisa em uma sala de aula de ciências – do tópico localização ao tópico <i>orientação espacial</i> na perspectiva dos temas da astronomia.....</b>	<b>p.67</b>
---	-------------

<b>3.5. Abordagem inspirada pela etnografia interacional.....</b>	<b>p.69</b>
---	-------------

### **CAPÍTULO 4**

<b>ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>p.75</b>
-------------------------------	-------------

<b>4.1. Aparelhos e modelos no desenvolvimento da atividade escolar com as crianças – instrumentos mediadores do aprendizado.....</b>	<b>p.75</b>
---	-------------

<b>4.2. Análise dos quatro episódios selecionados a partir da atividade com o tópico <i>Orientação Espacial</i>.....</b>	<b>p.83</b>
--	-------------

<b>4.2.1. Episódio 1 - Orientação do mapa da cidade na direção do Norte do lugar em que se está por meio da observação da direção do Nascente.....</b>	<b>p.85</b>
--	-------------

<b>4.2.1.a- Evento 1 – <i>Orientação do mapa da cidade de Belo Horizonte</i>.....</b>	<b>p.88</b>
---	-------------

<b>4.2.2. Episódio 2 – <i>Construindo a memória da atividade</i> .....</b>	<b>p.94</b>
--	-------------

4.2.2.a - Evento 1 – <i>A tentativa de construir e manter a narrativa da seqüência de tarefas em uma atividade</i> .....	<b>p.96</b>
4.2.2.b - Evento 2 – <i>Por que o Sol vai subindo?</i> .....	<b>p.101</b>
4.2.3.c – Evento 3 - <i>A representação do sistema Sol-Terra-Lua</i> .....	<b>p.106</b>
<b>4.2.3. Episódio 3 - <i>Da construção da memória da tarefa na atividade para a exploração das crianças acerca de seus próprios conhecimentos acerca do sistema Sol-Terra-Lua</i> .....</b>	<b>p.108</b>
4.2.3.a. Evento 1 – <i>A representação do sistema Sol-Terra-Lua pelas crianças em sala de aula com a simulação do movimento dos astros envolvidos</i> .....	<b>p.109</b>
<b>4.2.4. Episódio 4 - <i>Trabalhando com o globo orientado e adicionando outros recursos na mediação da observação de mais fenômenos astronômicos</i>.....</b>	<b>p.117</b>
4.2.4.a - Evento 1 - <i>Apresentando a tarefa</i> .....	<b>p.121</b>
4.2.4.b - Evento 2 – <i>A luz do Sol incide sobre o modelo e alguns fenômenos são evidenciados</i> .....	<b>p.123</b>
<b>4.3. Do modelo ao aparelho e de volta ao modelo</b> .....	<b>p.128</b>
<b>4.4. O ir e vir do processo de apropriação dos estudantes (das crianças)</b> .....	<b>p.129</b>
4.4.1. <i>Pode-se chegar até o horizonte? O que acontece se caminhar-se sempre naquela direção?</i> .....	<b>p.131</b>
4.4.2. <i>Da representação planisférica ao modelo da Terra esférica</i> .....	<b>p.132</b>
4.4.3. <i>A Terra vista da Lua</i> .....	<b>p.134</b>
4.4.4. <i>Escrever para um leitor interessado</i> .....	<b>p.140</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>p.156</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>p.164</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>p.171</b>

## AGRADECIMENTOS

Escrever uma dissertação é buscar companheiros para nos acompanhar no projeto de construção de uma reflexão sobre questionamentos que nos tornaram impicantes vida afora. Na trajetória que vai se delineando, a dedicação, a persistência, os amigos e amigas, familiares e principalmente, a fé, nos fazem prosseguir com entusiasmo. Sentimentos e pessoas nos apóiam, nos desafiam, nos fazem crer que é possível e gratificante realizar tamanho investimento. São muitos aqueles e aquelas que participam do trabalho produzido. São muitos a quem devo meu agradecimento.

Em primeiro lugar, a Deus, pela vida que me dá na acepção plena da palavra. Pela vontade de viver e ver outros viverem.

Meu agradecimento especial ao professor Prado, educador e amigo, que me conduziu por caminhos por meio dos quais vislumbrei possibilidades mais ricas de realização da caminhada. Foi através de seus ensinamentos que me fiz mais impicante do que já era. Na pessoa dele, agradeço a todas as demais pessoas que, por meio dele, me fizeram mais feliz pelo que vivemos e conquistamos e ainda podemos conquistar juntos em prol de uma educação voltada para a verdadeira formação humana. À professora Johanna Prado e ao professor Áryana Panzera, hoje e sempre, meus amigos, meu muito obrigado.

Ao meu orientador professor Orlando Aguiar, que me rodeou de todos os recursos possíveis para a realização do trabalho. Pelo seu apoio incondicional, pelo compartilhamento de saberes, dúvidas e soluções. Pelo profissionalismo, pelo carinho e amizade, meu muito obrigado.

Aos professores e professoras da Pós-graduação da FAE/UFMG que me ensinaram muito. Aos amigos do mestrado, pela convivência e apoio durante estes anos de estudos. Ao CECIMIG, instituição que me abrigou durante a realização da pesquisa em todas as suas etapas e que se transformou em parte fundamental de sua conclusão. Pela atenção, apoio e carinho da Ângela e Cláudia da secretaria do CECIMIG, deixo aqui o registro de meus agradecimentos.

Aos meus familiares, em especial meu avô, minha mãe, meu pai, irmãos e irmãs que se alegraram com minha disposição em enfrentar mais esse desafio, me fizeram acreditar nas minhas possibilidades e me ajudaram a superar meus limites.

Agradeço à escola e à professora que me acolheram atenciosa e prestativamente durante o

trabalho de campo da pesquisa na sala de aula e de desenvolvimento do *Projeto Astronomia* com as crianças nas aulas de ciências.

Às crianças que, por ventura, caminharam comigo em algum momento de nossas vidas na escola e fora dela e me ensinaram muito. Às crianças, a quem devo e dedico meu saber de ontem, de hoje e de amanhã.

A todos e todas que trazem luz para iluminar nossa caminhada na construção de um mundo melhor por meio também da educação.

## INTRODUÇÃO

Quando saio de casa para trabalhar com os alunos, não tenho dúvida nenhuma de que, inacabados e conscientes do inacabamento, abertos à procura, curiosos, *programados, mas para aprender*, exercitaremos tanto mais e melhor a nossa capacidade de aprender e de ensinar quanto mais sujeitos e não puro objeto do processo nos façamos.

Paulo Freire <sup>1</sup>

Os trabalhos científicos realizados na área da educação desde muito vêm tornando possível repensar as questões envolvidas no ensino e na aprendizagem dos conteúdos de ciências naturais. As novas metodologias reconhecem que o aluno tem conhecimentos prévios acumulados na sua experiência para além dos muros da escola, bem como se inicia um processo de busca de entendimento sobre o *poder de agir* dos aprendizes apesar dos limites impostos pela educação escolar<sup>2</sup> marcados principalmente pela divisão do conhecimento em áreas disciplinares.

Ao participar como formadora no espaço da escola, fui consolidando um diagnóstico de que as dificuldades em favorecer experiências significativas para a aprendizagem das crianças estão relacionadas à falta de compreensão das idéias dos educandos como modelos coerentes dos fenômenos (DRIVER, GUESNE E TIBERGHIE, 1989) somada à dificuldade de reconhecer a importância da intervenção sistemática do professor para a criação de possibilidades de diálogo com essas idéias dos estudantes na construção da aprendizagem em contextos particulares de significação. Como professora alfabetizadora, vislumbrei neste percurso a necessidade de se investigar mais a fundo como a intervenção docente mediada pelo uso de aparelhos e modelos em uma sala de aula de ciências possibilita o acesso a práticas científicas e de letramento<sup>3</sup> e como é possível constituir um grupo ativamente motivado na prática de construção de novos conhecimentos.

Com base em minha experiência enquanto professora e formadora, tenho percebido o processo de formação docente como aquele que busca garantir uma nova visão frente aos desafios enfrentados por meio do exercício do ensino e aprendizagem na escola. Acredito que as oportunidades de trocas e interlocução com centros de produção do saber, como as universidades, outras escolas e instituições culturais podem se transformar em experiências sócio-culturais e teórico-práticas amplas e plurais.

Oferecer às crianças recursos variados que lhes permitam construir novos sentidos sobre

---

<sup>1</sup>Paulo Freire, Pedagogia da Autonomia, p. 65.

<sup>2</sup> Ver Goulart, 2005.

<sup>3</sup> Aqui *letramento* é usado no sentido atribuído à palavra por Soares (1999), referindo-se às possibilidades educacionais que garantam de fato, o acesso a práticas de leitura e escrita na perspectiva de sua função social.

aspectos do mundo em que se vive e refletir sobre o processo de construção de conhecimentos também é tarefa da escola. Enquanto agência cultural de socialização do conhecimento, penso que é na intervenção sistemática no processo de aprendizagem com seu grupo de crianças que a professora pode se enxergar como integrante ativa desse grupo ao se propor coordenar espaços para o desenvolvimento de experiências pelo princípio da inclusão, do reconhecimento e da valorização da diversidade cultural e lingüística dos educandos, bem como de práticas de letramento científico (HALLIDAY E MARTIN, 1993) em uma sala de aula de ciências.

Entendo que o conhecimento do grau de conceituação das crianças em relação ao Universo e aos fenômenos estudados pela astronomia possibilita que, com esses elementos básicos, se possa planejar estratégias didáticas fundadas em um modelo de ensino com marcas de interatividade e dialogia (MORTIMER E SCOTT, 2002; SCOTT, MORTIMER E AGUIAR, 2006).

A hipótese é a de que um artefato cultural orientado para uma atividade escolar planejada e com intencionalidades bem definidas tem sua função destacada enquanto recurso que transforma as ações ao mediar o processo de ensino e aprendizagem. O ideal seria que o recurso mediacional não permanecesse apenas como um importante instrumento que orienta a ação, mas que permitisse a entrada gradual do sujeito na compreensão do objeto sócio-cultural, enquanto ao agir sobre ele, esse sujeito mergulhasse no contexto do qual esse objeto passe a fazer parte. Ao tornar um fenômeno presente, observável, desapareceria o recurso mediacional enquanto objeto material e o fenômeno ficaria em evidência, ou seja, aquilo que o objeto está mediando, o pensamento (PRADO, 1987). O foco da mediação permitiria ver então, na interação, como os sujeitos têm possibilidade de ir se apropriando gradativamente de formas de pensamento consagradas na cultura.

Em se tratando dos conteúdos de ciências, em especial a astronomia, os trabalhos escolares salvo exceções, têm contribuído pouco para favorecer a confrontação de hipóteses, experimentos, observação orientada, relato e registro das observações. Verifica-se então, a recorrência de trabalhos fundados em muita informação factual, um amontoado de idéias confusas e às vezes errôneas, que não possibilitam a reflexão e tampouco se coordenam com vivências de observação e experimentação.

Na prática escolar, as questões relacionadas à posição do planeta Terra no espaço, por exemplo, têm sido tratadas de modo puramente descritivo sem que seja objeto de reflexão sistemática e sem que sejam coordenados os modelos propostos e as observações disponíveis para a produção de sentido que desencadeie a compreensão. Os marcos culturais que nos levam a compreender a Terra no Universo não são apresentados como modelos ou convite ao pensamento da criança, mas apenas como  *fatos*. Essa atitude fecha as portas para as possibilidades que a própria

criança poderia construir ao procurar explicações para os fenômenos naturais. Ao tomar modelo por realidade, a escola limita as possibilidades de imaginação criativa das crianças - a imaginação que se apresenta como capacidade para elaborar mentalmente alguma coisa possível, criação inteligente e inovadora, mostrando ser possível algo que ainda não existe.

As crianças observam pouco ou nada, restando-lhes reproduzir a linguagem figurada com que lhes são passadas as *verdades* sobre o mundo em que habitam. As primeiras barreiras ao questionamento das crianças estão postas, mas as crianças de fato, não são vencidas pelas primeiras explicações dadas. Torna-se importante apresentar outras opções de trabalho com o conhecimento físico para sua apropriação e compreensão pelas crianças. Dessa forma, aproveita-se uma rica oportunidade de trabalho com crianças em idade de questionamento sobre as coisas do mundo. A escola pode consolidar junto às crianças, o estabelecimento de pontos de partida para se poder alcançar uma idéia global de Universo e de relações entre os fenômenos que dão conta do tipo de universo que se habita e das leis que lhe regem.

Na abordagem de ensino e aprendizagem aqui defendida e vivenciada, procurou-se trabalhar as capacidades das crianças em expressar e analisar o próprio pensamento; descrever, analisar e resolver problemas relativos aos meios social, cultural e natural de que fazem parte. Para tanto, foi fundamental a criação de um ambiente propício à produção do saber em um grupo cooperativo e solidário no qual se procurava permitir e incentivar as crianças a fazerem uso crítico e criativo dos modos de organizar o conhecimento produzido pela ciência enquanto cooperavam, observavam, experimentavam, registravam e compartilhavam interpretações com colegas e professora.

No cotidiano do trabalho de campo durante a realização da produção do contexto da pesquisa, compartilhei com a professora regente questões que ajudaram também na construção do ambiente de aprendizagem: *O que a escola de ensino básico pode fazer para organizar um contexto sólido de aprendizagem em que as informações com as quais trabalha sejam compreendidas e relacionadas, na medida mesmo da preparação das crianças para utilizá-las com autonomia? Como organizar o trabalho pedagógico de forma a não privilegiar o acúmulo de informações, mas a formação do sujeito consciente de sua capacidade de conhecer e construir conhecimento para transformar o que para si é um mundo desconhecido em um mundo possível de ser narrado? Que discursos compõem o enredo dessa narrativa?*

No contexto da participação em um grupo de formação de professores sob orientação do Professor Francisco de Borja López de Prado no Projeto FoCo<sup>4</sup> nasceu o meu interesse pela investigação das questões referentes a propostas pedagógicas que primam pela construção de

---

4 Projeto de Formação Continuada do CECIMIG-FaE/UFMG.

seqüências didáticas seguindo a leitura das pistas contidas em modelos e aparelhos como recursos mediadores do processo de aprendizagem. Propus-me examinar como essa metodologia era incorporada ao fazer das professoras, de modo a se adequar às especificidades do grupo de trabalho (crianças do ensino básico) e às condições de trabalho na escola. Na tensão estabelecida no convívio de diferentes pontos de vista sobre o trabalho pedagógico, encontrei a riqueza da experiência compartilhada. Na experiência vivida com as crianças de uma escola municipal de Belo Horizonte, onde se desenvolveu o projeto de investigação com o tema astronomia, lancei mão de diversos aparelhos e modelos, na medida em que eram criadas e reconhecidas por crianças e professoras, a necessidade da inserção desses instrumentos no contexto das discussões que se travavam.

A utilização de objetos mediadores teve como objetivo desvelar, ampliar e propor desafios a partir de experiências cognitivas e sensíveis que envolviam a construção de observáveis e de conhecimentos de forma construtiva e interativa. Alguns exemplos dos recursos mediacionais utilizados foram: mapas antigos e atuais, bússola, globo, gnomo, medidor de sombras, haste para o trabalho com sombras, bola de isopor para reconhecimento das fases da Lua, planetário, imã, imagens, gráficos, calendário astronômico, livro didático, cartazes, carta convencional, correio eletrônico entre outros.

Vinculados às situações engendradas para possibilitar a aprendizagem, os contextos das atividades desenvolvidas no *Projeto Astronomia*, não foram produzidos para ilustrar o discurso da professora ou da ciência, mas, ao contrário disto, para permitir um diálogo entre as crianças, seus pares e a professora. Exigiu-se uma postura didático-pedagógica aberta para a diversidade e pluralidade cultural do grupo para seu reconhecimento no mundo contemporâneo, entendendo-se a presença dos artefatos culturais no contexto educacional como recursos que medeiam as possibilidades de aprimoramento dos contextos de interação e diálogo onde educador e educandos na sala de aula de ciências perseguem a produção de um novo olhar sobre o mundo.

Este trabalho foi organizado em cinco capítulos. Após a introdução é apresentado o referencial teórico em que se discutem conceitos e idéias de autores e seus seguidores que nortearam a reflexão sobre as questões da pesquisa. Os principais autores da revisão bibliográfica são Vygotsky, Leontiev, Wertsch, Engeström, Bakhtin, Mortimer. Os principais conceitos são: mediação, interação, atividade, ação mediada e dialogismo. Em seguida, no capítulo 2, é apresentada uma metodologia de ensino diferenciada que se baseia na discussão sobre a importância do uso de recursos mediacionais no ensino de ciências naturais/astronomia a partir da experiência do educador e formador Francisco de Borja López de Prado, criador de vários instrumentos de mediação para o aprendizado na perspectiva sócio-cultural do ensino escolar. No capítulo 3, é

apresentada a metodologia da pesquisa, seus objetivos, a proposta da dissertação a partir da especificação do trabalho de coleta, organização e análise dos dados. No capítulo 4, é apresentada a análise dos dados, lançando-se mão dos episódios e eventos de episódios articulados à reflexão teórica sobre a prática. Em seguida, as considerações finais, no capítulo 5, traçam as evidências da relevância da pesquisa para a ampliação da compreensão da mediação pedagógica como suporte ao aprendizado. Após essas considerações, são listadas as referências bibliográficas utilizadas. Como complementação e parte final da dissertação, são apresentados os anexos.

## Capítulo 1

### A TEORIA INDICANDO O NORTE DA PESQUISA

Mais atraente que o próprio conhecimento  
é a impressão de conhecer.  
Daniel J. Boortin, *In Os descobridores.*

Neste capítulo, pretendo dar a conhecer, um pouco mais sobre os autores que iluminaram e deram suporte ao processo investigativo desta pesquisa. Os referenciais teóricos são, todos eles, filiados ao que se convencionou designar por abordagem sócio-cultural dos temas da pedagogia e da psicologia da aprendizagem e do desenvolvimento. Minha leitura passa por autores fundadores como Vygotsky, Leontiev e Bakhtin e por autores contemporâneos, como Wertsch, Engenström e Mortimer, que têm investigado desdobramentos de tais teorias para estudos de processos de ensino e aprendizagem escolar. Evidentemente, não pretendo fazer um apanhado completo da obra desses autores, mas definir conceitos que permitam tratar de questões relacionadas ao tema geral desta dissertação, ou seja, à compreensão do papel dos recursos utilizados na mediação pedagógica em aulas de ciências e astronomia. A intenção deste capítulo é, portanto, reunir elementos que permitam situar os caminhos da pesquisa bem como oferecer uma visão ampla sobre o arcabouço teórico utilizado na análise dos processos de mediação estabelecidos nas interações construídas em uma sala de aula de ciências naturais.

Como professora das séries iniciais há muitos anos, assumo uma postura de procura do conhecimento marcada pela finalidade pedagógica. Busca de recursos que auxiliem o processo de

ensino e de aprendizagem embasados em teorias que discutem os elementos que fazem a sala de aula ser o que é, o que poderia ser, o que deveria ser, assim como o que nós, professoras, poderíamos empreender a fim de otimizar nossa atuação no dia-a-dia. Nesse trabalho, o processo de formação e informação se fez presente de forma quase solitária, não fosse conhecer as angústias de minhas colegas à frente de uma classe de crianças e as trocas feitas nos corredores da escola, no tempo e espaço possíveis.

Busquei também outros parceiros para o trabalho de reflexão sobre a prática pedagógica e didática e percebi que essa procura imprime uma marca de enlaçamento e de valorização por determinado aporte teórico em cada década vivida na escola. Os laços se formam a partir da crença de que a teoria de alguma forma pode orientar a prática. Isso enseja novas buscas que vão se consolidando e enriquecendo minha trajetória docente desde a habilitação para o magistério até a consulta às pesquisas e obras que circulam atualmente no meio acadêmico e nos chegam às bibliotecas escolares e de referência do professor como sendo um novo alento para as dificuldades que enfrentamos cotidianamente na escola.

Observo, porém, no processo que construímos de formação em serviço, uma carência de estabelecimento de vínculos entre o uso da leitura de teorias especializadas e o desenvolvimento do trabalho com conceitos nas várias áreas do conhecimento escolarizado, em especial, nas ciências naturais. Como professoras, realizamos novas adaptações. Nesse processo de absorção de novas idéias e a assimilação dos *insights* que surgem na lida diária, é possível supor que há uma sobreposição de conceitos equivocados com relação ao processo de desenvolvimento e aprendizagem escolar. Nesse sentido, no ensino de ciências, tanto conceitos, quanto imagens distorcidas do cientista e da atividade científica se concretizam rotineiramente e acabam por gerar obstáculos muitas vezes, difíceis de serem transpostos em curto prazo (ver PCNs, 1998; CARVALHO, 2001 e TARDIF, 2002 entre outros). A apresentação de algumas idéias sobre esse processo de construção da prática pedagógica na escola e dos impactos da pesquisa acadêmica na elaboração de orientações para a educação escolar pode ajudar a situar e compreender a amplitude da questão por mim levantada.

No Brasil, na década de 80 principalmente, muitas pesquisas sobre educação e trabalhos realizados nas escolas se basearam nos resultados de pesquisas que se inspiraram na obra de Jean Piaget. Na escola, o enfoque nos aspectos cognitivos serviu para a elaboração de práticas pedagógicas que didaticamente formalizassem um registro avaliativo de como e quando a criança aprende e se aprende no tempo estabelecido pela organização escolar. Marcados por essa inspiração em estudos piagetianos, a prática de ensino passa a ter como meta fundamental o desenvolvimento

cognitivo da criança, pressupondo a construção do conhecimento como unicamente individual e interna. A atenção, até então centrada nos ‘métodos de ensino’ voltam-se para a criança, suas noções prévias, modos de pensar e os modos pelos quais aprende e se desenvolve.

Embora as escolas fizessem uso de recursos mediadores diversos (cartilhas, jogos didáticos), tais recursos e as intervenções docentes que as acompanham não se constituíam em foco de pesquisa sistemática, até mesmo pela ausência de um referencial teórico consistente que permitisse examiná-los em detalhe. Em tais abordagens, os fatores sociais eram tidos apenas como um facilitador de um processo pessoal de construção de significados. Entretanto, diante das dificuldades que persistem na lida com um público escolar cada vez mais diversificado e heterogêneo, tanto as perspectivas teóricas das pesquisas desencadeadas a partir da obra de Jean Piaget quanto a prática das escolas trouxeram novos questionamentos sobre quais recursos são mais adequados no apoio ao trabalho didático-pedagógico.

Na década de 90, algumas redes de ensino basearam-se em contribuições da teoria de Lev Vygotsky para a definição de propostas curriculares (PINO, 1999; LIMA, 1997; 1998; 2001; 2002; 2005). A abordagem sócio-cultural e os desdobramentos baseados nessa teoria elevam o peso da influência dos fatores sociais na relação entre desenvolvimento do sujeito e o processo de aprendizagem. De acordo com essa nova perspectiva, o conhecimento se desenvolve na relação do sujeito imerso em sua experiência social e cultural, na interação com um objeto de estudo que se mostra, desde o princípio, como objeto cultural, mediado pelas relações do aprendiz com os outros e com os signos, o que permite à criança ir conferindo sentidos cada vez mais amplos para o mundo à sua volta.

Tomei por base essa abordagem de inspiração vygotskiana, que leva em conta não somente elementos cognitivos, mas também aspectos histórico-culturais na relação do sujeito com o mundo e com os outros. Essa opção se justifica por perceber tais aspectos como fundamentais na compreensão das formas de construção de situações de aprendizagem, supondo como importante e pertinente a elaboração de significados a partir de uma discussão que coloca em destaque as contradições e conflitos existentes no ambiente de aprendizagem escolar.

Segundo Baquero (1998), a prática pedagógica ao invés de ser terreno de aplicação psicológica ou fonte e território de novos problemas e hipóteses para a pesquisa básica sobre o desenvolvimento psicológico, precisa se perceber na busca dos fundamentos da cultura humana com um crucial papel atribuído aos símbolos e às práticas culturais. Como observou Rivière (1985, p. 54), o “norte” da cultura animando o programa vygotskiano guarda um lugar similar ao norte do “conhecimento” no programa piagetiano.

A partir do exposto, passo a apresentar, mesmo que brevemente, os principais conceitos que constituem o arcabouço teórico desta pesquisa. Farei isto, valendo-me do programa de pesquisa inaugurado pela obra de Lev Vygotsky para destacar os aspectos que relacionam formas de disponibilização e internalização dos recursos e instrumentos fornecidos pela cultura humana para a construção do conhecimento científico em ambiente escolar.

### **1.1. A perspectiva sócio-histórica de Lev Vygotsky**

O sócio-histórico para Lev Vygotsky é uma dimensão em que o mundo cultural e seus múltiplos recortes micro e macroscópicos vão ser apresentados ao sujeito como *o outro*. É nesse encontro, nem sempre harmonioso, entre o eu e o outro que se dá a constituição do sujeito enquanto tal. Segundo Oliveira (1992, p. 68), por um lado, [...] o processo de internalização do material cultural molda o indivíduo, definindo os limites e possibilidades de sua construção social, [e por outro lado], esse mesmo processo lhe permite ser autenticamente humano: na ausência do outro, o homem não se constrói homem.

Ainda de acordo com Oliveira (1992), Vygotsky explicita em seus postulados sobre o substrato biológico do funcionamento psicológico como se evidencia a forte ligação entre os processos psicológicos humanos e a inserção do indivíduo em um contexto sócio-histórico específico. Para Vygotsky, as inúmeras possibilidades de funcionamento cerebral são definidas e mobilizadas concretamente ao longo do desenvolvimento do indivíduo a partir do uso que fizer de instrumentos e símbolos construídos socialmente na realização de diferentes tarefas. O projeto central da teoria vygotskiana consiste precisamente em buscar vínculos entre a vida mental e a vida social, ou seja, em examinar o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores a partir da internalização de ferramentas culturais mediante práticas sociais específicas.

Para Lev Vygotsky, a aprendizagem é desencadeada pela ação de adultos que fazem a mediação no processo de aprendizagem das crianças. Nesse processo de mediação, o adulto usa ferramentas culturais tais como linguagens, conceitos e artefatos culturais materiais que lhes dão suporte e cria, assim, condições para que essas ferramentas sejam apropriadas ou internalizadas pelo aprendiz. Em sua teoria, a mediação é um conceito central para a compreensão do desenvolvimento humano, entendido este como fenômeno sócio-histórico. Nessa perspectiva, o processo de desenvolvimento humano consiste no indivíduo tornar-se progressivamente capaz de agir com autonomia nos marcos da cultura da qual faz parte. A atividade realizada em conjunto com o adulto ou com o par de idade mais experiente em torno dos objetos constitui, então, o universo

indispensável no qual a criança, por meio do processo de internalização, irá desenvolver progressivamente o domínio pessoal do pensamento (VYGOTSKY, 1987). Segundo o autor, o processo de *individuação* passaria pelas habilidades do sujeito em manter sua relação com o mundo mediada pela linguagem.

Vygotsky pressupõe que o sistema de atividade da criança é determinado, especialmente, pelo grau de domínio que esta apresenta no uso desses recursos mediadores do conhecimento: os instrumentos e signos. Em sua teoria, a construção do conhecimento se dá na e pela interação social. Nesse sentido, o ensino sistemático escolar deve constituir-se em um processo transparente, passível da observação e socialização por parte daqueles que dele participam (professores e estudantes). Isto possibilita a ampliação da capacidade cognitiva de cada participante, pois abre espaço para a tomada de consciência e para a realização em cooperação das ações que cada indivíduo não é capaz de realizar sozinho. Isto se constitui em uma estrutura fornecida pela ZDP, pois para além de um efetivo auxílio, apóia a atividade cognitiva.

O processo educativo sustentado na teoria de vygotskiana nos fornece elementos para, como pesquisadores e professores, examinarmos que tipos de ambientes de aprendizagem são mais adequados para gerar situações que favoreçam também o desenvolvimento da criança. Essa pesquisa, então, passa a ter por premissa epistemológica a perspectiva de que a interação social é o eixo norteador do processo de construção de conhecimentos. Ou seja, do contexto de uma sala de ciências, busco destacar as interações que se dão a partir de mediações específicas atendendo o objetivo de refletir sobre quando e como a introdução de modelos e aparelhos (artefatos culturais) em uma atividade conjunta entre professoras e crianças pode funcionar como potencializadores da aprendizagem.

Com principal referência a clássica definição de Vygotsky sobre a *Zona de Desenvolvimento Proximal* como sendo

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real que se costuma determinar através da solução autônoma de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1989, p.97)

interessam-me, essencialmente, as interações entre crianças e os recursos de mediação que são usados pela professora com a intenção de desencadear a potencialização das ações desses estudantes na construção de significados nas aulas de ciências.

Suas concepções sobre o processo de formação de conceitos remetem às relações entre pensamento e linguagem, ou seja, Vygotsky destaca a construção do sujeito elegendo a linguagem verbal como determinante na realização do pensamento. A palavra é o signo que nomeia, representa e substitui os objetos. O ser humano, com esse recurso disponibilizado culturalmente, transforma o mundo mediante a linguagem e, dialeticamente, é também transformado quando passa a realizar o pensamento pela linguagem que criou e pelos sentidos que a organizam em discursos.

Nesse sentido, Vygotsky trabalha as significações elaboradas pelo ser humano na interpretação do mundo real que é constantemente recriado e reinterpretado em função de novas informações, novos conceitos e, portanto, novas significações, sendo este um processo de construção cultural. Para ele, a aprendizagem, enquanto um processo guiado e situado num ambiente sócio-cultural permite que o desenvolvimento seja impulsionado. Dessa forma, a instrução direcionada atua no que Vygotsky chama de ZDP, ou seja, no espaço das possibilidades potenciais e não apenas reais dos sujeitos. Minha hipótese é a de que presença do recurso mediacional material contribui para dar foco, concentrar/controlar a atenção, direcionar a criação de significados, mas igualmente de permitir ao grupo que os significados sejam construídos de maneira compartilhada.

Sobre o processo de internalização e o papel da escola na construção do conhecimento, que é de natureza diferente daqueles aprendidos na vida cotidiana, Vygotsky propõe a visão de formação das funções psíquicas superiores como internalização mediada pela cultura. Esta ação de internalização está ligada ao entendimento da noção de mediação simbólica especialmente a mediação pela linguagem - fruto de uma relação interna e dinâmica entre pensamento e fala (SMOLKA, 1992). Segundo Oliveira (1993, p. 68):

[...] o processo de internalização que corresponde à própria formação da consciência é também um processo de constituição da subjetividade a partir das situações de intersubjetividade. A passagem do nível interpsicológico para o nível intrapsicológico envolve, assim, relações interpessoais densas, mediadas simbolicamente, e não trocas mecânicas limitadas a um patamar meramente intelectual.

Sob essa perspectiva, o conceito de mediação em Vygotsky assume uma importância fundamental para compreendermos como os indivíduos vão se apropriando de formas elaboradas da cultura e tornando-se membros criadores das mesmas. Segundo o autor, [...] o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo por meio do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as cercam. (VYGOTSKY, 1989, p.99).

Assim,

[...] o caminho do objeto até a criança e desta até o objeto, passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social (VYGOTSKY, 1989, p.33).

A aprendizagem é um processo compartilhado que, antes de acontecer no plano individual, e intra-subjetivo, pode ser explicitado na relação professora/criança via linguagem. Esse processo está intimamente ligado à mediação pedagógica, quer dizer, ao ensino, ao conteúdo que, por meio da linguagem, é veiculado na sala de aula. Isso significa que a aprendizagem depende também das relações que a professora estabelece com o conteúdo, dos exemplos de que lança mão, das pistas que oferece para a interação do aprendiz com o objeto do conhecimento, dos recursos materiais que utiliza para mediar as explicações dadas e promover, a partir delas, as reflexões e produções sistematizadas no âmbito da sala de aula conforme a construção do conhecimento científico.

A sala de aula pode, desse modo, se constituir em uma rede dialógica de interações. A análise do discurso em sala de aula é um recurso importante para o estudo dos processos educacionais quando se procura compreender as mediações instauradas que propiciam a construção de conceitos. Vygotsky utilizou-se do conceito de ZDP demonstrando um entrelaçamento infalível entre a premissa da *mediação semiótica* no desenvolvimento das habilidades cognitivas de crianças e a evolução de práticas pedagógicas. Segundo Vygotsky (1984), a primeira função da palavra é social e para sabermos como funciona no comportamento de um indivíduo, temos que considerar como ela é usada. Em resumo, pode-se dizer que, segundo Vygotsky (1989), as formações das funções psíquicas superiores são mediadas por signos, sendo estes constituídos por várias vozes que se originam nas relações sociais.

Com a utilização de recursos mediacionais materiais, buscando favorecer novas formas de pensar, agir, interagir e se relacionar com o mundo, é possível que se crie um espaço para as ações das crianças na sala de aula de forma a serem compartilhadas pelo grupo por meio das intervenções da professora. Nesse espaço de interações podem-se destacar as relações entre a organização social do comportamento e a organização social do pensamento.

Do mesmo modo em que o diálogo se faz necessário para trazer a voz e o horizonte cultural das crianças, destacando suas relações e diferenças com a perspectiva científica que se pretende introduzir, o discurso de autoridade é também necessário quando a professora pretende desenvolver aspectos da “história científica”. Nesses momentos, ela seleciona as contribuições das crianças e as direciona, por meio de *feedback* avaliativos. Em muitos momentos do *Projeto Astronomia*, vivenciamos esta tensão entre discurso dialógico e discurso de autoridade (MORTIMER E SCOTT,

2002; SCOTT, MORTIMER E AGUIAR, 2006). Para esses autores, o discurso dialógico é aquele aberto a diferentes pontos de vista enquanto o discurso de autoridade não permite a exploração e discussão de idéias dos estudantes quando estas estão em desacordo com a perspectiva científica. Mortimer e Scott (2002; 2003) fazem, ainda, a distinção entre interatividade e dialogia. A interatividade indica a presença ou ausência de turnos de falas dos estudantes, enquanto a dialogia destaca a presença de diferentes perspectivas e pontos de vista nos enunciados de professores e/ou estudantes. Assim, o discurso em um dado momento da aula pode ser interativo e dialógico, interativo e de autoridade, não interativo e dialógico ou não interativo e de autoridade.

## **1.2. O conceito de mediação em Lev Vygotsky - Processos de mediação e interação na construção do conhecimento compartilhado**

Torna-se cada vez mais freqüente no discurso educacional a afirmativa de que o professor é mediador dos processos de aprendizagem dos estudantes, sendo os recursos dos quais lança mão denominados recursos de mediação (ou recursos mediacionais).

Mas o que é mediação?

A palavra mediação evoca algo que está entre, está no meio de duas coisas, elo intermediário entre elas. Mediação evoca a imagem de uma ponte, algo que liga uma coisa à outra, um suporte para a ação do sujeito. Para Vygotsky (1989), todos os processos psicológicos (construção de conhecimentos e da subjetividade), têm sua origem em processos sociais. Essa é, para esse autor, uma lei geral do desenvolvimento humano.

Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológico) e, depois, no interior da criança (intrapsicológico). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos (Vygotsky, 1989, p.64).

Os processos psicológicos são constituídos a partir da reconstrução interna de uma operação externa. Assim temos:

**Mediação externa:** a mediação se produz, em primeiro lugar, fora do sujeito, por meio de agentes culturais que medeiam seu contato com a realidade ou com instrumentos simbólicos (culturais) por meio dos quais permite controlar sua atenção e memória.

**Mediação interna:** progressivamente, os mediadores externos vão sendo internalizados pelo sujeito, que se vale, então, de processos mentais para escapar do constrangimento da realidade imediata em direção a processos mais complexos que envolvem controle, atenção voluntária, generalizações etc.

Na escola, a mediação para a aprendizagem significa uma ação que está entre o entendimento anterior que têm os estudantes das situações tratadas e o entendimento que o professor deseja construir a partir daqueles. Ao recuperar a noção de mediação e a noção de interação nos estudos desenvolvidos nos campos de estudo da linguagem e da psicologia com vistas a explorar a relação entre ambos no contexto da sala de aula, procuro apontar como os processos de mediação e de interação atuam na construção das práticas sociais e da própria subjetividade com a utilização dos recursos mediacionais nas situações de contextos construídos para o processo de aprendizagem escolar. Para tanto, uso como ponto de partida a investigação das ações docente e discente entendidas dentro de um movimento fundamentalmente dialógico e dialético.

O processo de ensino-aprendizagem se constitui nas interações conformadas nos diversos contextos sócio-culturais mediados pelo uso de artefatos culturais materiais ou materializados na ação como o é a linguagem (WERTSCH, 1998). As produções discursivas desencadeadas nesses contextos de ações mediadas configuram os processos interpsicológicos de construção dos conhecimentos que poderão ser apropriados por cada criança. Ao representar simbolicamente suas ações através da linguagem, as crianças têm a oportunidade de reorganizar o seu raciocínio e compartilhar entre elas e com suas professoras, suas novas construções.

A busca pela compreensão das origens sócio-históricas do uso dos artefatos culturais enquanto instrumentos de mediação pedagógica nos parece permitir visualizar com mais clareza, a importância desta forma de trabalhar a cultura escolar para a criança. Este é um tipo de intervenção pedagógica que conduz ao aprendizado social e cultural e, conseqüentemente, implica em desenvolvimento da criança (WERTSCH, 1998). Assim sendo, a ação mediada por instrumentos, implica a busca pelo estabelecimento da zona de desenvolvimento proximal, pois pressupõe a experimentação de papéis e condutas culturais solicitando, simultaneamente, complexas elaborações mentais por parte da criança (VYGOTSKY, 1989).

Quando a criança tem a oportunidade de manipular um objeto cultural, ela age assumindo um outro lugar e desempenha um outro papel, que é o de arriscar hipóteses, construir argumentos com base ainda em suas observações provisórias, mas já separando objeto de significado. As crianças precisam ter a oportunidade de construir a habilidade de representar e estabelecer relações entre objetos, mesmo sendo irrelevante para as suas necessidades ou motivos mais imediatos, ou então elas continuarão simplesmente por si próprias e dessa forma muitas vezes tendo dificuldades em lidar com os objetos apresentados pela cultura em que está inserida.

A sua consciência específica e particular é constituída através do conteúdo desses recursos de que podem lançar mão, os quais têm como elementos mais importantes, os significados que lhes são atribuídos. Através dos *significados* as crianças serão capazes de representar a relação entre o motivo e o objetivo da ação e desta forma elas se implicarão na atividade e essa passa a lhes fazer *sentido* (LEONTIEV, 1984, p. 137- 8). Nesse sentido, o objeto (modelo ou aparelho) e a linguagem desvelada na construção discursiva realizada pelos sujeitos envolvidos na interação, fornecem ampla estrutura para a mudança de foco nas necessidades e o estabelecimento de certo nível de consciência sobre as ações e operações levadas adiante pelas crianças. É dessa maneira que, por exemplo, a utilização de um lápis ou do próprio corpo pela criança pode transformar-se em um anteparo para a observação e explicação da existência ou da variação da sombra em comprimento e direção.

Assim, nessa ação mediada por um recurso materializado (corpo, lápis etc), a criança passa a inferir sobre o fenômeno observado e sobre os outros que daí decorrem e mais adiante poderá imprimir em suas ações um estilo discursivo baseado no conhecimento científico que porventura apreendeu.

Deve-se ter em mente, no entanto que esses suportes materiais para a representação de fenômenos a serem observados e analisados pelos estudantes podem existir prontos ou serem construídos em função de sua especificidade ou da especificidade do sujeito ou grupo com o qual se trabalha. Os mesmos podem se constituir em um convite explícito para a ação. O artefato pode passar a desempenhar então, dupla função educativa: além de ser uma forma complexa de construção de significados sócio-culturais, quando destinado à pedagogia escolar pode possibilitar avanços cognitivos da criança para a compreensão de complexos sistemas de representação semiótica da realidade.

Os artefatos culturais não podem ser caracterizados em suas potencialidades por eles mesmos, mas quando em uma interação permitem realçar o seu uso específico inserido em uma dada atividade. Essa atividade, segundo Engeström (1999) é a estrutura de um processo dialógico e

coletivo e também conflituoso (SANTOS, 2000). Considerando esses aspectos sobre o uso dos artefatos constituindo-se em recursos mediacionais que caracterizam a atividade humana e a atividade escolar, pretendo recorrentemente considerar os artefatos culturais como recursos estratégicos no engendramento de situações interativas e dialógicas em uma sala de aula de ciências, apontando também para a essência da função da linguagem presente nos mesmos. Em termos educacionais, os recursos mediacionais são designados e utilizados para a instrução. Dessa forma, a escola é o lugar onde a atividade pedagógica pode desencadear intencionalmente o processo ensino-aprendizagem (WERTSCH, 1985).

### **1.3. A Teoria da Atividade**

A idéia de atividade envolve a noção de que o ser humano orienta-se por objetivos, agindo de forma intencional, por meio de ações planejadas. A capacidade de conscientemente formular e perseguir objetivos é um traço que distingue o ser humano dos outros animais. Atividade é uma forma complexa de relação homem-mundo, que envolve finalidades conscientes e atuação coletiva e cooperativa (OLIVEIRA, 1993). Nesse sentido, o nível operacional das ações refere-se ao aspecto prático de sua realização, às condições em que são efetivadas, aos procedimentos para realizá-las.

Além de seu aspecto intencional (o que deve ser realizado) a ação também inclui seu aspecto operacional (como, de que modo pode ser realizada), o qual é determinado não pela meta em si, mas pelas condições objetivas (ambientais) para sua realização (LEONTIEV, 1984, p.27).

Na conceituação de Leontiev (1978 p. 51) [...] a atividade é apresentada como um sistema e, [como ele próprio reforça], um sistema incluído no sistema de relações da sociedade. Para esse autor (1978 p. 50) a atividade é uma unidade molar, uma unidade aditiva, da vida do sujeito.

A Teoria da Atividade está presente primeiramente nos trabalhos de Vygotsky, Leontiev e Luria na concretização da construção de uma psicologia sócio-histórico-cultural fundamentada na filosofia marxista. Daniels (1994) explica que, partindo da sugestão de Vygotsky de que a atividade socialmente significativa deveria servir como princípio explicativo no que diz respeito à consciência, o trabalho de Leontiev leva a análise para além do nível interacional social face a face

estendendo-a também para além do significado da palavra (MINIK, 1985; KOZULIN, 1986 *apud* DANIELS, 1994). Insiste, portanto, na ação prática como aquilo que deve predominar na análise psicológica na tentativa de explicar a atividade por meio da análise da atividade.

A Teoria da Atividade, desde então, vem sendo utilizada para analisar o desenvolvimento da mente humana em cenários da atividade enquanto prática social, enfatizando os impactos psicológicos da organização dessa atividade e as condições e sistemas sociais produzidos quando de sua realização. A Teoria da Atividade vê os artefatos/objetos como mediadores tanto dos aspectos interacionais quanto operacionais das ações humanas. As atividades de ensino são conduzidas por motivos e objetivos a serem alcançados durante o trabalho docente. Desta forma, sob a perspectiva de Leontiev (1984), entendo como necessária a intencionalidade clara e objetiva no planejamento das intervenções em atividades dirigidas ao aprendizado em salas de aula de ciências. Operações simples e complexas serão importantes para o desenvolvimento intelectual dos estudantes e sua estruturação enquanto uma ação é que leva à aprendizagem de forma consciente, ou seja, à internalização.

Diferenciando os procedimentos humanos em vários níveis (atividade, ação e operação), a Teoria da Atividade leva em conta os objetivos para os quais estes procedimentos são orientados. Utilizando-nos desses princípios podemos analisar criticamente a importância da diferenciação entre motivos associados à atividade, metas às ações e condições às operações. Uma atividade distingue-se de outra principalmente pelo seu objeto e motivo. Uma ação pode desenvolver-se e converter-se em uma atividade pela aquisição de outro motivo que suplanta o da atividade e a nova atividade, ela própria pode subdividir-se em um conjunto de ações. De outro modo, uma atividade pode tornar-se uma ação se o seu motivo se enfraquece e esta última pode integrar-se em outra atividade. Ou seja, a atividade não poderá e nem deverá ser reduzida a um somatório de partes ou de processos mais elementares e a unidade estrutural e funcional somente poderá ser revelada quando do exame do fenômeno no seu estado ativo.

Davidov é outro investigador que tem tido um papel significativo no desenvolvimento atual da Teoria da Atividade. Davidov (1999) começa por abordar o que considera ser um problema complexo relacionado com a necessidade de determinar uma noção chave da Teoria da Atividade: transformação (p. 42) procurando clarificar a diferença entre transformação e mudança de objeto. O conceito de transformação na Teoria da Atividade, segundo este autor, está intimamente relacionado com o mudar internamente um objeto, tornando evidente a sua essência e alterando-a (p. 42). Ou seja, estar atento à necessidade de *ver* a essência de cada um deles e de perceber as mudanças correspondentes entre objetivos, condições ou motivos. A interação social é fundamental para o

desenvolvimento das formas de atividade em cada grupo cultural: o indivíduo internaliza os elementos de sua cultura, construindo seu universo intrapsicológico a partir de uma transformação do mundo externo em processos internos, intra-psíquicos (OLIVEIRA, 1993).

Assim, podemos localizar, caracterizar e discutir a função do artefato cultural enquanto recurso mediador em cada episódio da sala de aula investigada na estrutura das atividades desenvolvidas a partir das seguintes questões: *Que objeto cultural é aquele utilizado? Como foi escolhido? Como foi apresentado às crianças? Como foi utilizado na atividade?* Os objetos se tornam objetivos ou ferramentas em um sistema de atividade humana, e da mesma forma, quando estão fora das ligações com o sistema perdem a sua razão de ser. Portanto, para Leontiev (1978, p. 67), [...] para investigar uma atividade, exige-se uma análise especificamente das suas ligações sistêmicas internas, mas isso pode, por sua vez, induzir-nos a considerar que os elementos do sistema coincidirão com os componentes da atividade .

Engeström<sup>5</sup> (*apud* SANTOS, 2000), como teórico da atividade, destaca essas considerações de Leontiev com relação ao conceito de sistema da atividade propondo a ampliação da estrutura desse sistema de modo a evidenciar o processo coletivo. Para o autor, faz-se necessário dar atenção a determinados aspectos da Teoria da Atividade no que tange, por exemplo, à reflexão e análise histórica e ao estudo e explicação da natureza societal e colaborativa das ações dos indivíduos. Para Engeström não existem somente mais elementos com um maior número de relações (e mais complexas) entre eles, mas algo através do qual se possa mover da análise das ações individuais para a análise do seu contexto de atividade mais vasto e vice-versa (SANTOS, 2000). Ao incluir novos elementos – o que amplia a noção de sujeito inserido em uma comunidade que tem inerente a ela uma organização (com regras) e uma determinada divisão de trabalho – Engeström vai dar visibilidade à existência de novas relações como, por exemplo, as relações comunicativas entre o sujeito e a comunidade (SANTOS, 2000).

Para Engeström<sup>6</sup> (1999) o conceito de artefato está associado ao de mediação conforme a abordagem histórico-cultural (ver VYGOTSKY, 1986). Esse autor considera importante destacar na atividade a constante transformação das funções e usos dos artefatos, o que pode caracterizar a ação como algo que é interno em dados momentos e é externalizado (por meio da fala, por exemplo), mas também como um processo externo em outros momentos e que pode ser internalizado. O autor adverte, porém que o congelamento ou divisão de tais processos é uma base pobre para

---

5 ENGESTRÖM, Yrjö. *Inovative Learning in Work Teams: Analyzing cycles of Knowledge creation in practice*. In: ENGESTRÖM et al. (eds). *Perspectives on Activity Theory*, Cambridge University Press, 1999.

6 ENGESTRÖM, Yrjö. *Inovative Learning in Work Teams: Analyzing cycles of Knowledge creation in practice*. In: ENGESTRÖM et al. (eds). *Perspectives on Activity Theory*, Cambridge University Press, 1999.

compreender os diversos artefatos (SANTOS, 2000). Propõe então, uma diferenciação relativa aos próprios processos, ou seja, aos diferentes usos dos artefatos.

Engeström<sup>7</sup> sugere, assim, quatro tipos de artefatos (1999, *apud* SANTOS, 2000):

- artefatos *o quê*, usados para identificar e descrever objetos;
- artefatos *como*, usados para guiar e orientar processos e procedimentos sobre, com ou entre objetos;
- artefatos *por que*, usados para diagnosticar e explicar as propriedades e comportamentos dos objetos;
- artefatos *para onde*, usados para antever o estado futuro ou o potencial desenvolvimento dos objetos, incluindo instituições e sistemas sociais.

Essa classificação pretende realçar que não se está classificando os artefatos por eles mesmos, mas sim,

[...] o artefato associado a um dado uso e inserido em uma dada atividade. Como Engeström (1999), salienta, a construção de objetos mediada por artefatos é um processo que somente pode ser colaborativo e dialógico e em que diferentes perspectivas e vozes se encontram, colidem ou misturam. A proposta desse autor fornece uma base analítica que possibilita dar visibilidade a algumas das características que decorrem da essência coletiva e, portanto, potencialmente conflituosa (ao invés de solitária e harmoniosa) da atividade (SANTOS, 2000).

Davidov (1999) aborda uma outra questão que diz respeito à já anunciada relação entre a atividade coletiva e individual ou, como ele próprio reformula, entre o sujeito coletivo e o individual (p. 44). Ao reconhecer que a ligação entre a atividade coletiva e a individual já tem sido objeto de estudo por outros autores considera que, no entanto, alguns investigadores ainda esquecem a internalização da atividade coletiva (p. 44). Seguindo a abordagem teórica destacada acima e considerando as pistas que identifiquei nos dados coletados durante a intervenção desta pesquisa em uma sala de aula de ciências, parece-me termos elementos suficientes para permitir fazer uma análise estrutural da atividade. Para tanto, irei utilizar os seguintes elementos:

---

<sup>7</sup> ENGESTRÖM, Yrjö. *Inovative Learning in Work Teams: Analyzing cycles of Knowledge creation in practice*. In: ENGESTRÖM et al. (eds). *Perspectives on Activity Theory*, Cambridge University Press, 1999.

1. a situação problema que envolveu o sujeito e/ou grupo engajado na atividade;
2. o recurso que motivou para a ação e no qual o/s sujeito/s aprendiz (es) se apoiaram para realizar a ação;
3. os instrumentos conceituais ou materiais que motivaram e guiaram a comunicação das ações e elaborações referentes.

Segundo a perspectiva teórica apresentada, entendo que, mesmo que muitos conhecimentos sejam já operacionais ou automatizados na cultura, para que eles sejam desenvolvidos no sujeito como operações conscientes, é preciso que se formem primeiramente como ações. Dessa maneira, a internalização resulta de apropriação das formas de ação, dependente tanto de estratégias e conhecimentos já dominados pelo sujeito quanto dos recursos oferecidos no contexto interativo. A particularidade desse processo está na relação de dependência entre o desenvolvimento de conceitos espontâneos e científicos conferindo à zona de desenvolvimento proximal, qualidades que definem níveis de interação sujeito-objeto (LEONTIEV, 1981).

Para a Teoria da Atividade e os trabalhos recentes que a discutem, esta contextualização sócio-histórica exerce influência decisiva sobre os motivos dos sujeitos. Porém, é preciso destacar a concomitância da intervenção dos sujeitos no contexto onde se engendram as ações humanas moldando esse contexto para novas ações (ENGESTRÖM, 1987). Ou seja, as pesquisas devem colocar em relevo a participação dos sujeitos na construção das instituições (WERTSCH, 1998).

Daí podem ser deduzidas as teses da mediação pelos artefatos culturais materiais e ideacionais (LEONTIEV, 1978) na relação entre os seres humanos e o mundo físico e social e o papel dessa mediação cultural na modificação das funções mentais. Com base nessa abordagem teórica, procuro analisar, então, as ações de crianças e professoras em seu aspecto mais amplo ao considerar diversos elementos que as compõem na atividade como, por exemplo, o propósito da atividade, o sujeito da ação, o contexto e as condições de produção. Na Teoria da Atividade, o conhecimento não é transmitido, mas, sim, socialmente construído com base no objeto, na história, na cultura e na ferramenta mediadora usada (LEONTIEV, 1978; WERTSCH, 1991, 1998; ENGESTRÖM, 1987, 2002).

A Teoria da Atividade e o dialogismo podem ser considerados como potenciais instrumentos analíticos complementares nas análises que se baseiam em teorias com foco nos processos humanos, seus contextos históricos, culturais e institucionais, enfatizando o papel central da

linguagem, entre outros recursos semióticos mediadores. É precisamente pelo enfoque da natureza comunicativa da existência humana na consciência e na atividade (BAKHTIN, 1986) que se pode estabelecer esta complementaridade. Diante do exposto, a meu ver, torna-se importante discutir um pouco mais o lugar do artefato cultural na educação.

#### **1.4. A linguagem e os artefatos culturais materiais como recursos mediacionais na escola**

Pode-se dizer que as situações de realização conjunta das tarefas em sala de aula propiciam a produção de atividades discursivas, o que implica uma mediação simbólica. Isso porque, ao realizarem as tarefas conjuntamente, professoras e crianças falam a respeito do que fazem ao questionar, explicar, explicitar, comentar, opinar etc. Os diálogos desencadeados entre crianças e professoras, ao realizarem suas tarefas escolares conjuntamente, possibilitam o compartilhamento das soluções dos problemas envolvidos nas tarefas, de modo a favorecer o desenvolvimento das capacidades individuais.

A cultura escolar representa e constitui um tipo bastante específico de realidade ao se distinguir tanto da realidade natural como de outras realidades de natureza social. É uma realidade que se caracteriza pelo princípio da atividade ideal (DAVIDOV, 1988). No contexto examinado por essa investigação, as atividades do *Projeto Astronomia* foram organizadas e realizadas com a ajuda dos recursos mediacionais, ou seja, da ação mediada de crianças e professoras por artefatos culturais pedagógicos, de forma a estimular as interações entre esses sujeitos com vistas à construção de significados compartilhados. Os recursos mediacionais de que trata este trabalho não são entendidos apenas como os artefatos culturais com que trabalham professoras e crianças em sala de aula, mas, incluem ainda, a linguagem e o discurso que apresenta, orienta e organiza a ação sobre esses objetos

Portanto, os recursos somente podem ser analisados no processo de interação discursiva dos quais fazem parte, considerando seu impacto nas ações e intervenções das professoras e das crianças. Bakhtin é quem nos ajuda entender essa dinâmica interacional presente nas diversas falas situadas nas relações sociais estabelecidas em uma sala de aula, ao ressaltar a atitude responsiva ativa dos interlocutores. Para ele, [...] toda compreensão é prenhe de resposta e, de uma forma ou de outra, forçosamente a produz: o ouvinte torna-se o locutor [...] (BAKHTIN, 1986). Vygotsky (1993), considera a linguagem como instrumento para organização do pensamento. Wertsch (1991) amplia a proposta de Vygotsky acerca da mediação pelo signo na atividade humana ao incorporar os conceitos de voz, diálogo e enunciado, com base nos estudos de Bakhtin (1986).

Esse último autor nos leva a considerar esses conceitos enquanto elementos estruturantes da linguagem na comunicação verbal. Wertsch (1991,p.83) destaca o encontro de vozes nos enunciados de acordo com a perspectiva teórica daquele autor:

*Quién está hablando? Desde una perspectiva bajtiniana, la respuesta sería siempre: 'Por lo menos dos voces'. Su explicación de los lenguajes sociales y de los géneros discursivos significa que, además de la conciencia hablante concreta que produce el enunciado único, también debe estar involucrado un tipo de voz. Al mismo tiempo, sus diversos comentarios sobre la dialogicidad primordial del discurso indican que otra conciencia hablante concreta también puede estar involucrada.*

Sendo múltiplos os contextos sociais em que a comunicação se realiza, múltiplos serão os sentidos das palavras. A palavra – diz Bakhtin (1986, p. 94-5) – é o território comum do locutor e do interlocutor. Isto quer dizer que o discurso ou a interlocução é um processo de produção social de significação, e a língua, o instrumento dessa produção. Os conhecimentos, assim como papéis e funções sociais, são internalizados na troca com outros sujeitos e consigo próprio daí formando-se a própria consciência. O aprendiz não é tão somente o sujeito da aprendizagem, mas, aquele que aprende junto ao outro o que o seu grupo social produz, como: valores, procedimentos, linguagens, conceitos, idéias e teorias. A partir daí, o conceito de interação deve ser tomado em toda sua complexidade. A concepção dialógico-discursiva da interação, retomada de Bakhtin (1986), parte das condições materiais (histórico-sociais, psico-afetivas, contextuais) de sua configuração. Essa noção de interação ressalta sua relevância enquanto categoria de análise e reside no fato de que ela é capaz de colocar em relação dois sujeitos ou mais e que há em seu interior uma dimensão discursiva que a caracteriza como humana. Portanto, ela é subjetiva, ideológica, social, histórica. A reciprocidade, a influência e a troca são elementos importantes que constituem o processo de interação (PINO, 1991).

No contexto de sala de aula, as atividades discursivas são construções coletivas e os significados que são produzidos serão apropriados pelos sujeitos que delas participam entremeio a muitas vozes já no campo da enunciação, evocando também vozes ausentes que povoam o imaginário de cada um. Isso remete à multiplicidade de outros contextos que influenciam essa produção: institucionais, históricos, ou seja, contextos sócio-culturais. Para que se compreenda o processo de formação de enunciados das crianças e possamos caracterizá-lo como ação que reflete intenção, a partir dessa perspectiva de Bakhtin, novamente pode-se pensar que, ao mesmo tempo em que dialogam, esses sujeitos da ação constroem um novo discurso.

Bakhtin (1986), mostra que qualquer enunciação falada ou escrita é povoada por várias

vozes em um texto que ocupa um lugar social. Dessa forma, possui as funções de transmitir significados e a de gerar novos significados. Para o autor, existem dois conceitos de fundamental importância que nos servem para a compreensão da dinâmica discursiva na sala de aula: a função unívoca e dialógica. Em um texto de autoridade quando falante e ouvinte se encontram pela transmissão de significados, sobressai no texto construído, a sua função unívoca, de uma só voz. Pode-se inferir que o discurso das professoras, muitas vezes pode se apresentar como heterogêneo, pois se caracterizam pela tensão entre dialogia e univocidade ao possibilitarem a participação das crianças no processo de enunciação ao mesmo tempo em que tentam controlar a produção de significados unívocos (MORTIMER & MACEDO, 2000) a partir do trabalho que intentam construir. Quando exercem a função dialógica, inversamente, geram-se novos significados que servem como dispositivo reflexivo.

Considerando que a ciência apresenta linguagem própria e uma forma particular de ver o mundo, construída e validada socialmente, familiarizar-se com suas práticas pode ser considerado como uma espécie de enculturação, entendida esta como entrada dos estudantes nas práticas e nos modos de pensar da cultura científica (DRIVER ET AL., 1994; COBERN E AIKENHEAD, 1998 *apud* CARVALHO, 2002). A partir de estudos de autores como Mortimer (2000), sobre aprendizagem escolar em ciências, pode-se concluir que, enquanto enculturação, a aquisição de conceitos científicos não supõe necessariamente o abandono de suas concepções prévias e de sua cultura cotidiana, pois é possível a convivência entre concepções epistemologicamente diferentes, fruto de práticas sociais também diferenciadas.

Mortimer (1998), nos chama a atenção sobre [...] as possíveis origens das dificuldades dos estudantes da escola básica em transitarem entre as características da linguagem e formas de pensar típicas da vida cotidiana e aquelas produzidas e praticadas pela ciência (p. 105). Segundo esse autor, torna-se imprescindível propiciar situações em que o estudante possa dialogar com o enunciado trazido pelo professor povoando-o com suas próprias palavras e significados, no exercício de aprofundar seu entendimento a partir de suas contra-palavras no sentido bakhtiniano do termo. Para Mortimer(1998, p. 116):

[...] é fundamental que o aluno perceba que a diferença entre a linguagem científica escolar e a linguagem cotidiana representando diferentes registros, correspondentes a diferentes grupos sociais, não se restringe a um vocabulário técnico, presente numa linguagem e ausente na outra, mas que se traduz em formas radicalmente diferentes de construir a realidade discursivamente.

A formação de conceitos espontâneos ou cotidianos desenvolvidos nas práticas sociais da vida cotidiana diferencia-se dos conceitos científicos adquiridos pelo ensino, que parte de um sistema organizado de conhecimentos. Ao se falar de uma sala de aula como ambiente sócio-interativo, defende-se a construção de um ambiente de aprendizagem em que todos tenham possibilidade de expressar seus pontos de vista, levantar hipóteses e negociar significados, tendo em vista a construção de conhecimentos científicos. É importante contemplar as vozes da linguagem cotidiana e dos contextos sociais e tecnológicos onde a ciência se materializa, para a construção do discurso científico escolar em sala de aula de maneira a incentivar os estudantes a buscarem em sua comunidade, nas várias mídias e atividades produtivas em geral, vozes para alimentar esse constante diálogo que pode se estabelecer na sala de aula (MORTIMER, 1998). Isso proporcionará também que os estudantes levem para suas esferas de participação social, um discurso que se completa com a participação autorizada dessas várias vozes. Ao enxergar-se nestes recursos mediacionais sua contribuição para ordenar as atividades de investigação e para a construção de problemas referentes à busca de entendimento sobre a realidade cotidiana, pode-se valer de sua presença em sala de aula para mobilizar saberes e flexibilizar ações para a criatividade. As principais características desses recursos estão na sua apresentação enquanto eventos textuais altamente maleáveis, dinâmicos e plásticos.

O percurso da atividade social, intersíquica para a atividade individualizada, intrapsíquica, parte da fala socializada com função de comunicar, de manter um contato social para a capacidade que se adquire de utilizar a linguagem como instrumento de pensamento, com a função de adaptação individual. A internalização do discurso é um processo gradual (OLIVEIRA, 1993). Assim, a análise que proponho nesse estudo indica, obrigatoriamente, processos interativos de ações que pressupõem atitudes responsivas, e por isso atuam de forma a intervir no processo de apropriação do conhecimento de forma compartilhada no grupo com a mediação dos artefatos culturais e da função semiótica neles presente.

Pode-se concluir com base nos estudos de Bakhtin (1986), que a linguagem, sistema articulado de signos construído socialmente ao longo da história, veicula significados instituídos relativamente estáveis. Tais significados adquirem sua significação concreta no contexto da interlocução. Nos espaços interativos, acontecem as trocas interpsicológicas e as construções intrapsicológicas de internalização em suas características de domínio e/ou apropriação (WERTSCH, 1998). Pretender investigar como a função mediadora dos recursos materiais e dos discursos favorece a orientação na realização das ações das crianças fazendo com que repercutam umas nas ações das outras, mesmo quando não há uma intencionalidade explícita de auxílio, é também discutir como as atividades discursivas promovem a construção compartilhada de

conhecimentos e o trânsito desse construto em um espaço de trocas simbólicas. Os processos de compartilhamento da atividade e de mediação semiótica potencializam contextos interativos e discursivos, o que evidencia os processos de mediação pela linguagem e o surgimento da ZDP como tempo e espaço simbólico de possibilidades mais elaboradas que enriquecem as ações em determinada atividade e estruturam o processo de construção do conhecimento. De acordo com essa abordagem teórica, a hipótese é também a de que os recursos mediacionais permitem enriquecer as interações entre sujeito e objeto do conhecimento.

Na escola, essa relação com o mundo mediado pela cultura e pelas interações com os outros se aprofunda. Passa-se a ter contato com esferas da experiência humana que ultrapassam a experiência pessoal. A partir da interação estabelecida, as crianças vão dando significado aos objetos e ao mundo à sua volta: aprendem o que é uma caneta, um relógio, um celular, um livro, e assim por diante. Para Vygotsky (1993), os mecanismos semióticos servem para ligar estas idéias à análise genética e as origens sociais de comportamento em uma aproximação integrada. Isto é, ele discutiu o domínio semiótico de processos mediados e das categorias da interação social que são formadas na consciência do indivíduo. Dentro de uma estrutura teórica baseada nestes pontos, o conceito de internalização é considerado por ele como parte do quadro mais geral de como a consciência humana emerge fora da vida social. A base da forma externa de um processo é sua natureza social. Segundo o autor,

[...] os processos semióticos requerem o uso de formas de sinal que é possível produzir tal forma sem reconhecer a significação completa. Como resultado, é possível uma criança produzir comportamento de comunicação aparentemente apropriado antes de reconhecer todos os aspectos de sua significação como por sócios mais experientes da cultura. Um dos mecanismos que tornam possível o desenvolvimento cognitivo e aculturação geral da criança é o processo de ver o que é significado pelo que é dito, nas habilidades cognitivas que elas desenvolvem.

Nesse sentido, também os instrumentos conservam a função semiótica, uma vez que atualizam, para cada sujeito que os significa, o conjunto dos saberes sociais neles projetados. É a compreensão da *linguagem* dos instrumentos que os torna significativos para uma determinada cultura por meio da possibilidade de seu uso como ferramenta cognitiva e comunicativa. Pode-se assim dizer, que os recursos mediacionais são significados e, portanto, interpretados pelo sujeito. Para Vygotsky, a mediação faz parte da construção do sentido (da interação, da comunicação) e é também ato de linguagem, ato da significação. O uso da palavra constitui uma generalização, sendo um ato de classificação e organização do real, permite destacar e relacionar o valor da mediação para que aconteçam a aprendizagem e os momentos de estruturação do sujeito do conhecimento.

Na perspectiva vygotskiana, portanto, o desenvolvimento dos processos mentais superiores é resultado de uma atividade mediada e é no discurso escolarizado que representa uma forma de comunicação qualitativamente diferenciada pois, nesse contexto, as palavras agem também como objeto de estudo (MOLL, 1996). Ao tentar focalizar e compreender precisamente a sintaxe de cada artefato cultural enquanto recurso de mediação presente nas atividades desenvolvidas com as crianças no trabalho com os tópicos de astronomia nas aulas de ciências, esta pesquisa pretende destacar o papel fundamental que esses recursos mediacionais ocupam na integração da reflexão e da ação e do discurso e da prática entre os sujeitos envolvidos em que todos/as são considerados co-autores.

### **1.5. Um mesmo objeto pode constituir-se em diferentes recursos mediacionais na prática pedagógica**

*Como se dão as formas de intervir no processo de escolarização estabelecido no desenvolvimento de uma atividade?*

A partir de questões como essa, pode-se obter dados sobre a importância dos recursos mediacionais materiais nas salas de aula de ciências quando são destacados o comportamento, as motivações, as estratégias e formas de ação das crianças. A partir de um determinado ambiente de aprendizagem configurado segundo determinadas intenções, pode-se estudar os artefatos culturais materiais em suas características tanto sobre o que promovem enquanto ordenamento conjunto da tarefa e das ações e operações quanto como um componente de um sistema que determina as relações formais que interligam os constituintes da atividade, atribuindo-lhe uma estrutura. Nesse sentido, os artefatos culturais materiais podem ser vistos como elementos que compõem a estrutura de uma atividade, ação ou operação nas suas relações de complementaridade, subordinação, ordenamento, análise, síntese, limitação, constrangimento ou potencialização da situação de aprendizagem. Os artefatos podem conter e explicitar então, os princípios e regras que produzem as ações de internalização a partir de sua linguagem operacional que desencadeia o domínio e/ou apropriação pela combinação de seus discursos e elementos funcionais (tempo, espaço, sujeitos da ação).

Pode-se dizer, assim, que os artefatos culturais enquanto recursos mediacionais no processo que constitui a realização da atividade podem consolidar um conjunto de regras que sintetizam o que se pode apreender com o uso dos mesmos em uma determinada época, escola, por

determinados sujeitos com determinadas intenções. Para tanto, torna-se importante destacar os papéis que os artefatos culturais desempenham nas representações que se constroem sobre a ação do outro, nas formas de participação que são engendradas, nos motivos que orientam a ação dos sujeitos nesse contexto e nos usos que se faz das linguagens – linguagens que se ajustam por meio de formas mais ou menos estáveis (linguagens sociais e gêneros de discurso).

A partir dos estudos de Vygotsky (1986), sabe-se que, para uma criança engajar-se na atividade com recursos mediacionais materiais, é preciso que sua imaginação já tenha alcançado um certo nível de desenvolvimento e que ela tenha um motivo que a oriente na realização da representação de aspectos da realidade, buscando o entendimento sobre o que observa no mundo em que está inserida. Assim, o objeto ou artefato deixa de ter sua força determinante e passa a participar da construção de novas ações por parte desse sujeito aprendiz que estabelece uma outra relação na interação com esse recurso de mediação entre o que a criança percebe e o que constrói a partir dessa representação.

Por exemplo, em uma atividade escolar desenvolvida no *Projeto Astronomia* a partir desta pesquisa, o globo, enquanto modelo de representação do planeta Terra, deixa de solicitar que nele sejam localizadas cidades, países etc e, na interação contextualizada pela sala de aula de ciências, se passe a observá-lo tendo como referência o posicionamento da Terra no espaço e os fenômenos dos movimentos relativos do Sol e da Terra e dos demais que decorrem desses primeiros. O modelo da Terra esférica encarnada no globo propicia o aparecimento dos fenômenos, tornando-os presentes, manipuláveis e passíveis da atribuição de significado. O importante está em que a criança passe do pensar sobre o artefato para o pensar com ele, utilizando-o como ferramenta cognitiva. O que constitui um artefato cultural enquanto recurso mediacional pedagógico não é a forma como ele se apresenta, mas como é apresentado a partir mesmo de sua base material (texto, imagem, aparelho, modelo, simulação etc), nas condições contextuais produzidas para a ação (organização da classe), na orientação para a atividade (propósitos e graus de liberdade que vão sendo definidos e redefinidos no curso da ação) e nas intervenções da professora. Esta explicitação do objeto e da ação se dirige tanto ao objeto como ao sujeito da ação.

Com relação ao objeto, quanto mais explicitada for a ação, mais mudança provocará no objeto à vista do sujeito da ação, e esse objeto se evidenciará mais em seus detalhes e correlações. Com relação aos sujeitos da ação, a explicitação age no sentido de que, realizando ações mais detalhadas, eles precisarão usar mais instrumentos e, portanto, organizar-se mais mentalmente e agir mais externamente. Dessa maneira, haverá maior presença das características dos objetos disponíveis para serem aprendidas. Há, pois, um momento para a atividade e um momento anterior

para essa familiarização com a atividade. Na proposta metodológica assumida na condição das atividades realizadas em função dos objetivos desta pesquisa, acredito que é na ação externa orientada por um outro mais experiente que se inicia e se desenvolve a aprendizagem. Isso implica dizer que deve ser dedicado um tempo para preparar e planejar a situação contextual que vai ser vivenciada como processo de aprendizagem.

Segundo Wertsch (1985), os processos de incorporação da cultura e individuação permitem a passagem de formas elementares de ação a formas complexas. Ou seja, tal mudança mostra que há uma crescente descontextualização de recursos mediacionais com independência de significados em relação ao contexto espaço-temporal em que esses foram construídos e usados. Essa independentização do imediato é realizada na mudança engendrada na interação. Não se trata apenas de estabelecer uma relação da criança com o artefato, mas de desenvolver sua imersão nos procedimentos e capacidades presentes nas relações interindividuais que conferirão ao artefato seu significado cultural. Isso implica construir a possibilidade de operações por meio da interação com o outro e com o objeto simultaneamente. Nesse sentido, acredito que os recursos mediacionais precisam estar inseridos em uma atividade na qual sua função como ferramenta seja explicitada. Conforme se procedeu durante o desenvolvimento desta pesquisa na escola, os objetivos e métodos do ensino na sala de aula, nas aulas de ciências/astronomia, tiveram sua determinação não somente na apresentação do recurso mediador, mas também ao se pensar sobre a atividade e as condições concretas de sua realização.

Pode-se caracterizar os artefatos usados a partir da base material em que são apresentados – textos, imagem, aparelho, modelo, simulação entre outros – bem como sob as condições contextuais em que são produzidos. Tal postura metodológica implica cuidar das condições que remetem a elementos da organização do trabalho pedagógico: objetivos da atividade, configuração da classe em tempo e espaço adequados às atividades, forma de apresentação e orientação da ação das crianças e graus de liberdade que vão sendo definidos e re-definidos no curso da ação. Outro aspecto importante a ser tratado dentro da perspectiva do aprofundamento das pesquisas de Vygotsky sobre a atividade mediada feito por Wertsch (1998) diz respeito ao conceito que este último autor cunhou de *ação mediada* por meio de, pelo e com signos.

Uma das características fundamentais da ação mediada é que a ela se dá em uma tensão irreduzível entre o agente e as ferramentas culturais (WERTSCH, 1998). A base de minhas análises está fundada também nessa tensão entre os motivos do sujeito e o contexto em que a ação está inserida. Esse é um aspecto crucial que caracteriza essa tensão, na medida em que se reconhece como legítimo o princípio de que quase toda ação humana é mediada por um recurso, seja ele

psicológico (signos) ou técnico (recurso material). Considero, então, essa tensão irreduzível entre agente-ferramenta, na orientação e desenvolvimento das ações executadas em sala de aula, como elemento principal a partir do qual proponho investigar os níveis de domínio e apropriação da ferramenta cultural como fator que condiciona, limita e/ou constrange as ações na proposta de uso de aparelhos e modelos para o ensino de ciências/astronomia.

Nesse sentido e com base nos pressupostos teóricos discutidos acima, o uso de modelos e aparelhos pode ser caracterizado teoricamente como uma ação mediada dentro de um contexto institucional específico, com um propósito de domínio e/ou apropriação de ferramentas culturais. Considerando a indissociabilidade entre agente e artefato cultural (WERTSCH, 1998), a análise recai sobre como ocorreu a elaboração de significados pelos sujeitos envolvidos na situação escolar investigada e como se deu o domínio e/ou a apropriação dos recursos, quando as crianças comunicam ou informam sobre o que fazem, como fazem, por que fazem, com que recursos e o que, por que e quando os recursos permitem fazer.

Considero as noções de domínio como [...] saber usar a ferramenta cultural [e apropriação como] tomar algo do outro e torná-lo seu próprio são mais adequadas para explicar o processo de elaboração de significados pelas crianças por meio das ações mediadas por esses recursos culturais (recursos materiais e linguagem) (WERTSCH, 1998, p. 50-53). O domínio das formas de interação com o uso de artefatos culturais pode levar à apropriação do conhecimento neles presente e a outros aos quais os mesmos remetem e que, a partir dessa interação, se tornam visíveis. Isso pode se converter na transformação desses recursos em ferramentas cognitivas. A Teoria da Atividade e o conceito de ação mediada, a meu ver, oferecem elementos significativos para a compreensão da aprendizagem.

Ao pretender identificar quais contribuições a utilização de recursos mediacionais materiais como modelos e aparelhos trazem ao processo de ensino e de aprendizagem, procurarei destacá-los como elementos primordiais da base orientadora das ações dos sujeitos aprendizes e das professoras em suas práticas pedagógicas nas salas de aula com crianças aprendendo ciências naturais. A preocupação neste estudo é a de destacar também o ambiente em que tais recursos podem ser vistos como potencializadores da aprendizagem ao serem apresentados como ferramentas potenciais nas atividades planejadas pelas professoras e conseqüentemente na organização do ensino em salas de aulas de ciências.

### **1.5.1. Recursos mediacionais na educação em Ciências Naturais**

Quando se observa aulas de ciências, vê-se que as professoras se valem de recursos diversos para tornar presentes fenômenos e processos físicos. Por exemplo, ao iniciar a abordagem da dinâmica da produção e movimentos das sombras, a professora pode evocar com seus estudantes situações do cotidiano que remetam aos elementos *luz e sombras*: a sombra que nos segue; a sombra de objetos expostos à luz do Sol; variação das sombras dos objetos em comprimento e direção durante o dia etc.

Para explorar essas situações, a professora lança mão de um protótipo: uma haste vertical (gnomo) exposta ao Sol em determinado horário do dia. Posicionando o gnomo em um plano horizontal, observa-se, com o passar do tempo, a variação da projeção da sombra sobre a superfície tanto em comprimento como em direção. Essa situação de observação permite propor problemas e antecipar resultados: *que elementos em conjunto definem a produção dessa sombra? Por que acontece uma variação na projeção da sombra da haste vertical? Como podemos descrever, medir e quantificar a variação ocorrida na projeção da sombra?* Mais adiante, em seu ensino, a professora recorre a outro recurso: uma bola de isopor representando o globo terrestre é colocada nas mãos das crianças para que, estendendo-a à sua frente e à altura de seus olhos, as crianças possam, observar a projeção da luz do Sol sob a mesma. A professora lança um desafio: *sendo essa bola de isopor a representação da Terra, em que parte do nosso planeta é dia ou noite? Se colocarmos quatro alfinetes em pontos diferentes dessa bola, como será projetada a sombra de cada alfinete e por quê?* A situação permite não apenas aplicar o modelo de representação da Terra e da projeção das sombras sobre sua superfície terrestre, mas também de seus movimentos e do movimento relativo do Sol demonstrado aos estudantes por ocasião do problema da projeção da sombra com a haste vertical.

Nessas observações, inclui-se ainda medir a duração de dias e noites em diferentes partes do globo em diferentes épocas do ano, na medida em que se avança no estabelecimento de relações entre os elementos dos fenômenos que vão sendo evidenciados. Para compreender as funções dos recursos mediacionais no ensino e na aprendizagem, é necessário voltar a atenção para as ações desencadeadas a partir de seu uso na sala de aula, destacando o contexto e as intenções, pensando esses recursos enquanto instrumentos com potencial de mobilização de saberes e sustentação das ações na cultura escolar. Nesse sentido, torna-se importante a compreensão das potencialidades e limitações dos usos dos recursos mediacionais na sala de aula. Precisa-se determinar suas características, estrutura, operacionalidade e princípios de elaboração, especificando as forças que os conformam na ação mediada para a promoção da educação em ciências.

Um aspecto central acerca dos recursos mediacionais é que eles não têm o poder de, sozinhos, produzirem ações. Esses recursos só podem exercer algum impacto sobre o indivíduo na ação e na interação com eles. Como nos adverte Wertsch (1991, p.141),

[...] somente como partes de uma ação, podem os recursos mediadores adquirir sua existência e desempenhar seu papel. É errônea qualquer tendência a centrar-se exclusivamente quer na ação, quer nas pessoas ou nos instrumentos mediadores isoladamente: a essência de examinar agentes e ferramentas culturais na ação mediada é examinar como eles interagem.

Segundo Vygotsky, o uso de mediadores externos como os artefatos culturais materiais e, também internos, como signos, aumenta a capacidade de trabalhar as funções cognitivas superiores. O desenvolvimento humano acontece na internalização do conhecimento, ou seja, na transformação dos processos externos realizados socialmente em processos internos de individuação. Para que esse processo se efetive, é necessário que o sujeito realize determinada atividade dirigida à apropriação da cultura.

Para Vygotsky, desenvolvimento e aprendizagem estão intimamente relacionados. Existe um percurso de desenvolvimento, em parte definido pelo processo de maturação do organismo individual, pertencente à espécie humana, mas é o aprendizado que possibilita o despertar de processos internos de desenvolvimento que, não fosse o contato do indivíduo com certo ambiente cultural, não ocorreriam.

O aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especialmente humanas (OLIVEIRA, 1993). Partindo do pressuposto segundo o qual o único bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento, como afirma Vygotsky, pode-se inferir que os artefatos culturais como modelos e aparelhos podem incrementar sobremaneira os procedimentos de apresentação, demonstração, assistência, fornecimento de pistas, ou seja, construção de uma base orientadora para a ação, tão fundamental na promoção do ensino e de avanço no processo de desenvolvimento.

É possível verificar claramente a diferença de perspectivas entre as próprias crianças. Em uma sala de aula o que mais se apresenta são interpretações diferenciadas para os variados tópicos em discussão. Em virtude disso, para a escola existe uma necessidade e um desafio permanente de valorização da pluralidade de vozes, colocando o conhecimento das práticas de pensamento dos cientistas para nos inspirar na elaboração de estratégias pedagógicas efetivas na construção de um trabalho cooperativo e conjunto para a produção do conhecimento.

Esse empreendimento pode caracterizar o grupo de crianças participantes das aulas de ciências como uma *comunidade de prática*. Recorro a esse conceito criado em 1991 por Jean Lave e Etienne Wenger ao estudarem como as pessoas aprendem, por parecer-me apropriado caracterizar dessa forma o grupo de crianças durante o desenvolvimento do *Projeto Astronomia*. Já na fase final da escrita dessa dissertação, quando na finalização do processo de construção do capítulo 4 de análise dos dados, foi possível perceber determinadas características na dinâmica do trabalho produzido em sala de aula. Dessas características posso destacar as que dizem respeito aos níveis de domínio do conhecimento e que definem o pertencimento ao grupo; a participação e compartilhamento das informações em prol desse domínio e estabelecimento de um empreendimento comum durante as aulas, o que pareceu propiciar novas formas de relacionamento entre os estudantes; uma prática em que há compartilhamento também de recursos, experiências, histórias e maneiras de resolver problemas (WENGER, 1999). Creio que essas características somente se efetivaram em função do modo de participação de cada criança durante a realização das tarefas.

Wenger (1998) sustenta que pertencemos a diversas comunidades às quais define como *comunidades de prática*. O conceito de *comunidade de prática* (WENGER, 1998), nos serve para caracterizar a forma como os interesses comuns para o aprendizado foram se formando no grupo pesquisado, principalmente na aplicação prática do conhecimento disponibilizado. Wenger afirma que uma comunidade de prática não é tão somente um agregado de pessoas definidas por algumas características, mas são pessoas que aprendem, constroem e tentam produzir a gestão do conhecimento (WENGER, 1998) em grupo. Para esse autor, o importante nas comunidades de prática, são os conhecimentos desenvolvidos, ou seja, o que foi apropriado como forma de experiência através dos processos de negociação e re-negociação e de significação e re-significação, além das habilidades, competências e saberes individuais que podem influenciar o exercício de pertencimento dos aprendizes neste grupo.

Lave e Wenger constataram que o aprendizado vai além de um relacionamento entre um estudante e seu mestre. O aprendizado revela uma atividade social que se dá mais efetivamente por meio da troca de idéias em um grupo que se interesse sobre um assunto e passa a interagir de maneira contínua para desenvolver conhecimento, de forma a criar uma prática em torno deste assunto (WENGER, 1998).

As possibilidades de efetivo compartilhamento de saberes entre os estudantes durante as atividades desenvolvidas na escola, podem permitir verificar a produção de um ambiente onde a construção de conhecimento coletivo se desenvolve em função do crescimento da autoconfiança e

da confiança entre os membros do grupo a partir também de uma melhor convivência entre eles no tempo e espaço das salas de aula. Nesse sentido, precisamos observar que alterações passam a existir no comportamento e no modo de envolvimento dos estudantes no decorrer do trabalho. Isso pode nos indicar se o grupo se constitui a partir dessas dinâmicas coletivas únicas. A própria história e cultura engendrada no grupo e para o grupo podem ajudar a definir essa sua identidade comunitária.

## Capítulo 2

### OS RECURSOS MEDIACIONAIS NO ENSINO DE ASTRONOMIA

[...] ame a infância, estimule seus jogos e encantadores instintos. Considere o homem no homem e a criança na criança. A natureza quer que as crianças sejam crianças antes de serem homens. Se queremos perturbar essa ordem, produziremos frutos precoces sem maturidade nem sabor e que não tardarão a apodrecer; teremos jovens doutores e velhas crianças. (Rosseau *in* ELIAS, 2000 )

#### 2.1. O Projeto Foco e o Foco Astronomia

O projeto Foco, Formação Continuada de Professores de Química e Ciências, coordenado pelo Professor Eduardo Fleury Mortimer, vem sendo desenvolvido pelo CECIMIG/Fae/UFMG desde 1996. Em 2001, o programa foi ampliado com oferta de vagas para professores das áreas de física, biologia e ciências das séries iniciais do ensino fundamental. No processo de formação continuada, o projeto Foco se propõe produzir e/ou divulgar recursos didáticos diversos, de modo a favorecer o trabalho dos professores de escolas públicas atendidos pelo programa. Os recursos incluem a produção e/ou divulgação de *kits* para aulas práticas, acompanhados de roteiros e

sugestões para seu uso em sala de aula, vídeos e material instrucional diverso gravado em mídia eletrônica.

No trabalho com os professores participantes do grupo Foco Astronomia, de 2002 à 2005, coordenados pelo professor Francisco de Bórja López de Prado, foram produzidos o kit astronômico, o Anuário Astronômico e as Cartas Celestes, bem como o roteiro para observações e atividades de ensino de Astronomia. O *kit* Astronômico é o nome dado a um conjunto de aparelhos, modelos e outras mediações para o ensino de Astronomia, produzido pelos professores Francisco Prado (Cecimig-FaE/UFMG) e Gilson Nunes (UFOP). O *kit* passou por várias reformulações, inclusive com a utilização de MDF, material que substituiu o acrílico na confecção de modelos e aparelhos a partir de 2005.

Desde então, por meio do *Projeto Astronomia na praça, na rua e na escola*<sup>8</sup>, concebido e coordenado pelo Professor Prado, o CECIMIG conta com recursos instrumentais e de pessoal para o ensino e divulgação da Astronomia. Esse projeto permite a disponibilização de subsídios metodológicos e recursos didáticos aos docentes dos ensinos fundamental e médio, o que lhes possibilita um ensino observacional e experimental de fenômenos astronômicos que ocorrem no nosso dia-a-dia. O projeto é a concretização de uma proposta para um processo de formação no qual não somente se apresentam estratégias de ensino e aprendizagem, mas pelo qual, são construídas outras estratégias nas trocas de experiências realizadas. Também, dessa forma, o *Projeto Astronomia na praça, na rua e na escola* realiza assessoria às escolas.

## **2.2. A experiência de um grupo de formação continuada (Foco-CECIMIG) com o trabalho com Ciências/Astronomia**

Na oportunidade vivida como participante do grupo do Foco nos anos de 2003 e 2004, presenciei ricas discussões e trocas de experiências sobre o uso de recursos mediacionais materializados nos modelos e aparelhos do *Kit* Astronômico para o ensino de ciências/astronomia. O grupo, formado por três professoras das séries iniciais do ensino básico (3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> séries) e outros treze professores do segmento de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries, trazia, no dia-a-dia dos encontros, relatos sobre os caminhos encontrados para o uso de tais recursos, buscando gerar oportunidades de aprendizagem no contexto de trabalho em sua escola e sala de aula.

A partir do trabalho com o grupo de professoras das séries iniciais do ensino fundamental<sup>9</sup>,

---

8 Projeto elaborado e coordenado pelo professor Francisco de Borja López de Prado.

9 Três professoras que participaram do Programa Foco no biênio 2003-2004, sendo duas de Escolas Municipais de Belo Horizonte e uma de Escola Estadual em Betim/Minas Gerais, trabalhando com 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> séries respectivamente

comecei a lidar com questões específicas desse nível de ensino. Uma das questões que se colocava no grupo consistia nas relações entre o trabalho com os temas de ciências naturais e astronomia e as questões da alfabetização e do letramento, pois sabia-se que a maior parte das crianças das escolas públicas vem apresentando defasagens e rupturas no seu processo de alfabetização.

Prado, orientador desse grupo de professores/as no Projeto Foco, contribuiu grandemente para a compreensão das possibilidades de utilização dos recursos mediacionais na construção de uma concepção diferenciada do que sejam o ensino e a aprendizagem. A produção dos recursos mediacionais para o ensino de astronomia, tendo como fundamentos a perspectiva da interação e a lógica da construção - processos inerentes e indissociáveis para a mobilização de saberes, sua consolidação e utilização na vida dos sujeitos aprendizes (crianças e professoras) - construiu com o grupo uma perspectiva metodológica de trabalho que leva em consideração o atendimento às diversas linguagens e culturas presentes em sala de aula.

No contexto deste trabalho, apresentou-se questões referentes a propostas pedagógicas que primam pela construção de atividades que seguem a leitura por parte de professora e estudantes das pistas contidas em modelos e aparelhos, ao funcionarem como recursos mediacionais do processo de aprendizagem. Passava-se a refletir sobre como essa metodologia era incorporada ao fazer das professoras, de modo a se adequar às especificidades do grupo de trabalho de cada uma e às suas condições de trabalho na escola.

Na tensão estabelecida no convívio de diferentes pontos de vista sobre o trabalho pedagógico, encontrei a riqueza da experiência compartilhada. A minha participação no processo de formação continuada do Projeto Foco consolidou um diagnóstico de que as dificuldades das escolas em favorecer experiências significativas para a aprendizagem de temas científicos nos anos iniciais do ensino fundamental estão relacionadas não apenas à precária formação científica das professoras. Para além desta deficiência, nos parece igualmente relevante destacar a falta de compreensão, das idéias dos educandos como modelos coerentes dos fenômenos (DRIVER, GUESNE E TIBERGHIE, 1985) e o não reconhecimento da importância da intervenção sistemática da escola no uso ou criação dos recursos pedagógicos mais adequados aos diferentes grupos nela presentes. Esses recursos poderiam favorecer uma interação dialógica com as idéias dos estudantes na construção da aprendizagem em contextos particulares de significação

Na tentativa de *transmitir* o conhecimento a escola limita as possibilidades de imaginação criativa das crianças e toma modelo por realidade (PAULA, 2003; LIMA E AGUIAR, 2002; MORTIMER, 2001). A imaginação que se apresenta como capacidade para elaborar mentalmente alguma coisa possível, as criações inteligentes e inovadoras são descartadas mesmo que sem

consciência sobre isso por parte da professora, fazendo com que não apareça o que poderia vir a existir no campo de visão dos aprendizes (AGUIAR, 2001).

Compreendo que, o trabalho desenvolvido com crianças em salas de aula das séries iniciais em atividades de ensino de ciências naturais, de modo geral, deve implicar-se em analisar os instrumentos mediadores da construção do conhecimento e refletir sobre seu uso durante a realização das atividades. Assim sendo, já construindo a perspectiva da investigação das questões sobre as quais refletia, combinei com o grupo de professoras das séries iniciais que participaram do projeto Foco naquele biênio, a colaboração de uma delas no projeto de pesquisa. Para tanto, a característica principal dessa professora, precisava ser também seu interesse e disposição em envolver-se, além de efetivamente, envolver sua turma de estudantes com o ensino de astronomia durante o ano letivo de 2005. Busquei então, junto à professora escolhida, proporcionar o uso efetivo dos modelos e aparelhos no contexto de sala de aula em situações específicas de interação entre professora e estudantes, estabelecendo como critério para a necessidade da utilização de tais recursos, a avaliação e planejamento contínuos de cada tarefa a ser empreendida. Um desafio estava em adaptar a metodologia e os recursos disponibilizados no programa de formação (Foco ciências/astronomia) para situações de ensino e aprendizagem nas séries iniciais do ensino fundamental em uma escola da Rede Municipal de Ensino de Belo Horizonte. Na construção das mediações, parecia fundamental o resgate dos fenômenos por meio de estratégias de problematização, investigação e reflexão que conferissem legitimidade em seus usos a partir do perfil daquele grupo de crianças.

Na experiência vivida com as crianças em sala de aula, com o desenvolvimento de um projeto de investigação com o ensino de tópicos de estudo da astronomia, promoveu-se a utilização de recursos mediacionais tendo com um de seus objetivos, trabalhar uma das importantes habilidades que as crianças precisam adquirir: saber associar fenômenos naturais com suas causas e conseqüências; implicando-se em práticas discursivas com a linguagem científica.

Nesse contexto de ensino e aprendizagem, pôde-se trabalhar as capacidades das crianças em expressar e analisar o próprio pensamento; descrever, analisar e resolver problemas relativos aos meios social, cultural e natural de que fazem parte partindo da lógica da criação de um ambiente propício à produção do saber em uma comunidade de prática (LAVE & WENGER, 1991), utopia em que se pode transformar a sala de aula.

### 2.3. A trajetória do formador Francisco de Borja López de Prado

*De onde provém a orientação pedagógica subjacente aos recursos mediacionais contidos no kit para o ensino de astronomia, objeto desta dissertação?* Para responder esta questão, acredito ser necessário recompor a trajetória do formador do grupo Foco ciências/astronomia e autor dos instrumentos de mediação que fizeram parte do projeto de investigação da pesquisa no ensino escolar. Passo, portanto, a apresentar, mesmo que brevemente, os fundamentos que inspiraram seu trabalho. Para tanto, consulte sua dissertação de mestrado de Francisco Prado <sup>10</sup> e as notas de uma entrevista realizada com ele em 2006. Recorri, ainda, a inúmeras anotações de conversas que travamos a respeito do tema desde o ano 2000 e à explicitação dos referenciais teóricos usados nas aulas do referido grupo do projeto Foco.

A linha de pensamento seguida por Francisco Prado foi fortemente influenciada pelos trabalhos teóricos de Vygotsky, Leontiev, Luria, Freinet e Paulo Freire. Esses autores permitiram-lhe desvendar a intrincada relação entre desenvolvimento e aprendizagem. Forneceram-lhe, ainda, elementos para entender a origem da estrutura social e cultural em que se insere a escola, de modo a analisar as atividades desenvolvidas no contexto escolar a partir da noção de divisão do trabalho. Isso levou-o à busca da compreensão sobre a relação de confronto e conflito que caracteriza a dicotomia, muitas vezes, estabelecida entre teoria e prática no ambiente escolar e a dinâmica das relações existentes entre os sujeitos participantes da prática pedagógica. Para o Professor Prado, é a partir desse desvendamento do meio social e cultural dos estudantes que se pode trazer à baila o conhecimento que ali se constrói e que pode ser considerado como importante contribuição para o desenvolvimento desses sujeitos.

A partir das reflexões sobre a prática de ensino na escola, Prado (1987), elege algumas discussões que fomentam o investimento na construção de tais recursos de mediação.

[...] as contradições existentes entre o objetivo explicitado pela escola e os resultados alcançados por ela; o desencontro entre a realidade existencial dos alunos e o discurso científico escolar; as formas diferenciadas de domínio e apropriação do conhecimento dos estudantes e a lógica do ensino escolar vigente; a distância ora estabelecida entre o conhecimento prévio dos estudantes e o conhecimento científico (PRADO, 1987, p.75-96).

---

<sup>10</sup> *O ensino de Ciências Físicas e a compreensão da realidade – uma experiência metodológica*. Dissertação de mestrado, FAE/UFMG, 1987

Para dar prosseguimento a essas reflexões, Prado se propõe então, um movimento de problematização e diálogo com a própria prática, e produz uma perspectiva de relativização de certezas sobre o ato de ensinar e de aprender que passa a representar para esse autor uma oportunidade de investimento na elaboração de uma proposta metodológica diferenciada. Para ele (1987), nesta dinâmica de reflexão, professor e estudantes podem localizar problemas e se organizar para elaborar respostas. Ele mostra em seu trabalho de reflexão teórica sobre a prática que, o envolvimento coletivo e colaborativo do grupo de estudantes determina uma outra marca para a coordenação das aulas o que justifica o aproveitamento máximo do espaço disponível em sala de aula e fora dela, do tempo e da utilização e criação de recursos para a experimentação com o intuito de promover o engajamento dos estudantes nas atividades.

Sua preocupação está em que não basta mudar a metodologia e a didática no trabalho na sala de aula e na escola, sendo necessário ainda pensar a função da escola na sociedade que a demanda. Uma sociedade composta por uma diversidade de sujeitos que precisam participar de sua formação intelectual como cidadãos para operarem em sua realidade social e a transformarem segundo suas perspectivas e seus anseios. Em Paulo Freire, tais sujeitos são identificados como *leitores do mundo*. Prado (1987), reitera a necessidade de que o ensino deixe de ser um processo de aquisição de informações para ser uma contribuição para ampliação de modos de ver e compreender a realidade.

Subjacente a essa reflexão e à construção de uma nova proposta didática e pedagógica, está a consciência de que o caminho para a inclusão social e cultural tem por base o trabalho de decodificação da realidade dos sujeitos aprendizes, entendendo tal decodificação como abertura de possibilidades de articulação entre o conhecimento espontâneo e o conhecimento científico com vistas à transformação dessa mesma realidade. Nesse sentido, segundo esse autor, o ensino deve passar a construir uma estrutura de significação e compartilhamento de saberes e culturas na lógica do respeito à diversidade e da garantia de direitos. Nessa nova perspectiva, não somente o trabalho do professor frente a uma turma de estudantes dita o aprendizado e as condições do aprender, mas é principalmente no estabelecimento de práticas de atividades conjuntas entre professores e estudantes em ação colaborativa e co-responsiva que o aprendizado pode se dar.

Segundo Prado (1987), faz-se necessária a compreensão das funções e relações entre pensamento e linguagem na escola. Assim, é necessário

[...] compreender a linguagem que é usada na escola e que tipo de pensamento exprime, assim como verificar se esse pensamento é adequado ou não para se refletir sobre a realidade. [...] compreender como a realidade pode ser melhor e mais adequadamente

refletida pelo pensamento e como esse pode ser expresso em uma linguagem que seja a descrição e explicação da realidade das classes subalternas (PRADO, 1987, p. 07).

Nesse sentido, é importante dar voz ao aprendiz para que aprenda por meio de uma atividade que o ajudará a estruturar mentalmente o que conhece e o que passará a conhecer, a partir da sistematização do conhecimento. Essa sistematização pode se dar com a utilização adequada de recursos que potencializam a mediação na interação entre sujeitos e objeto do conhecimento. Ao adotar uma perspectiva sócio-cultural, sujeito e objetos de conhecimento estão inseridos em um sistema de relações sociais e práticas culturais que lhes confere identidade e possibilidade de significação. Assim, os sujeitos aprendem em interação com outros e com a cultura que os constitui, e os objetos são eles mesmos, objetos culturais, objetos da práxis humana.

Segundo Prado (1987), em uma sociedade em processo de construção das práticas democráticas de inclusão, a escola encontra-se permeada por conflitos. Isso exige, por parte de professores comprometidos, um *desvio* das práticas correntes, movido por intenções político-pedagógicas e o enfrentamento das contradições existentes no processo de ensino e aprendizagem escolar. A consciência dessas contradições enseja muitas modificações metodológicas e a exaustiva elaboração de instrumentos didáticos – textos adicionais, material experimental e recursos áudio-visuais – para dar suporte ao trabalho dos estudantes e do próprio docente no seu processo de formação em serviço. Por meio de uma metodologia de ensino que põe em destaque a aprendizagem e a reflexão sobre os recursos mediacionais pretende-se que

[...] os alunos engajem-se mais na organização dos conteúdos, experimentando distintas maneiras de ordená-los e, sobretudo tendo maior chance de manifestar, durante o processo de aprendizagem, e não apenas no momento de *avaliação*, suas dúvidas e *erros* conceituais (PRADO, 1987, p. 08).

Esse esforço por parte dos docentes é o caminho que delinea uma busca de respostas aos problemas de aprendizagem, o que leva a uma reflexão mais profunda sobre o objetivo das atividades na escola (PRADO, 1970; 1978). Apoiando-se nas obras de Celestin Freinet e Paulo Freire, Prado (1987), afirma a importância de trabalhos coletivos mais frequentes no cotidiano da sala de aula, assim como de aulas expositivas que sistematizam discussões empreendidas anteriormente pelo grupo. Essa sistematização confere organização e estrutura ao conhecimento produzido pelos estudantes, legitimando-o e permitindo a prática reflexiva sobre ele. Desse modo, a metodologia que propõe, possibilita uma melhor compreensão do objeto de estudo, pois há um

compartilhamento de uma mesma prática por diferentes sujeitos.

Nessa perspectiva, o aprendizado da ciência não é o objetivo último, mas instrumento para que professor e estudantes produzam um novo conhecimento sobre sua realidade existencial e social. Tanto professor quanto os estudantes criam uma nova forma para conhecimentos já produzidos e essa não somente traz a novidade da forma, mas um modo diferente de ver o conhecimento articulado à vivência de cada um desses sujeitos. Professora e estudantes colocam-se, assim, como agentes culturais, sujeitos produtores e difusores de cultura e conhecimento.

A forma que se dá aos conhecimentos se apresenta por meio de uma relação dialética de elementos inseparáveis surgida na atividade do sujeito em contextos sociais de significação, desafiado por seus objetos de estudo. Nesse sentido, cada indivíduo tem um jeito próprio de organizar os conhecimentos já anteriormente sistematizados por outros e é por intermédio desta organização, dessa forma dada por ele ao conhecimento, que pode dele se apropriar e sistematizá-lo. Para tanto, o aprendiz deve ter a chance na escola de poder realizar o trabalho intelectual de selecionar, analisar, comparar, ordenar, enfim, *sistematizar*. O uso de recursos mediadores, a meu ver, pretende potencializar esse processo. Tal visão de aprendizagem coloca na ordem do dia a necessidade de (re) significação da função da escola e seu projeto de formação humana.

Segundo Prado (1987), desenvolvimento e aprendizado<sup>11</sup> [...] estão articulados tanto entre si como com a realidade social que deve ser apreendida, explicada e iluminada e para isso torna-se necessário um tipo de desenvolvimento mental diferente do que a escola propõe (PRADO, 1987, p. 07). Ao prosseguir em suas reflexões, o autor nos oferece pistas sobre como alterar o objetivo do trabalho pedagógico na escola, sugerindo que o conhecimento já sistematizado não seja mais o parâmetro definidor e objetivo primeiro da escola. Embora não seja abandonado, esse conhecimento sistematizado passa a ser subordinado à própria realidade a ser desvelada, que ocupa, então, o papel de parâmetro definidor do processo de ensino e aprendizagem.

## **2.4 Os recursos mediacionais (modelos e aparelhos) criados e utilizados no ensino de Ciências/Astronomia**

A proposta pedagógica que se delineia na construção desses recursos de mediação traz subsídios para que o aluno se antecipe ao professor, construa suas hipóteses e exercite suas capacidades, bem como mobilize e compartilhe seus saberes e dúvidas. Apoiando-se na perspectiva sócio-cultural de Vygotsky (1984; 1986) e Leontiev (1974; 1978), Prado (1987), constrói uma

---

11 OLIVEIRA, Marta Kohl, 1993.

proposta para o ensino de ciências e astronomia na qual os recursos mediacionais são pensados enquanto instrumentos de potencialização para o aprendizado. Assim, a proposta passa a ser que os estudantes consigam interpretar a realidade em seu acontecer, analisando-a e localizando as contradições entre o que sabe e o que busca saber para produzir um novo conhecimento com base em uma outra forma de ver e organizar o mundo.

Com a construção de instrumentos para o aprender, a proposta é que se possibilite uma aproximação do aprendiz à compreensão dos processos operacionais de resolução de problemas e da elaboração e sistematização dos conceitos do conhecimento físico, enfatizando-se a posse do processo e do produto de certos conhecimentos (PRADO, 1987).

Esses recursos mediacionais da aprendizagem podem fazer com que, na interação, o debate se instaure, e os desafios sejam intensificados ao mesmo tempo em que passem a ser encarados de uma forma mais tranqüila por parte dos estudantes posto que operam suas tarefas em situações colaborativas. Com base nas elaborações teóricas contidas nas obras de Vygotsky, Leontiev, Luria e também, Galperin e Talízina, a perspectiva sócio-histórica desse novo trabalho de ensino em que Prado se engaja é de que o aprendizado acontece na sociedade e, portanto, os estágios evolutivos dos aprendizes dependem das interações sociais. Um destaque nesse enfoque é a *Zona de Desenvolvimento Proximal*. O estudo sobre esse processo interativo entre pares de idade e entre professor e estudante, leva a um esforço na compreensão da realidade social, cultural, lingüística dos aprendizes para, por meio disso, criar mediações para o ensino direcionado ao aprendizado. Segundo Oliveira (1993, p. 57)

[...] em Vygotsky, justamente por sua ênfase nos processos sócio – históricos, a idéia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo. O termo que ele utiliza em russo (obuchenie) significa algo como "processo de ensino – aprendizagem", incluindo sempre aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas".

Segundo a autora, para Vygotsky o aprendizado é o objetivo do processo escolar e a intervenção é um processo pedagógico privilegiado. Essa intervenção se dá de várias formas: mostrar, fazer junto, apontar, criticar, apoiar, o que Prado chama de BOA – base orientadora da ação (TALÍZINA, 1988). Nesse processo, a interação entre professor (a) e os alunos, é fundamental para o desenvolvimento dos indivíduos envolvidos.

#### **2.4.1. Princípios gerais relacionados ao uso de recursos mediacionais no ensino de**

## **Ciências/Astronomia**

### **A ação precisa ser explicitada ao máximo**

A ação sobre os objetos reais, ou seja, a ação externa comandada mentalmente faz com que os objetos sejam transformados assim como os sujeitos da ação. Os objetos sendo transformados pelos sujeitos da ação evidenciam suas características e as relações que estabelecem com outros objetos. Mas é necessário que os sujeitos planejem a maneira de agir sobre eles, façam hipóteses, escolham e criem outros recursos a partir deles, isto é, realizem uma atividade interna de organização, uma atividade mental. É no domínio das operações com esses instrumentos que o sujeito aprende e se humaniza. No ensino e aprendizagem, a ação externa orientada mentalmente é uma parte do processo. É a partir dessa ação externa que outros processos são desencadeados para complementá-la e ultrapassá-la. Segundo Prado (1997), isto indica que a ação deve ser desdobrada em tarefas de modo a desencadear a construção de significados por parte daqueles que dela participam.

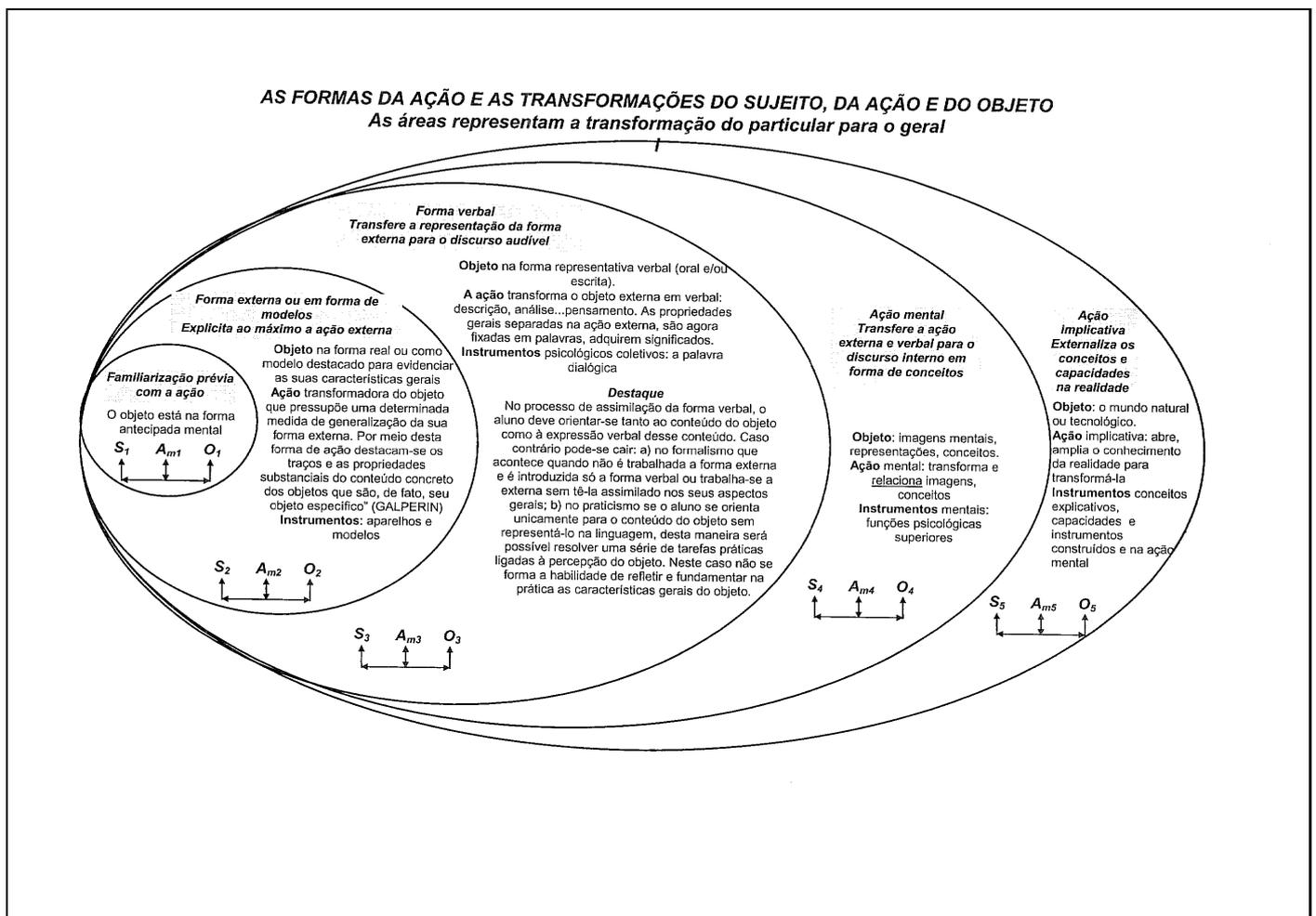
Na sala de aula, é imprescindível, conforme orienta Prado (1987), a explicitação máxima da ação de todos para todos, o que propiciará uma das características inerentes a qualquer situação social, ou seja, a fala, o discurso sobre o que está sendo realizado externamente. Esta explicitação se dirige tanto ao objeto como aos sujeitos da ação. Com relação ao objeto, quanto mais explicitada for à ação, mais mudança provocará no objeto e ele se evidenciará com mais detalhes. Com relação aos sujeitos da ação, a explicitação age no sentido da realização de ações mais complexas e para isso se demandará novos recursos, cada vez mais abstratos, embora apoiados no fazer concreto e na materialidade da ação prática realizada com a mediação do artefato cultural. A hipótese é de que a explicitação da ação externa favorece a organização mental do aprendiz.

### **Do discurso audível para a internalização**

A partir do processo de explicitação da ação, Prado (1987) elege a base orientadora da ação como princípio norteador da ação que deve ser empreendida no trabalho com os estudantes em sala de aula. Nesse sentido, ele destaca os objetivos da atividade, os processos possíveis, o funcionamento dos recursos, o resultado e a mobilização dos saberes do cotidiano e científico em prol da superação de situações-problema apresentadas em sala de aula.

A partir de estudos realizados por Talízina (1988), Prado (1987) chama atenção para a importância da base orientadora da ação ou familiarização prévia com a ação e organiza uma proposta de trabalho para o aprendizado com base na caracterização de várias ações que vão promover a execução correta de uma atividade ou tarefa e também a escolha racional de uma entre as possíveis realizações. De acordo com Talízina (1988), a base orientadora da ação pode ou não coincidir com as condições objetivas de realização de uma tarefa, mas diz respeito à orientação, execução e controle das ações. Ao considerar as ações como realizações de cunho social, a autora estabelece possíveis formas de organização da ação a partir de suas características e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem.

O fluxograma apresentado abaixo, é uma tentativa feita por Prado (1997) de explicitar as formas da ação e as transformações do sujeito, da ação e do objeto durante a realização da atividade.



A partir desse caminho que vai sendo delineado para a prática de ensino, Prado (1987), vai acrescentar inspirado na obra de Paulo Freire, *a ação implicativa*, que corresponde à externalização do conhecimento e habilidades adquiridas na resolução de situações-problema propostas na sala de aula e vividas pelos estudantes em situações sociais. Isso vai corresponder ao que Paulo Freire chama [...] da passagem do ser para o ser mais. Na medida em que os aprendizes vão interagindo e se integrando no grupo, modifica-se o processo de ensino e aprendizagem e tem sua visão de mundo modificada. Portanto, a professora também se constitui outro com a mudança do grupo. A cooperação como proposta é igualmente vivida na busca conjunta de condições para a aquisição do conhecimento.

Nesse processo, Prado (1987), vai caracterizar a ação dos estudantes como aquela que deve externalizar os conceitos para resolver os problemas, aplicando em uma situação contextual vivida e nela implicando-se. Destaca então, três aspectos diferentes a serem avaliados:

- ⇒ o primeiro aspecto destina-se a avaliar os conhecimentos adquiridos individual e coletivamente;
- ⇒ o segundo aspecto tenta evidenciar a capacidade de aplicar e ampliar os conhecimentos explicando uma nova situação;
- ⇒ o terceiro aspecto se refere à aplicação dos conhecimentos à resolução de um problema da realidade, ou seja, a capacidade de transformar o objeto-problema em objeto-instrumento.

A meu ver, a novidade desse trabalho empreendido por Prado (1987), pode ser melhor compreendida a partir de referenciais da formação continuada fundada no trabalho e na ação coletiva e compartilhada. Segundo Lima (2005), em ambientes colaborativos de formação docente observa-se que

[...] o método, aqui entendido como a proposta de trabalho no seu conjunto, pode ser comum ao grupo (de professores em geral), mas a metodologia, isto é, o jeito de articular o conhecimento em sala de aula é particular. Porque do projeto emerge um conjunto de princípios que orientam as ações e aos quais os indivíduos aderem. Não é a proposta que define as ações e prescreve os modos de ser; as ações são construções (LIMA, 2005, p. 163).

É nesse momento que o conceito de mediação pode orientar a realização de uma análise de todos os recursos que são disponibilizados para as crianças em uma sala de aula e seu processo de elaboração como mediações que podem levar à potencialização das ações na ZDP.

## 2.5. A construção dos modelos e aparelhos para o ensino de Ciências/Astronomia

Prado dedicou-se à elaboração de recursos mediacionais baseando-se no aporte teórico acima discutido, que a meu ver, contribui grandemente para o desenvolvimento de uma proposta de ensino de ciências/astronomia para a escolarização básica e também para o ensino médio, além de ser um ganho para o processo de formação dos docentes. Ao perceber a ausência dessas mediações disponíveis para os professores/as, o autor elege assim, três tipos delas para o ensino de fenômenos astronômicos que são os seguintes:

- ⇒ mediações que fornecem informações sobre datas, momentos, posições em que os fenômenos ocorrem. Daí surgem o Anuário Astronômico da cidade e as Cartas Celestes, bem como textos orientadores das atividades com o uso desses instrumentos;
- ⇒ mediações que possibilitam ao sujeito aprendiz relacionar-se com fenômenos astronômicos cotidianamente observáveis. Esses recursos se tornam significativos por meio da medição das suas características, como por exemplo, a haste vertical sobre a *Rosa dos Ventos*, o medidor de sombras; relógios de Sol, arcos de duração do dia, entre outros que o autor passa a chamar de **aparelhos**;
- ⇒ mediações que possibilitam representar as características dos fenômenos, os sistemas astronômicos que não podem ser vivenciados em sala de aula a não ser via simulações por serem de longa duração ou por acontecerem em dimensões astronômicas. Para tanto, passa a utilizar mediações a que chama de **modelos** representativos das características dos fenômenos. Por exemplo, a duração do dia durante o ano com os arcos de duração; a translação anual da Terra com o globo; a placa que permite representar distâncias; prever a visibilidade e a velocidade do Sol e dos planetas. São fenômenos que tem suas características representadas nesses modelos.

Com esses recursos mediacionais, pretende-se que os fenômenos astronômicos tornem-se observáveis para os estudantes e os façam pensar sob a perspectiva de outros tempos e lugares.

Nesse sentido, durante o desenvolvimento do *Projeto Astronomia* na sala de aula de ciências, o que se procurou foi estimular a formação de uma consciência crítica sobre a relação dos seres humanos com o universo em que se habita, com o intuito de tornar reconhecido o ensino de ciências/astronomia como socialmente significativo.

### 2.5.1. A elaboração de roteiros e recursos para observações e atividades com os tópicos de Astronomia – modelos e aparelhos como recursos mediacionais para o aprendizado

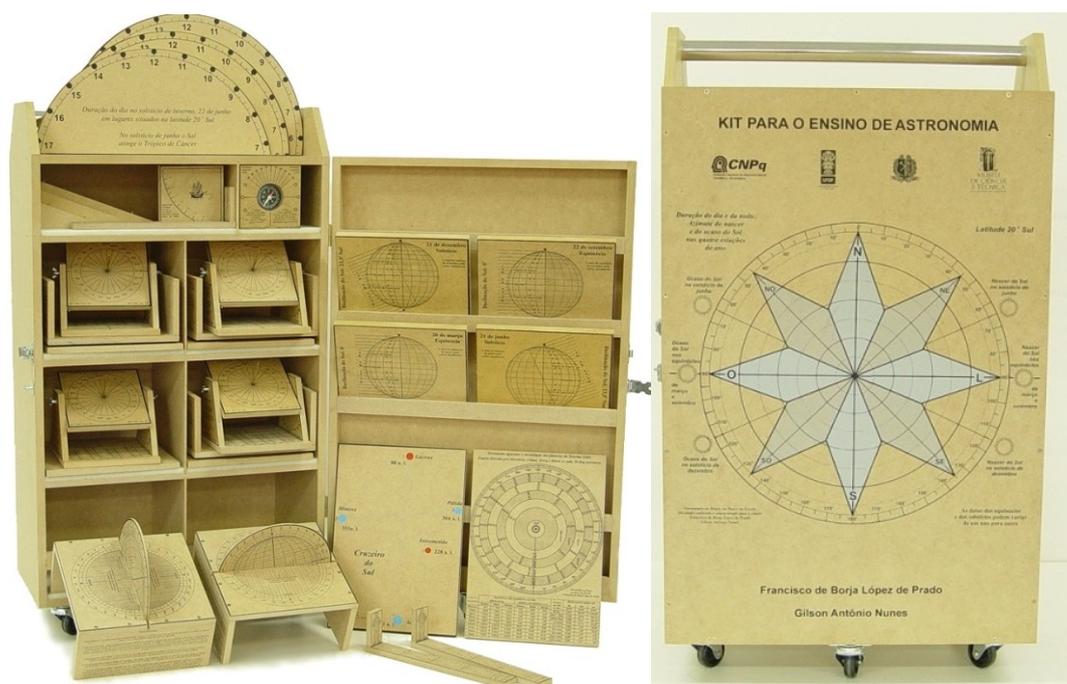


Figura 2 kit Astronômico em MDF  
Fonte: Prado, 2004. *Kit para o ensino de Astronomia*.

O material que resultou de toda essa investigação durante a docência e no trabalho atual com a formação de professores/as e na sistematização feita por Prado em seu trabalho acadêmico concluído em 1987, aborda temas que podem fazer parte de qualquer curso de iniciação à astronomia, integrando diversos conteúdos dos ensinos fundamental e médio e atendendo, principalmente, à formação de professores. Da determinação da altura de objetos (árvores, prédios,

postes etc) pela observação das sombras, passando pela duração dos dias em diferentes regiões da Terra, alternância entre dias e noites, estações do ano, localização e observação dos planetas de nosso Sistema Solar, cada recurso (modelo ou aparelho) vem acompanhado de um texto explicativo e pode se desdobrar em possibilidades de inserção de outros textos e recursos, sejam eles ilustrativos, complementares ou que caracterizem a interdisciplinaridade do uso de tais mediações. Ao apresentar e trabalhar conceitos e dados a partir das atividades práticas, muitas delas de observação e acompanhamento de fenômenos astronômicos, reforça-se o princípio de que a realização da atividade prática com o uso dos recursos mediacionais auxilia a apropriação do conhecimento. No processo de construção desse material, incluem-se ainda publicações em CDrom pelo Projeto Foco (2004) e um para-didático contendo o Anuário Astronômico sob o título *Astronomia e Geociências*.

Os recursos que utilizei no desenvolvimento do *Projeto Astronomia* na escola em que se concretizou esta pesquisa, fazem parte do conjunto de modelos e aparelhos construídos por Prado (2001) e foram selecionados e adaptados conforme era a demanda do grupo de crianças para contextualização e favorecimento de seu aprendizado. A construção de uma proposta de ensino e aprendizagem teve como objetivo tornar o conhecimento científico acessível e servir como parte importante nas narrativas dos indivíduos em seu discurso cotidiano.

Passo a apresentar, então, os modelos e aparelhos utilizados nas atividades com as crianças da referida escola pesquisada, as atividades desenvolvidas e algumas outras possibilidades que não foram necessariamente realizadas.

### **Haste e escala para as sombras (o medidor de sombras)<sup>12</sup>**

As sombras produzidas pelo Sol estão presentes no nosso cotidiano. Durante o dia elas mudam continuamente de tamanho e posição. Essa variação das sombras chamou a atenção dos seres humanos e levou à retirada de vários conhecimentos úteis para sua sobrevivência a partir da construção de observações sistemáticas. Desde tempos remotos, a história da humanidade foi marcada pela observação das sombras e, decorrente disso, pela construção de instrumentos para observá-las e mensurá-las. Esses vários processos de interação do ser humano com as sombras e sua variação em direção e comprimento tornaram possível medir a passagem do tempo durante o dia ou prever a chegada de cada estação do ano, ou ainda, mensurar a altura de objetos diversos como os

---

12 Roteiro para observações e atividades com o *Kit* para o ensino de Astronomia.

edifícios.

### **Descrição do aparelho**

O aparelho das sombras tem uma haste vertical com a silhueta de uma pessoa em pé e uma escala horizontal com um comprimento quatro vezes maior do que a haste. Essa escala está dividida em quatro partes iguais – cada uma com o desenho de um contorno – subdivididas em dez partes também iguais.

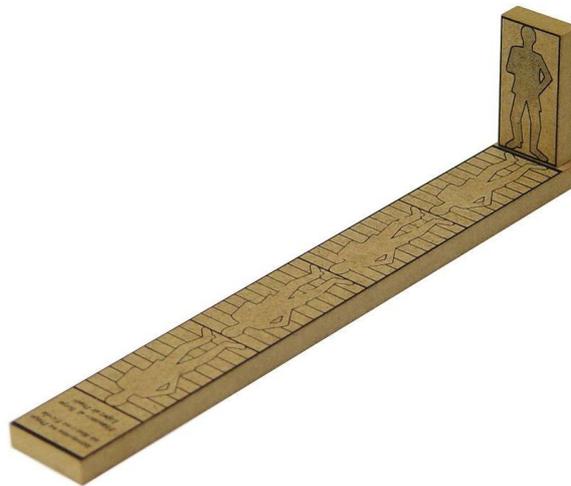


Figura 2 Medidor de sombras

Fonte: Modelos e aparelhos do *Kit para o ensino de astronomia*, Prado, 2004

### **Atividades realizadas com as crianças desta pesquisa no *Projeto Astronomia* (2005)**

⇒ observou-se como as sombras mudam durante o dia em comprimento e direção levando o aparelho para o pátio ensolarado e procedendo a observação dessa variação durante

determinado tempo;

- ⇒ determinou-se a direção aproximada do meridiano local ou Norte-Sul no dia do equinócio de Primavera (22 de setembro de 2005);
- ⇒ um desdobramento dessa observação no plano horizontal foi transferir a mesma observação para uma bola de isopor com alfinetes nela fincados em pontos diversos e expostos ao Sol, representando o globo terrestre (nosso planeta) e habitantes em partes diferentes do mesmo. Pela variação da projeção das sombras dos alfinetes sobre a bola de isopor, as crianças iam conversando com as professoras sobre horários diferentes em partes diferentes do globo terrestre, dias e noites, forma da Terra e fazendo previsões sobre a produção de diferentes sombras sobre o nosso planeta com a incidência dos raios solares com o passar do dia;

Uma atividade que não foi realizada com as crianças e que pode ser feita é aquela que se refere a achar altura de árvores, prédios e outros objetos, bem como a construção de uma escala a partir da comparação do tamanho diversificado das crianças presentes em sala de aula e sua representação a partir de um espaço (folha A4 ou quadro negro) escolhido previamente. Essa atividade consiste em que cada dupla de crianças meça o tamanho do colega com um barbante e dobre esse barbante quatro vezes ou mais para que caiba no espaço estipulado para a representação dos tamanhos. Pode-se, a partir dessa atividade e do grupo de trabalho, discutir uma escala para representação dos tamanhos dos planetas.

### **Bússola com escala de declinação magnética**

Os povos hindu-europeus, antes de partir para suas caminhadas, observavam onde o Sol nascia e se posicionava olhando para ele. Abriam os braços e com isso, marcavam três rumos. É desse fato que se originou a palavra orientação, que quer dizer *olhar para o oriente*.

### **Descrição do aparelho**

Este aparelho consta de uma bússola, de uma escala de declinações<sup>13</sup> magnéticas, da direção do azimute do nascer e do ocaso do Sol nos solstícios e nos equinócios, na latitude 20° Sul e de sugestões para orientar a bússola. Além disso, no verso, foram registrados os valores das declinações magnéticas das capitais dos estados do Brasil para o ano 2002.



Figura 3 - Bússola de declinação magnética

Fonte: Modelos e aparelhos do *Kit para o ensino de astronomia*, Prado, 2004

### Atividades realizadas com as crianças desta pesquisa no *Projeto Astronomia (2005)*

- ⇒ orientação do mapa de Belo Horizonte colocando-o sobre uma superfície nivelada (no caso, o chão da sala de aula) a partir da observação do nascente e posteriormente com a ajuda da *Rosa dos Ventos* e da bússola colocando-a sobre o mapa da cidade, orientando a direção Norte-Sul da bússola com a direção Norte-Sul da cidade;
- ⇒ fez-se a mesma atividade com a orientação do mapa do Brasil e em uma outra atividade, utilizou-se cartelas da declinação magnética de cada capital brasileira para que as crianças percebessem a variação da declinação conforme o lugar/latitude em que se está ou para o qual se dirige;
- ⇒ uma variação dessa atividade, a partir do trabalho que estiver sendo desenvolvido e do grupo que o desenvolve, seria consultar a tabela de declinação magnética aproximada das capitais dos estados brasileiros no ano 2004 fornecida por esse roteiro ou outra mais recente ou a tabela de declinação magnética aproximada de algumas cidades de Minas Gerais ou outras localidades, conforime se proceda às devidas adaptações no material.

13 Uma escala de declinações é medida a partir da Linha do Equador, para o Norte ou para o Sul .

## Globo terrestre orientado com a Terra

Durante o ano, o Sol ilumina a Terra de maneiras diferentes. Assim no solstício de junho o pólo Norte está mais voltado para o Sol iluminando mais o hemisfério Norte que o Sul. Por isso, será verão no Norte e inverno no Sul. No solstício de dezembro, no entanto, o pólo Sul está mais voltado para o Sol e, devido a isso nessa data, o Sol ilumina mais o hemisfério Sul do que o Norte. Será então verão no Sul e inverno no Norte.

Nos equinócios de março e setembro, os dois hemisférios estão igualmente voltados para o Sol e recebem a mesma iluminação. Por isso ter-se-a nessas duas datas, primavera e outono respectivamente, a mesma iluminação em cada um dos dois hemisférios.

## Descrição do aparelho

Um globo terrestre escolar de tamanho pequeno ou médio (aproximadamente 10 a 30 cm de diâmetro) sem o suporte que normalmente o acompanha.

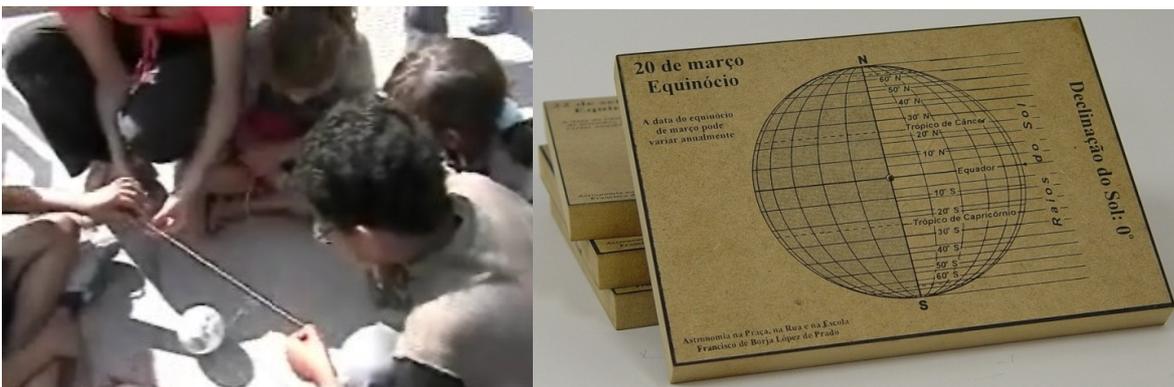


Foto 1 Observação da projeção da sombra do barbante sobre o globo orientado para destacar o fenômeno da alternância de dias e noites no planeta Terra.

Fonte: tarefa realizada no dia 22 de setembro de 2005.

Figura 4: Placas das estações do ano

Nas placas acima, o globo da Terra foi desenhado nas posições que correspondem às datas do solstício de junho, equinócios de março e setembro e do solstício de dezembro. Pode-se observar a incidência dos raios solares em cada um deles o que explica as diferentes estações do ano nos dois hemisférios norte e sul.

### **Atividades realizadas com as crianças desta pesquisa no *Projeto Astronomia* (2005)**

- ⇒ por meio da atividade desenvolvida com o globo terrestre orientado, pôde-se verificar junto às crianças quando acontecem noites e dias em lugares diferentes do planeta Terra;
- ⇒ observou-se onde o Sol está nascendo e onde está se pondo desde a cidade de Belo Horizonte. Assim se poderia ter marcado onde acontece o meio dia solar. Esta atividade pode ser realizada a qualquer hora do dia;
- ⇒ pode-se verificar onde e quando acontecem os dias e noites polares;
- ⇒ utilizando um pedaço de barbante, projetou-se a sombra do mesmo sobre o globo paralela ao seu eixo e bem próximo dele como mostra a foto 1. A sombra do barbante sobre o globo passa a ser um indicador de onde o Sol está iluminando, isto é, onde é dia e onde é noite;
- ⇒ deslocando-se o barbante, sempre paralelamente ao eixo do globo é possível verificar quando a sombra passa por um dos pólos (ou pelos dois no equinócio, conforme foi a atividade que foi feita com as crianças no dia 22 de setembro/05. Ali demonstrou-se a passagem do inverno para a primavera). Pode-se também, na mesma demonstração, verificar a sombra do barbante marcando em que longitude da Terra é meio-dia solar nesse instante;
- ⇒ Ao continuar deslocando o barbante, pode-se verificar: onde está amanhecendo, onde o Sol está se pondo, onde é dia ou noite, qual a duração do dia e da noite no Equador, qual a duração do dia e da noite em latitudes próximas ao Pólo Norte e do Pólo Sul, e qual a duração do dia e da noite em latitudes próximas à linha do Equador.

## Capítulo 3

### O CAMINHO DA PESQUISA (METODOLOGIA DA PESQUISA)

Se planejarmos para um ano, devemos plantar cereais.  
Se planejarmos para décadas, devemos plantar árvores.  
Se planejarmos para toda vida, devemos educar o homem.  
Kwanstsu, século III a.C.

#### 3.1. Objetivo da pesquisa

O objetivo geral da pesquisa é verificar que funções cumprem artefatos culturais quando usados na mediação pedagógica como recursos mediacionais para o aprendizado uma sala de aula de ciências de 2º ciclo da educação fundamental. Para tanto, o foco da análise recai sobre as ações desencadeadas durante a realização de atividades com a presença de modelos e aparelhos ao serem usados pelas crianças em tarefas propostas com tópicos de estudo da astronomia.

#### 3.2. A pesquisa acadêmica na escola - desenvolvimento de um projeto de pesquisa a partir de um projeto de ensino

A partir da seleção de situações que permitiram desenvolver durante a análise a narrativa sobre os processos de ensino e aprendizagem ocorridos, o foco dos problemas da pesquisa está delineado na seguinte questão geral: *quais seriam os indicadores de que recursos mediacionais materiais potencializam o processo de construção do conhecimento sobre temas de ciências/astronomia?* Para responder a essa questão, procurou-se construir situações em que o estabelecimento de uma relação interativa entre a criança e o conhecimento se desse a partir da utilização desses recursos com vistas a possibilitar as condições de produção de contextos de aprendizagem. O uso de modelos e aparelhos e a ação dos sujeitos envolvidos deveriam também estar orientados para o desenvolvimento das funções sociais do uso da leitura e da escrita durante o processo de construção do conhecimento científico. Uma das hipóteses é a de que, nas salas de

aulas de ciências, o uso de instrumentos mediadores da aprendizagem como aparelhos e modelos pode se constituir no que Wertsch (1991), chama de *produção de uma mudança na estrutura da atividade dando lugar a novas ações*. Essas novas ações se dirigiriam, então, à construção dos conceitos científicos quando as operações se transformassem em ações interiorizadas mediante a perspectiva do compartilhamento e articulação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os da cultura científica escolar.

A proposta de partir para a construção de um projeto de ensino se deveu à preocupação em abrir espaço para as questões trazidas pelas crianças em que elas expressariam suas dúvidas ou questionamentos sobre o tema a ser desenvolvido e assuntos de interesses próprios correlacionados. A partir desse contexto de fala e escuta, desenvolveu-se um projeto de investigação em que noções e conceitos do conhecimento físico e astronomia foram destacados como relevantes para a compreensão dos temas em estudo, bem como foram sendo incorporados à estrutura do trabalho escolar.

No desenvolvimento do projeto com as crianças, procurou-se ainda atender os critérios de problematização das situações por meio da avaliação e do planejamento constantes das atividades e intervenções. De acordo com essa proposta, perseguiu-se as possibilidades de articulação e enriquecimento do currículo construído pela escola para aquele grupo de crianças naquela idade. Essa foi uma estratégia didático-pedagógica em que o ensino e a aprendizagem em ciências e a construção das bases do pensamento científico das crianças deu ênfase a problematização das situações do cotidiano via observação dos fenômenos da natureza e do lugar em que se vive, associada ao desenvolvimento de suas habilidades cognitivas.

Um dos objetivos dessa estratégia de trabalho com projetos em sala de aula é que as crianças desenvolvam a capacidade de questionar, de criar estratégias de investigação, de narrar seus conhecimentos prévios e de incorporar ao seu conhecimento do cotidiano o discurso da ciência. O trabalho com projetos pretende ainda desenvolver atitudes de cooperação e construção coletiva de conhecimentos em atividades produzidas a partir da discussão das idéias em torno de um determinado problema. Logo de início, se propõe aos estudantes que se tem algo interessante para estudar e que vale a pena investir em sua investigação para possibilitar o desenvolvimento de certas habilidades e competências. Os procedimentos de levantamento de dados e a reflexão sobre situações aparentemente simples ou complexas são, nesse sentido, estratégias muito valiosas.

Os saberes se constituem pela capacidade de reflexão e esta, por sua vez, exige a apresentação de um contexto que forneça dispositivos para serem acionados a partir de informações motivacionais iniciais. As informações por seu turno, devem incentivar o propósito ambicioso do

trabalho de investigação. Elas devem ser registradas, pesquisadas, relacionadas, confrontadas com concepções prévias, socializadas e encontrarem referência em um contexto mais amplo. Entendo que o principal objetivo dos projetos de investigação é permitir a análise de uma situação complexa da realidade por meio da construção coletiva de conhecimentos.

Outro objetivo do trabalho desenvolvido era fornecer às crianças uma visão da organização do conhecimento pela ciência de forma geral e da astronomia em particular. No bojo desse trabalho, teve-se a intenção de levar os estudantes a reconhecerem a importância da argumentação científica para defender ou refutar idéias, explorar a construção e interpretação de dados, gráficos e tabelas, desenvolver a capacidade crítica e criativa da investigação de um fenômeno físico e utilizar-se de modelos para destacar as características do fenômeno natural e tentar explicá-lo.

Trabalhou-se a organização do *Projeto Astronomia* com vistas a se resolver aos poucos e com o engajamento das crianças a passagem do conceito de localização no espaço físico territorial à compreensão do processo de orientação espacial como conceito dentro da perspectiva do conhecimento físico e astronômico. Nesse sentido, essa organização tinha como meta realizar um conjunto de atividades finitas dentro do rol de tarefas a executar, mas infinitas e difíceis de recuperar enquanto algo acabado, pelas variadas formas de alcance do domínio e/ou apropriação do conhecimento que podem se desenvolver para cada criança. Entendo que aprender é uma ação muito pessoal, e as atividades propostas no projeto são apenas ponto de partida que devem disponibilizar aos estudantes recursos que os induzam à intensificação das formas criativas do aprendizado.

### **3.3. A escola, a professora e a classe (os sujeitos da pesquisa)**

Já nas primeiras reuniões de orientação para as discussões acerca da definição da professora com a qual faria contato para a interlocução com a pesquisa, foram eleitos alguns critérios para essa escolha. A escolha da professora se deu em função de sua participação no Programa de Formação Continuada do CECIMIG/Foco no biênio 2003-2004. As colaborações dessa professora nas trocas de experiências do Projeto FOCO/Ensino de Ciências e Astronomia e o investimento que faz em seu processo de formação fomentaram minhas expectativas com relação ao seu interesse em realizar o trabalho com o ensino de astronomia em sua escola de trabalho efetivo, colaborando com os objetivos desta pesquisa.

A professora aceitou o desafio, na condição de se trabalhar em estreita colaboração com ela. Afirmou seu entusiasmo com o curso e com a perspectiva de ensino que ele apontava, mas que se sentia ainda insegura para conduzir, sozinha, as orientações de um trabalho com astronomia com crianças e com aquele tipo de abordagem. O desafio, de fato, era grande. O curso Foco-Ciências/Astronomia dava uma perspectiva para o ensino, mas restava um imenso trabalho de adequação daquelas atividades, recursos e mediações, preparadas para um grupo de professores, de modo a torná-las viáveis para um trabalho com crianças de 2º ciclo do ensino fundamental. Assim, assumi o compromisso de atuar como professora colaboradora no *Projeto Astronomia* que seria desenvolvido naquele ano letivo. Reservei um dia da semana para o trabalho quando passei a freqüentar a escola na condição de professora auxiliar e pesquisadora, em todas as manhãs de quinta-feira entre os meses de maio e dezembro de 2005.

A escolha da turma e da escola foi uma decorrência da escolha da professora. No período em que se deu a coleta de dados, a professora atuava com uma turma de crianças de nove anos, cursando o 1º ano do 2º ciclo, no turno da manhã, sendo essas crianças moradoras das imediações de uma escola municipal, localizada na periferia de Belo Horizonte, região nordeste da cidade. Fez-se necessário conciliar o início da coleta de dados com o início do ano letivo da escola selecionada para garantir a construção do contexto de pesquisa articulando-o ao currículo escolar ora tratado pela professora e sua turma e os propósitos de trabalho com os tópicos de astronomia nas aulas de ciências naturais.

Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma turma (23 crianças) de 3ª série/2º ciclo de uma escola municipal em Belo Horizonte. A faixa etária do grupo é de nove anos de idade e são em sua maioria, filhos da classe trabalhadora de baixa renda. O perfil socioeconômico varia pouco, pois a escola se localiza na periferia da cidade. A escola compõe sua clientela conforme a demanda do cadastro escolar feito pela comunidade, sem qualquer discriminação ou privilégios. A professora é profissional experiente e dedicada, com reconhecimento no ambiente da escola por parte dos estudantes e colegas de trabalho. Ocupou, no ano de 2005, o cargo de professora referência da turma a ser pesquisada<sup>14</sup>. O grupo de crianças constituía o que nas escolas municipais de Belo Horizonte, se passou a denominar *turma-projeto*<sup>15</sup>. O perfil desse grupo representou uma

---

14 A professora referência é aquela responsável pela turma de estudantes e que tem seu tempo exclusivamente dedicado à mesma com o intuito de construir, de acordo com o perfil do grupo, as intervenções necessárias e cabíveis ao seu processo de alfabetização e letramento.

15 As *turmas-projeto* são formadas na maioria das escolas municipais de Belo Horizonte tendo como objetivo principal a elaboração em conjunto (pais, alunos, professores) de um trabalho pedagógico diferenciado. A intenção é tentar, por meio de novas estratégias e recursos, possibilitar o avanço necessário com relação ao processo de alfabetização e letramento dos alunos que passam a constituí-las, sob o critério da avaliação das trajetórias escolares ora marcadas pela participação regular no trabalho escolar com seus pares de idade, mas com defasagens no processo de aprendizagem, ora marcadas por descontinuidades e interrupções na escolarização (mudança de bairro, de cidade, negligência da família, por motivo de doença entre outros...) o que também compromete o processo de

oportunidade importante para aliar as preocupações centrais deste projeto de pesquisa, relativamente ao uso de mediações na aprendizagem em ciências/astronomia e minha preocupação particular com a situação dessas crianças frequentadoras da escola pública que permanecem à margem das condições de produção necessárias para a aprendizagem.

A escola da turma pesquisada atende um público de 1º (seis a oito anos de idade) e 2º ciclos (nove a onze anos de idade), além da educação infantil (quatro e cinco de idade). A escola teve seu funcionamento iniciado em 2002 representando uma conquista para a comunidade da região a partir da aprovação de sua construção no *Orçamento Participativo* promovido pela Prefeitura de Belo Horizonte. O prédio da escola tem 16 salas de aula para o atendimento nos turnos da manhã e tarde, uma biblioteca, uma sala multi-meios com auditório, televisor 29", um vídeo e um DVD; um laboratório, uma brinquedoteca e uma sala de recursos para atendimento individual ou em grupo de alunos com necessidades especiais, uma quadra coberta, um pátio amplo e coberto, uma cantina ampla, a mecanografia com máquina xérox, uma sala das professoras com banheiro, cozinha, mecanografia com mimeógrafo à tinta e a álcool, além de uma salinha para confecção de materiais didáticos e pequenas reuniões. Tem também, a sala da direção, a sala da coordenação; a secretaria, banheiros feminino e masculino para as crianças, um para funcionários em geral, além de outros distribuídos para as crianças nos três andares do prédio escolar. Tem escadas e rampas para acesso a todos os ambientes citados. Nos corredores, há lixeiras e bebedouros. A escola tem uma horta ao lado do pátio da educação infantil e um parquinho. As dependências da educação infantil são separadas em função das suas especificidades de atendimento a esse público diferenciado. A escola é bem arborizada, e o quadro de funcionários estava completo à época.

As dependências da escola são bem cuidadas e utilizadas por todos a partir do quadro de horários definidos pelas professoras e de acordo com as necessidades de cada grupo de trabalho. Na secretaria, direção, coordenação e biblioteca existem pelo menos dois computadores com acesso à internet que servem de suporte aos trabalhos de professores e estudantes. A comunidade escolar participa com intensidade das festas, reuniões e outros eventos organizados pela escola bem como do projeto *Escola Aberta*<sup>16</sup> que funciona nos finais de semana nesta escola. A escola representa para

---

aprendizagem. A grande questão colocada para o trabalho com turmas de alunos com trajetória escolar comprometida por atrasos na alfabetização é que outros problemas vão se associando. Baixa auto-estima, estigmatização e até determinação por parte da escola e incorporação desta visão também pela família, de que aqueles alunos não conseguirão seguir muito adiante. O investimento é pequeno, empobrecido, empobrecendo também as experiências vividas por essas crianças na escola. Reforçam-se por outro lado, as características da intolerância entre alunos e professores, o que torna o clima em sala de aula tenso e quase insuportável se não se toma uma atitude diferente daquela que seja a de reforçar os fracassos do grupo. Neste sentido, foi preciso, dia após dia, reconstruir não só com os alunos, mas com a própria professora, as possibilidades de trabalho em conjunto por meio da avaliação diária do que se produz e planejamento para os próximos encontros.

16 Projeto *Escola Aberta*, implementado em algumas escolas municipais pela prefeitura de Belo Horizonte, faz parte de um programa de atendimento às famílias da comunidade escolar, oferecendo-lhes oportunidades de lazer, entretenimento e participação em cursos nos moldes de oficinas de aprendizagem de algum tipo de trabalho

a comunidade um espaço alternativo para atividades diferenciadas, visto que há uma escassez de praças, parques ou centros culturais para esse fim na região. Nos meses de Janeiro e Julho a escola encontra-se fechada para os períodos de recesso escolar e férias respectivamente.

Cada grupo de professoras constrói o quadro de horários de aulas por disciplinas (português, matemática, história, geo-ciências, educação física, biblioteca e arte). Não existem professoras especialistas para todas as áreas do conhecimento. O grupo de professoras organiza diferentemente a divisão do trabalho com estas disciplinas em função das demandas do grupo de crianças a ser atendido levando em consideração os critérios da idade e da avaliação das habilidades e competências cognitivas. Esses critérios favoreciam determinada forma de enturmação, que levava à categorização e separação das turmas entre as *mais fortes* e as *mais fracas*.

No caso da turma pesquisada, a professora interlocutora da pesquisa trabalhava apenas com aquela turma. Lecionava as disciplinas de português, geociências<sup>17</sup> e matemática. Incluía em sua programação, arte e biblioteca. Era a professora-referência da classe, ou seja, aquela que, em tese, dedicava todo seu tempo na escola ao trabalho direto com esse grupo, a não ser quando havia necessidade de substituir alguma colega ausente em outra turma do 1º ou 2º ciclos em seus horários de planejamento, o que não era raro. Em função da demanda de substituição de professoras na escola ser quase uma rotina, havia dificuldades para realizar as reuniões de planejamento na própria escola. As reuniões passaram a acontecer em uma sala do CECIMIG (Centro de Estudos de Ciências e Matemática de MG) na Faculdade de Educação da UFMG. Em função de outros problemas particulares da professora, essas reuniões para avaliação e planejamento das atividades ficaram a cargo da pesquisadora e do orientador, sobretudo, a partir de setembro de 2005<sup>18</sup>.

O grupo de crianças caracterizado como *turma-projeto* estava com o nível de aprendizagem muito abaixo do esperado. Apesar de toda uma infra-estrutura material garantida, a escola ainda se via às voltas com as dificuldades de sanar os problemas de aprendizagem dos estudantes, e o trabalho a ser desenvolvido com a *turma-projeto* praticamente não era discutido pelo coletivo da escola. A sala de aula onde se realizou a maior parte das atividades do *Projeto Astronomia* tem o tamanho padrão estabelecido no projeto de construção de novos prédios escolares em Belo Horizonte. Algumas atividades foram realizadas também no pátio. A sala de aula possui no mínimo 25 conjuntos de mesas e cadeiras, podendo caber até no máximo 30 conjuntos. A turma da sala 11 era constituída por 23 estudantes. O número reduzido de crianças na turma era proposital de modo a favorecer a otimização de uma proposta pedagógica diferenciada que se tinha intenção de

artesanal.

17 Denominação empregada por essa escola. O trabalho desenvolvido pela professora sob essa denominação corresponde ao que usualmente se chama Estudos Integrados.

18 Isso levou a um distanciamento da professora do planejamento das atividades, mesmo com a permanência do diálogo.

implementar.

Essa sala de aula com o perfil de crianças que a freqüentavam foi encarada por mim como um lugar onde as contradições, os conflitos, a insegurança e também algumas certezas são inerentes a um espaço comum de convivência diária em que se pretende desenvolver o processo de conhecimento mútuo para além do conhecimento escolar. É nesse espaço da sala de aula que os saberes de professoras e crianças são animados e produzem a aula. É nesse espaço que ocorrem os encontros e desencontros entre o que se pretende ensinar e o que se aprende. É também nesse espaço que existe a possibilidade de se buscar diagnosticar os vários comportamentos, suas formas de manifestação e suas mudanças, o desenvolvimento de atitudes diferenciadas frente ao uso de instrumentos para conhecer e as noções e conceitos das crianças anteriores e posteriores ao trabalho desenvolvido.

Percebi, desde os primeiros contatos com a professora, seu grande compromisso com aquele grupo de crianças, mas ao mesmo tempo, ela assumia uma avaliação de que eles eram *fracos e indisciplinados* para o trabalho que se pretendia desenvolver. Isso levava a uma postura dela na sala de aula muito preocupada com a organização e disciplina das crianças e, conseqüentemente e involuntariamente, promovia mais o silenciamento das crianças que o seu dizer. Na prática, ao longo dos sete meses de trabalho em que estivemos juntas em sala de aula, as posições acabaram se invertendo. Nas manhãs de quinta feira, acabei assumindo a condução dos trabalhos enquanto a professora foi tendo um papel cada vez mais secundário tanto no planejamento quanto nessa condução das tarefas. Quando se passou a filmar as aulas, ela se dispôs a manejar a filmadora e, então, o que era inicialmente um projeto de pesquisa colaborativa acabou se tornando, na prática, uma pesquisa-ação.

Aqui trago uma representação dessa sala de aula que se localiza no segundo andar da escola, sendo a última do corredor com o nº 11.

**Sala de aula:**

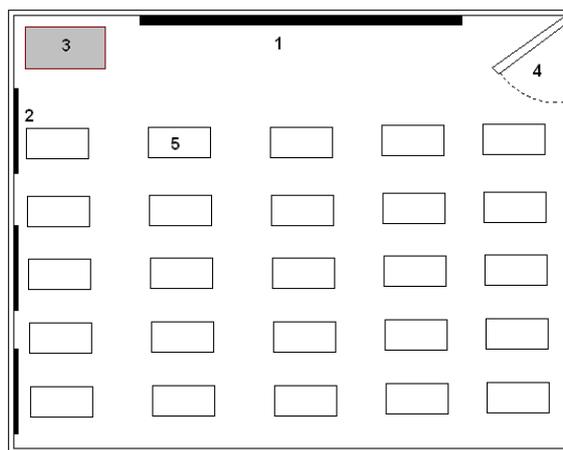


Figura 6 – Esquema da sala de aula

Legenda: 1 – quadro de giz; 2 – janelas laterais; 3 – mesa da professora; 4 – porta de entrada; 5 – conjunto de mesas e cadeiras dos estudantes.

Fonte: elaborada pela professora da dissertação.

A perspectiva sócio-histórica e, portanto dialética do conceito de mediação foi assumida como eixo norteador possível de se interpor nessa complexa rede de relações histórico-culturais de uma sala de aula, para se narrar o enredo das várias configurações assumidas nesse espaço durante a realização desse projeto de ensino. Esse foi o quadro teórico que norteou minha entrada nesse campo de pesquisa.

### **3.4. Construindo o contexto da pesquisa em uma sala de aula de ciências – do tópico localização ao tópico *orientação espacial* na perspectiva dos temas da astronomia**

De acordo com o programa curricular da escola<sup>19</sup>, a professora iniciou o ano letivo, trabalhando com o tema *Aspectos espaciais da Terra - localização, orientação e representação*. Decidiu-se realizar a pesquisa em estreita colaboração com a professora e, nesse sentido, apontar para uma abordagem que deixasse caminho aberto para o trabalho com a astronomia, mas de acordo com os temas de geografia e ciências que a professora trabalhava à época de minha chegada à escola. Iniciou-se minha interlocução com os estudantes a partir da discussão sobre localização dentro da proposta de organização dos conteúdos para o início do ciclo elaborado pela escola. O *Projeto Astronomia* se desenvolveu em sala de aula de maio a dezembro de 2005. Desde maio, planejou-se as seqüências didáticas, avaliando cada encontro realizado com as crianças em sala de

<sup>19</sup>Os programas curriculares das escolas municipais de Belo Horizonte tem uma orientação geral sobre suas bases (Referenciais curriculares – Caderno 4 - Escola Plural – 1994) e cada escola, a partir do diagnóstico sobre o desenvolvimento do grupo de estudantes e do ciclo de formação, deve construir a proposta de trabalho para aquele ano letivo. Essa forma de concepção do programa curricular de cada escola é bastante flexível o que propicia o favorecimento da construção de alternativas pedagógicas para lidar com as necessidades específicas de cada grupo dentro do ciclo sem negligenciar o tratamento que deve ser dado aos conteúdos em cada área do conhecimento.

aula para pensar o próximo e selecionar os recursos de mediação. A professora fez uma avaliação inicial de que as crianças de sua turma tinham dificuldades de se localizar; de trabalhar a representação do espaço próximo ou relacionar distâncias entre sua casa e a escola, bem como dificuldades na leitura e na escrita apesar de virem freqüentando a escola há três anos.

Foi preciso construir um propósito para as atividades elaboradas que se ancorasse em objetivos que buscassem, em princípio, a participação de forma motivada das crianças. Assim, buscava-se construir nas interações que fossem sendo estabelecidas entre professoras e estudantes uma identidade entre os sujeitos e os temas trabalhados dentro da perspectiva de um trabalho que leva em conta o contexto sócio-cultural da comunidade escolar relacionando-o ao conteúdo científico escolar. Para tanto, incluiu-se o *Projeto Astronomia* na dinâmica de trabalho da turma, de um modo não artificial ou impositivo e se aproximou, tanto quanto possível, do cotidiano do trabalho da professora com aquele grupo de crianças no contexto daquela escola.

Durante o desenvolvimento do *Projeto Astronomia*, foi necessário pensar para além das questões da pesquisa, como ajudar a constituir um grupo verdadeiramente legitimado por seus próprios membros. No processo de auto-reconhecimento que foi se produzindo no grupo, passei a defini-lo, pelas características que se fizeram predominantes, como uma *comunidade de prática* (LAVE E WENGER, 1991). A forma pela qual crianças e professoras estiveram engajadas nesse projeto de trabalho com o qual se comprometessem coletivamente permitem essa caracterização do grupo. Foi preciso também desenvolver junto com a professora, estratégias que proporcionassem a formação de atitudes diferenciadas frente ao uso social da leitura e da escrita pelas crianças. As expectativas da escola e da sociedade com relação às possibilidades de aprendizagem daquele grupo de crianças e de outros tantos que existem em muitas escolas são baixas, o que demandou uma atenção especial a esse resgate da auto-estima e da participação das crianças na condução dos trabalhos.

Buscou-se organizar as atividades de forma a deixar caminho aberto para a construção da necessidade da presença e da utilização de artefatos culturais como o mapa, o globo, a bússola, o correio eletrônico dentre outros enquanto recursos mediacionais segundo nossas intenções e dentro dos aspectos de formação e compartilhamento de significados envolvidos nas tarefas.

No trabalho conjunto entre professora regente e professora pesquisadora, trabalhou-se com atividades de sistematização como mediação complementar para avaliar aspectos interacionais e de domínio e ou apropriação dos conhecimentos por meio também de registros escritos feitos pelas crianças. Os recursos de avaliação utilizados através das atividades de sistematização permitiram a percepção das lacunas e questões pendentes ou tratadas superficialmente e que precisavam ser

retomadas.

Utilizei o diário de campo, as vídeo-gravações, os registros escritos das crianças e entrevistas como fontes importantes para a coleta dos dados. O processo de coleta de dados se deu inicialmente a partir da utilização do caderno de campo, até o mês de agosto de 2005, quando aos registros do caderno de campo se somou a gravação sistemática das aulas por meio de uma filmadora. O posicionamento da câmara era variado: em alguns momentos, era colocada em frente à turma para captar o trabalho de todos os estudantes e a voz da/s professora/s; em outros momentos, era colocada no fundo da sala de aula para captar também os movimentos da/s professora/s. Quando as crianças trabalhavam em grupos, filmavam-se as interações de um grupo, contando, nesse caso, com uma gravação auxiliar de áudio com um microfone que era colocado sobre uma das mesas do grupo focalizado. Nos trabalhos realizados no pátio, precisei contar com a ajuda da própria professora que atuou comigo na orientação às crianças sobre as tarefas a executar, pois não se dispunha de um monitor ou outra pessoa para esse apoio.

Compareci à escola para o desenvolvimento do trabalho de ensino e de pesquisa, todas as 5<sup>as</sup> (feiras) pela manhã, frequência que se intensificou a partir de novembro daquele ano (passei a ir pelo menos duas vezes à escola em função do fechamento do *Projeto Astronomia*). No início dos trabalhos, maio e junho, permanecia por duas horas em sala de aula, de 07 às 09h20min da manhã e as demais duas horas, de 09h30min às 11h20min serviram-me para conhecer mais os espaços e modos de organização da escola, assim como todo trabalho desenvolvido pela ela. No somatório de aulas de que se colheram os dados, computei 96 horas gravadas e mais 12 registradas apenas no caderno de campo que mostram, de maneira densa, as observações e intervenções realizadas.

A preparação para coleta de dados envolveu reuniões de planejamento entre a pesquisadora, a professora regente da turma na escola e o orientador do trabalho de pesquisa. No período de maio a dezembro de 2005, fez-se a coleta de dados em vídeo e áudio, caderno de campo e atividades escritas das crianças. A seguir, apresento a perspectiva teórico-metodológica adotada na pesquisa e as orientações que foram adotadas na seleção, tratamento e análise de dados.

### **3. 5. Abordagem inspirada pela etnografia interacional**

Esta pesquisa foi concebida e desenvolvida com a intenção de fazer uso de métodos etnográficos e de pesquisa participante de modo a estabelecer uma estreita relação entre pesquisadora e professora, ambas mergulhadas no planejamento e execução das atividades junto às crianças em sala de aula. Assim, as intervenções foram sendo ajustadas de modo a favorecer a potencialização das ações para a aprendizagem dos estudantes. Buscou-se usar ferramentas de

análise que favorecessem a compreensão das situações construídas por meio de um mapeamento dos episódios de ensino, acreditando, assim, ser possível identificar e segmentar em eventos os episódios de uma atividade, compostas por várias tarefas. Nesses eventos, procurou-se destacar momentos específicos de interação das crianças com o recurso mediador, com seus pares e com a/s professora/s.

Este trabalho se insere, portanto, na tradição de pesquisa participante com os conceitos básicos da etnografia interacional como cultura, linguagem e discurso. A exploração das perspectivas analíticas no estudo dos artefatos culturais em uso na sala de aula possibilita que se examine como os recursos mediacionais do processo de aprendizagem podem ser potencializados em contextos interacionais produzidos para a criação de situações de aprendizagem, a partir da discussão das possibilidades e alternativas cabíveis às especificidades do grupo de trabalho (professoras e crianças) em uma sala de aula de ciências e na escola.

A sala de aula como espaço e tempo de interações para a construção de significados pode ser denominada como um contexto interacional em que, o ambiente é constituído e alterado momento a momento na medida do estabelecimento de processos discursivos e interpretativos entre os participantes desse grupo (GUMPERZ, 1992; ERIKSON, 1986; e GREEN, 1983). A elaboração de situações pedagógicas requer análise das ações em contextos interacionais de ensino e aprendizagem, sendo tais ações concebidas em suas duas dimensões sociais: enquanto resultado da cultura do grupo e como processo interativo no decorrer do qual a interiorização desse conteúdo cultural pode ocorrer (CASTANHEIRA, 2004). A partir dessa análise macro das aulas, selecionei episódios de ensino, e realizei uma análise detalhada considerando o conteúdo das interações, as características das mediações e suas funções nas tarefas empreendidas buscando as evidências dos desdobramentos e impactos produzidos pelo uso dos recursos mediacionais na estrutura das atividades desenvolvidas com vistas à construção das possibilidades de domínio e/ou apropriação do conhecimento por parte das crianças.

A análise de dados realizou-se entre os meses de abril e outubro de 2006. Os nomes da escola, da professora regente, bem como das crianças estão em códigos de modo a preservar sua identidade. Além de organizar o processo de construção de significados em sala de aula, o papel da professora foi aqui entendido como o de mediadora entre o conhecimento científico e os conhecimentos e interesses dos seus estudantes. É, sobretudo nesse aspecto, que a linguagem se apresenta enquanto estruturadora no processo de construção de significados (MORTIMER, 2001), pois é pela linguagem que o professor atua como mediador.

A efetivação do mapeamento das aulas, identificação das atividades desenvolvidas e do eixo que as norteavam, serviu como fundamental ferramenta de análise do ensino que se engendrou. Isso

se deu a partir de uma leitura geral dos registros para buscar compreender o modo como os significados foram sendo elaborados nessa sala de aula de ciências durante o desenvolvimento do *Projeto Astronomia*. A partir da identificação e caracterização dos momentos em que se articulavam as situações em que os recursos eram disponibilizados e as ações desencadeadas pelas crianças e pelas professoras, além das avaliações das atividades e tarefas propostas foi possível realizar a análise dos episódios e eventos.

No presente trabalho, denomina-se episódios, as unidades de análise didática de seqüências ou projetos de ensino e tem como base, a idéia de enunciado bakhtiniano que o define como sendo um [...] elo na cadeia de comunicação verbal (BAKHTIN, 1997). Os limites dos episódios são em geral dados pela presença de marcadores feitos pelas professoras no gerenciamento de tarefas com as crianças (MORTIMER, 2000). Alguns episódios foram, além disso, divididos em eventos. Nesse trabalho de pesquisa um evento foi identificado analiticamente a partir da interação entre criança/artefato/professoras na fronteira estabelecida entre as atividades desenvolvidas pelos sujeitos envolvidos e o recurso de que lançam mão (MORTIMER, 2000).

Os episódios foram escolhidos a partir do mapeamento de todos os dados disponíveis, sendo que foram transcritos perseguindo os objetivos da pesquisa. Os critérios para escolha dos episódios se baseiam em termos de formas de organização da sala de aula durante uma atividade, das tarefas que a compõem e seus desdobramentos, dos recursos disponibilizados, de quando e como sua presença se fez necessária, bem como as atitudes, procedimentos e conteúdos de ensino desenvolvidos, além das novas ações desencadeadas. Os episódios selecionados, apresentados em quadros sintéticos são descritos e analisados em detalhe no capítulo 4.

O objetivo da construção desses quadros sintéticos foi o de servirem como suporte na identificação das situações construídas no ambiente da sala de aula que favoreceram a presença do artefato cultural material, fazendo com que esse configurasse como um recurso mediador para o aprendizado. O uso dessa ferramenta de análise através de uma primeira leitura geral foi a construção de um quadro das atividades que caracterizaram o desenvolvimento do *Projeto Astronomia* como um todo e a seleção do tópico *Orientação espacial* como eixo norteador do trabalho e de disponibilização dos recursos. Assim, esse tópico também norteia a apresentação dos episódios escolhidos para a análise.

Procurou-se, nesse sentido, construir uma visão panorâmica sobre as atividades desenvolvidas com as crianças ao longo do projeto. Desse modo, evitou-se que a análise dos episódios e eventos selecionados fosse feita de modo fragmentado, isolando-os da história da qual fazem parte. As enunciações, nos ensina Bakhtin (1986), são elos de uma cadeia ininterrupta de

comunicação humana. Se o propósito é evidenciar o modo como os significados emergem nas salas de aula de ciências tem-se que recuperar o sentido do processo de ensino como um todo (MORTIMER E SCOTT, 2003).

A análise dos dados colhidos lançou o desafio de interpretar cada objeto material utilizado no desenvolvimento das atividades para se alcançar a compreensão de seu impacto sobre as situações de aprendizagem evidenciadas ou não na conformação das ações. Para tanto, foi necessário analisar a especificidade dos instrumentos mediadores utilizados em sala de aula, para destacar suas características, grau de autonomia dado aos estudantes em sua utilização e funções que desempenharam nas situações engendradas para um dado contexto de aprendizagem.

Utilizando dos recursos do programa *Windows Movie-maker*, procedeu-se a uma leitura geral do conjunto de aulas gravadas, para um posterior recorte dos episódios que fariam parte de uma primeira versão de transcrições. Esse programa permite a edição de clipes dos vídeos de longa duração para uma dedicação exclusiva aos episódios segmentados em eventos que interessam na busca e análise de evidências. Desses primeiros episódios selecionados e transcritos, nem todos são apresentados e analisados, mas todos têm elementos importantes que ajudam a estruturar a recomposição de todo o processo que é apresentado no capítulo 4, dedicado à análise dos dados.

A análise dos dados foi feita via segmentação dos episódios em eventos das aulas gravadas e da elaboração de mapas de episódios (ver quadros capítulo 4). Tais episódios foram agrupados. Os episódios foram delimitados em função das atividades específicas configuradas nas dinâmicas das aulas. Foram ainda selecionados episódios complementares para que se tivesse uma visão mais apurada do processo de engajamento e produção leitora e escrita das crianças em função do trabalho desenvolvido preocupado com a alfabetização e o letramento. Dessa forma, são apresentadas novas mediações como a tirinha do cartunista Quino (1993), o correio eletrônico, a foto da Terra vista da Lua, a carta escrita pelas crianças ao professor Orlando.

Ao longo da apresentação e análise dos episódios escolhidos, a partir desse esquema e quadros gerais de atividades do projeto, procurou-se construir uma narrativa que permita levar o leitor perceber como a dinâmica interativa foi sendo construída, como diferentes fases do ensino foram propiciando alterações na apresentação dos recursos mediacionais e das mediações nos propósitos do ensino e nas formas e desenvolvimento das intervenções de professoras e, ainda, como tais intervenções permitiram ou limitaram a participação e elaborações das crianças.

Nos episódios analisados, foi dada grande importância às diversas estratégias utilizadas pelas professoras na sala de aula e ao modo como elas convocaram as crianças a interagirem com os

recursos mediacionais, além de como as convidaram a expor suas idéias, questionar e problematizar outras que lhes eram apresentadas. Nessas estratégias, pretendeu-se localizar os artefatos culturais utilizados como mediadores nos contextos de construção do conhecimento e das situações de aprendizagem. Pretendeu-se, ainda, destacar em que medida essas estratégias foram eficazes no sentido de trazer as crianças como sujeitos co-participantes do processo, influenciando e interferindo na condução dos trabalhos com suas idéias e sugestões e no seu processo de desenvolvimento como um todo.

Analisando o modo como os recursos mediacionais podem condicionar, limitar, constranger e/ou estruturar a ação e o discurso das professoras e crianças em situações específicas de interação em uma sala de aula de ciências, pode-se perceber a efetividade ou não das situações de aprendizagem e dos recursos mediacionais envolvidos, bem como a relação entre a materialidade desses recursos e a linguagem como mediadora (discurso que acompanha o uso dos artefatos).

É no detalhe de tais interações que se pode evidenciar o processo de produção coletiva de novos significados, ou seja, a dinâmica sócio-interativa por meio da qual o artefato cultural enquanto mediação pedagógica vai se tornando disponível e necessário no apoio ao domínio das operações e à possível apropriação do conhecimento por parte dos estudantes. Isso somente pode ser percebido com maior acuidade no mapeamento dos registros tanto de vídeo e de áudio quanto dos registros do caderno de campo, da mesma forma que na organização e leitura do material coletado por meio da produção das crianças.

Isto significa levar em conta o ambiente de aprendizagem. As perspectivas de aprendizagem situada ou comunidades de prática originadas, sobretudo, dos trabalhos de Jean Lave e Etienne Wenger (LAVE, 1996; LAVE E WENGER, 1991) ajuda-nos a compreender como ocorre o processo de ensino-aprendizagem em um contexto sócio-cultural local, em particular, a sala de aula de ciências. Segundo esses autores, enquanto pesquisadores, grande parte do que aprendemos está estritamente vinculado à forma com o participamos desse ambiente. Mais do que fazer parte dele, é fundamental colaborar nas atividades, pois somente se aprende a dinâmica do que ali ocorre na medida em que as pessoas daquele ambiente nos reconhecem como membros ativos dele. A partir da perspectiva de caracterização do ambiente da sala de aula vista por esses autores, na dinâmica do trabalho desenvolvido, considere aquele grupo de crianças, engajados nas tarefas propostas, como uma *comunidade de prática*.

## Capítulo 4

### ANÁLISE DOS DADOS

Cada dia contém em si, uma vida.  
Sêneca

#### **4.1. Aparelhos e modelos no desenvolvimento da atividade escolar com as crianças – instrumentos mediadores do aprendizado**

A intenção deste capítulo é apresentar a análise de alguns dados que tipificam o uso de instrumentos e recursos mediadores no *Projeto Astronomia*, de modo a inferir sobre sua importância e repercussão na estruturação das atividades e no processo de aprendizagem dos estudantes. Assim, a análise se dá a partir de um diagnóstico de possíveis mudanças nas ações e elaborações das crianças em relação ao estudo dos fenômenos astronômicos com o uso de instrumentos específicos de mediação no ensino de ciências.

A análise das atividades e recursos mediacionais utilizados vai remeter a aspectos diversos da organização do trabalho pedagógico, tais como: os objetivos relacionados ao desenvolvimento e aprendizado das crianças que orientaram a escolha dos recursos (objetivos da atividade), a coordenação entre as atividades propostas e a seqüenciação das mesmas (configuração da classe em tempo e espaço adequados às atividades), as interações estabelecidas pelo uso de determinado recurso mediacional (forma de apresentação e orientação da ação das crianças), o grau de liberdade dado à ação e manipulação dos recursos por parte das crianças que vão sendo definidos e re-definidos no curso da ação, os contextos forjados para a construção do conhecimento científico em sala de aula, a visibilidade que a presença do recurso dá ao fenômeno estudado e o nível de abstração das tarefas propostas.

Uma das ferramentas de análise utilizadas foi a construção de esquemas e quadros de mapeamento das atividades e tarefas realizadas na sala de aula de ciências durante o desenvolvimento do *Projeto Astronomia*. Essa ferramenta foi importante também para proceder à busca de uma possível articulação sistemática de atividades que definisse o eixo norteador das discussões realizadas em sala de aula. Assim foi escolhido o tópico *Orientação Espacial*. A partir da identificação e caracterização dos momentos em que as atividades propostas se articulavam, foram selecionados episódios em que as situações engendradas permitiam a disponibilização e uso dos recursos e, em função disso, das ações de crianças e professoras que foram sendo desencadeadas.

A partir da apresentação de um ou mais eventos do episódio de cada atividade escolhida, busquei destacar as características do engajamento das crianças na tarefa, o objetivo que guiou ou motivou a atividade, o recurso mediacional na tarefa, os processos discursivos que deram suporte ao uso dos artefatos materiais e ideacionais, a natureza dos artefatos didático-pedagógicos (modelos e aparelhos) no tópico de ensino de astronomia para as crianças. Busquei destacar, a partir da sintaxe do recurso mediador, a importância deste para a definição ou explicitação dos objetivos da tarefa e procurei destacar também a importância do recurso mediador mergulhado no contexto de atuação do aprendiz para compreender a problemática tratada e os desdobramentos nas ações das crianças.

Na análise dos episódios, procurou-se destacar ainda, as formas de intervir no processo de escolarização que foram estabelecidas durante as tarefas desenvolvidas, além do comportamento, motivações, estratégias e formas de ação das crianças trabalhando a partir de determinadas situações de aprendizagem, que foram conduzidas pelas professoras segundo determinadas intenções. O contexto construído para a pesquisa permitiu buscar examinar também, a função e a transformação dos recursos que medeiam a relação entre o conhecimento prévio dos estudantes e o conhecimento

científico escolar construído na interação.

A descrição de cenários com a utilização de fotos inseridas nos quadros de transcrição sob marcas de orientação espacial, é aqui utilizada como um recurso ao leitor haja vista os episódios em que se recorre às indicações sobre as direções em que as crianças se posicionavam e/ou posicionavam um referencial previamente definido para a orientação espacial como, por exemplo, a identificação da direção aproximada do nascer do Sol. Os cenários passam a integrar os recursos para ambientação das experiências vividas naquela sala de aula. As atividades se desenvolveram a partir de cenários simples, mas com o indispensável para deixar disponível e confortável a motivação para o engajamento das crianças. Sem essa construção das condições concretas de produção, poder-se-ia excluir o lugar da ação onde se buscou fundamentar a realidade encontrada em um processo de investigação por observação participativa.

O objetivo da análise especialmente dos dados extraídos a partir do esquema geral de todos os dados e tarefas foi o de interpretar cada recurso mediacional utilizado no desenvolvimento das tarefas para se alcançar a compreensão de seu impacto sobre estruturação das situações de aprendizagem evidenciadas ou não na conformação das ações. Para tanto, foi necessário analisar a especificidade dos recursos utilizados em sala de aula, para destacar suas características, grau de autonomia dado aos estudantes em sua utilização e funções que desempenharam nas situações engendradas nesses contextos de ensino e aprendizagem.

O esquema é a apresentação da sistematização desse mapeamento geral do trabalho. Com ele, pode-se ter acesso a esse panorama das atividades escolares, tarefas e à articulação entre elas. Nele, são apresentadas as atividades organizadas em cinco tópicos que representam seu ordenamento pelas características e funções dos recursos mediacionais utilizados nas tarefas. A partir dos 05 tópicos, outras tarefas foram desencadeadas. Por meio da apresentação e discussão dessas tarefas desencadeadas e da caracterização de outras mediações, pretende-se dar a ver a riqueza do trabalho desenvolvido e de sua importância no processo de construção das possibilidades de aprendizagem.

As tarefas que compõem as atividades não representam um ordenamento cronológico de sua realização. Um exemplo dessa situação de encadeamento das tarefas nas atividades para a construção desse esquema geral pode ser visto no tópico da atividade *Localização*, por meio do qual se lêem as tarefas que foram propostas e realizadas em função da construção de uma passagem da referência individual local para uma referência espacial social mais ampla como a orientação a partir do lugar em que estou com relação a um outro próximo ou distante. A recorrência ao mesmo tipo de tarefa com a mudança do tipo de mediação (carta, mapas de séculos passados, foto) serviu

como estratégia para enriquecer, esclarecer, ampliar, aprofundar e estabelecer um novo tipo de complexidade à discussão atendendo o perfil heterogêneo de habilidades e competências daquele grupo de crianças.

Como critério para escolha dos episódios para análise, busquei identificar situações que apresentassem evidências das interações estabelecidas com o uso de tais recursos mediacionais (modelos e aparelhos) e de tarefas das crianças desencadeadas através de seu uso. Além disso, procurei escolher uma diversidade de objetos e recursos mediacionais, assim como de formas de apresentação e condução das tarefas por parte das professoras. Os episódios selecionados, apresentados no esquema além dos quadros sintéticos antes de cada transcrição de episódio, são descritos e analisados em detalhe neste capítulo 4. O objetivo da construção desses quadros sintéticos foi o de servirem como suporte na identificação das situações construídas no ambiente da sala de aula que favoreceram a presença do recurso mediacional material, fazendo com que esse se configurasse como um recurso mediacional para o aprendizado.

## **ESQUEMA GERAL DAS ATIVIDADES ESCOLARES E TAREFAS QUE COMPUSERAM O PROJETO ASTRONOMIA**

### **⇒ LOCALIZAÇÃO**

- Construindo um mapa coletivo;
- Discutindo a produção dos grupos;
- Passeio no entorno da escola para coleta de informações para a construção de novo mapa sobre a localização da mesma;
- Produção de um novo mapa a partir do reconhecimento *in loco* do entorno da escola (individual livre – desenho; individual orientado - colagem montado uma planta baixa);
- Mapas dos séculos XII e XIV (discutindo convenções);
- Estudo de uma planta baixa de apartamento em anúncios de jornal e elaboração de um novo anúncio pelas crianças trabalhando o letramento;
- Localizando a escola na região NE de BH;

- Orientando o mapa da cidade (regional) em função do Nascente e mais adiante em função da direção Norte do lugar;
- Discutindo outros recursos para auxiliar a orientação (a carta ao Professor Orlando; o uso da bússola);
- Discutindo o sistema S-T-L (representação das crianças);
- Discutindo o sistema S-T-L;
- Retomada da discussão sobre a foto *A Terra vista da Lua* na sala de aula com a turma toda (projeção no quadro – retro-projetor);
- Deenhos em perspectiva – discussão sobre imagens de planetas, satélites, cometas e estrelas no computador;

### ⇒ **ORIENTAÇÃO**

- Discutindo o fenômeno da sombra: - O que é a sombra?;
- Observando a variação da sombra em comprimento e direção (no pátio);
- Discutindo o movimento do Sol e da Terra;
- Orientação pelo NS e Ocaso do Sol – o dia do equinócio de Primavera;
- E-mails para Portugal (ensaio em carta comum; discussão nos grupos; acessando o correio eletrônico);
- Esclarecendo o conceito de equinócio;
- Identificando o L-O a partir do Nascer do Sol e OS no dia do equinócio;
- Orientando o Globo a partir do lugar onde estamos;
- Observando a trajetória do Sol a partir da projeção da sombra de um barbante sobre o Globo terrestre (informações sobre o e xperimento);
- Observação da mudança de estações a partir do uso da projeção da sombra do barbante

sobre o Globo na posição dos meridianos;

- Discutindo o movimento da Terra – a Terra gira inclinada;

### **3. TERRA PLANA/ TERRA ESFÉRICA**

- Confeção do Globo terrestre;
- Lendo e discutindo instruções e precauções no uso de materiais colantes para o suporte do Globo (*Durepox*, cola de silicone, *Superbonder*);
- Atividades que discutem a esfericidade da Terra (bolas de tamanhos diferentes e barbante de 5 cm; circunferências em folha A4 e marcas do dedo indicador – comparando curvaturas em função do tamanho das circunferências, Projeção em curva do barbante esticado sobre o Globo exposto à luz do Sol);
- Leitura da revistinha *O menino astronauta* (participação no concurso de desenho da Agência Espacial Brasileira com o tema – *O Brasil e o espaço*);
- Discutindo em cima e embaixo no planeta Terra – LD p. 261-262 *e a Terra é esférica, onde é em cima e onde é embaixo* – Livro Didático Construindo Consciências, v. 5, Scipione, 2003. São Paulo;
- *A Pirilampéia e os dois meninos de Tatipurum* (conto pelas professoras e reconto escrito pelas crianças);
- Leitura e interpretação *Tirinha Mafalda*.

### **4. PROPRIEDADES DA BÚSSOLA**

- *A descoberta da pedra imã por Magnes; A descoberta da bússola pelos chineses*
- Construindo uma bússola (agulha imantada, água no pratinho de plástico, um cubo de isopor

para suporte da agulha sobre a água);

- Propriedades da pedra imã – atividades experimentais e de sistematização escrita individuais ou em duplas;
- Orientação do mapa do Brasil com auxílio da bússola (mapas de BH; MG; BR e mundi);
- LD *Construindo Consciências* – forças gravitacional e magnética (p. 243-245);

## 5. USO DO ANUÁRIO COMO TEXTO CIENTÍFICO

- Conferindo dados sobre NS e OS e da Lua;
- Marcando o meridiano local com o cálculo do m.d.s. (LD *Construindo Consciências* – p. 261-262);
- Calculando o m.d.s. para o gráfico de duração média dos dias em BHacompanhando uma luação no mês de novembro/05;
- Construindo a tabela das observações das fases da Lua;
- Observando a Lua em tempo real (23/11/05) – às 10:40h (na escola);
- Reunião trimestral de pais organizada por professoras e crianças;

Nesse esquema geral, apresento o mapeamento dos episódios escolhidos para a análise. Os episódios foram segmentados em eventos para otimização da análise. Antes da apresentação da análise de cada episódio, lançarei mão de novos quadros que permitirão ao leitor uma visão sistemática da tarefa desenvolvida e, em alguns dos episódios, ter-se-á a configuração do cenário da sala de aula para a tarefa do dia, na coluna lateral direita do quadro de transcrição. Na leitura desses quadros, bem como na leitura dos episódios e dos destaques feitos na análise, cabe lembrar que estou considerando sempre o contexto geral do *Projeto Astronomia*, em função de que, foi durante o processo de sua realização que as crianças foram adotando uma postura de motivação diferente em relação ao interesse e envolvimento nas suas atividades escolares.

Com o intuito de apresentar evidências das possibilidades construídas para a potencialização dos processos de aprendizagem e desenvolvimento das crianças, lanço mão da descrição e análise de episódios complementares em que se pode inferir sobre a transformação das ações mediadas por objetos culturais a partir da preocupação com a construção das condições de produção e do efetivo envolvimento dos aprendizes nas tarefas empreendidas.

<b>EPISÓDIO 1 - Orientação do mapa de BH</b>	<b>EPISÓDIO 2 - Construindo a memória da atividade</b>	<b>EPISÓDIO 3 - Da memória do trabalho à exploração do sistema S-T-L</b>	<b>EPISÓDIO 4 - Trabalhando com o globo orientado</b>
<b>Evento 1 - Orientando o mapa de acordo com a direção do Nascente do Sol</b>	<b>Evento 1 - Construindo a memória do trabalho</b>	<b>Evento 1 - A representação do sistema S-T-L e o movimento dos astros nesse sistema</b>	<b>Evento 1 - Apresentando a tarefa</b>
	<b>Evento 2 - Por que o Sol vai subindo?</b>		<b>Evento 2 - O globo iluminado/observando dias e noites em diferentes lugares do nosso planeta</b>

Quadro 2 - Mapeamento dos episódios escolhidos para a análise  
Fonte: elaborado pela autora da dissertação

<b>Pode-se chegar até o horizonte?</b>	<b>A Terra vista da Lua</b>	<b>Escrever para um leitor interessado</b>	<b>Trabalhando a representação do espaço físico</b>	<b>Do tópico localização ao tópico orientação espacial</b>
Da representação planisférica ao modelo da Terra esférica	Leitura de imagem	Tirinha da Mafalda O uso do correio eletrônico	Construindo ensaios de mapa	Construindo um roteiro de orientação para um visitante da escola

Quadro 3 - Episódios complementares à análise dos dados  
Fonte: Quadro elaborado pela autora da dissertação

#### 4.2. Análise dos quatro episódios selecionados a partir da atividade com o tópico *Orientação Espacial*

<b>Episódio 1</b>	Orientação do mapa da cidade de Belo Horizonte em relação ao lugar em que estamos e ao norte local
<b>Objeto cultural</b>	<b>mapa</b>
<b>Características do objeto</b>	Os mapas possuem uma linguagem própria (escala,

	<p>legenda, perspectiva), construída a partir de um sistema gráfico de signos específicos de representação do espaço. Enquanto produção cultural, os mapas são construídos seguindo convenções arbitradas socialmente</p>
<b>Intenções de ensino (motivo da atividade)</b>	<p>Reconhecer os mapas como objetos culturais (ou seja, que se sujeitam a regras e símbolos partilhados por todos). Identificar nesses objetos culturais um recurso ou apoio para mediar a ação de localizar e/ou orientar lugares com relação a outros e orientar-se a si mesmo no espaço próximo ou distante</p>
<b>Propósitos da atividade (metas)</b>	<p>Estabelecer relações entre a cidade representada no mapa e a percepção da cidade pelas crianças (onde estou em relação a outros lugares da cidade), Localizar o Norte local a partir da identificação do nascente e do poente; e orientar o mapa seguindo essa referência</p>
<b>Orientações para a ação</b>	<p>Localizar a escola e outros lugares conhecidos no mapa da cidade; o mapa vai funcionar como guia para localizar e orientar e desencadear as operações de apontar a direção do nascente e do poente, bem como o Norte do lugar Observação, registro e identificação da região do nascente a partir da sala de aula – olhando pela janela, Identificação do Poente em oposição ao Nascente, Identificação do Norte e Sul por meio da Rosa dos Ventos impressa no mapa</p>
<b>Descrição do que foi feito (Ações)</b>	<p><b>Apresentação e Problematização</b> - Memória do trabalho – retomada geral das atividades da aula anterior; Observar o nascer do sol e utilizá-lo como fonte de orientação ou como suporte para a mesma; Proposição do problema: orientar o mapa, primeiramente precisamos saber em que direção, a partir da escola, está o norte para que o mapa fique orientado conforme a cidade que representa (posição relativa ao planeta Terra), Com o auxílio do mapa as crianças têm uma meta a ser cumprida: Orientar o mapa desde o norte do lugar <b>Desenvolvimento</b> Para tanto, as crianças necessitam: 1. Identificar no mapa o lugar em que estamos (a escola, na região nordeste da cidade a partir da leitura</p>

	<p>do mapa e uso de seus conhecimentos prévios)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. identificar o nascente em oposição ao poente e determinar o horizonte leste e oeste respectivamente</li> <li>3. Identificar os pontos cardeais a partir da observação do Nascer e do Poente e a partir da representação da <i>Rosa dos Ventos</i> no mapa</li> <li>4. Orientar o mapa no chão da sala</li> </ol> <p><b>Aplicações</b></p> <p>Identificar locais representados no mapa e direções em que se encontram a partir da sala de aula (em que direção devemos seguir para ir à Pampulha?)</p>
--	---

Quadro 3 – Síntese das principais características do objeto  
 Fonte: elaborado pela autora da dissertação

#### **4.2.1. Episódio 1 - Orientação do mapa da cidade na direção do Norte do lugar em que se está por meio da observação da direção do Nascente<sup>20</sup>**

Na semana anterior ao trabalho com a orientação do mapa, havia sido conversado com as crianças sobre suas possíveis observações do nascer do Sol. *Em qual direção elas identificavam o nascente? E o poente?* Olhando pelas janelas da sala de aula no início da manhã, por volta de 07h30, pôde-se identificar juntos a direção do nascente.

Com a atividade do dia 01 de setembro, de orientação do mapa da cidade a partir do lugar em que se estava, naquela escola e sala de aula, pretendia-se promover o distanciamento entre a percepção imediata da localização da escola no bairro e a identificação da mesma na região nordeste da cidade. As crianças haviam feito uma excursão organizada pela escola pelas principais ruas da cidade e haviam sido informadas sobre as nove regionais em que se subdivide Belo Horizonte - Norte (Pampulha, Venda Nova); Nordeste, Centro-Sul, Oeste (Barreiro), Leste e Noroeste. Elas também já tinham informações sobre tais denominações uma vez que os serviços públicos da cidade são referenciados pelas regionais a que pertencem. A excursão permitiu ainda a identificação de alguns pontos turísticos da cidade e, na atividade com o mapa em sala de aula as crianças logo indicaram esses locais agora mais conhecidos por elas apontando-os no próprio mapa e relacionando-os a essas regionais. Por exemplo: a Lagoa da Pampulha (região Norte); o Parque

<sup>20</sup> Insisto na expressão *direção do nascente* tendo em vista que o *Nascente* ou *Poente* forma um ângulo que define a trajetória solar durante um ano. O percurso dessa trajetória vai de um solstício ao outro (verão ou primavera conforme o hemisfério do observador), ora se aproximando do Norte, ora do Sul do lugar. A partir do acompanhamento e marcação sistemática dessa trajetória no horizonte, pode-se definir o ponto médio desse ângulo descrito por meio do qual se identifica exatamente o Leste ou o Oeste. Nas atividades de orientação realizadas com as crianças, utiliza-se sempre a referência aproximadamente, já que não foi feito esse acompanhamento e marcação sistemática dos diferentes pontos do nascer ou ocaso do Sol durante o ano.

Municipal e Parque das Mangabeiras (Centro-Sul) etc.

No trabalho com a identificação das direções N-S; L-O precisava-se localizar suas origens, seus primórdios. Certifiquei junto às crianças que estas direções não foram escolhidas arbitrariamente pelos antigos, mas baseadas na observação e anotações sobre dois fenômenos astronômicos:

- ⇒ O Sol, após nascer vai se elevando até alcançar a maior altura do dia. Após esse instante, vai declinando até o momento em que se põe (ocaso). O intervalo de tempo entre o nascer e o instante da maior altura do dia é igual à metade do tempo decorrido do nascer até o caso do Sol. É por isso, que esse instante, é chamado de meio dia solar (m.d.s.). Ao m.d.s. a direção das sombras dos objetos projetadas pelo Sol é chamada direção do meridiano local e coincide com a direção Norte-Sul local;
- ⇒ Por volta do dia 20 de março e 22 de setembro, o Sol nasce e se põe nos pontos médios do nascente e do poente, isto é, no Leste e no Oeste respectivamente.

Para o trabalho de orientação do mapa, a turma estava organizada com as carteiras enfileiradas, mas essas carteiras estavam agrupadas de forma que se fazia um corredor amplo e vazio no meio da sala para a exposição do mapa no chão. Desse modo, todos podiam visualizá-lo e também participar da discussão que se empreendia sobre como orientar o mapa. Colocar o mapa no chão significou levar as crianças à tomada de consciência sobre como estamos posicionados sobre o planeta Terra. Iniciei a conversa perguntando como se poderia posicionar aquele mapa para que ele ficasse conforme a cidade está em relação ao nascente e ao poente.

Para tanto, a preocupação inicial era sugerir às crianças que levassem em consideração a direção do nascente e do poente como direções que indicam o lado (horizonte) leste e o lado (horizonte) oeste. Anteriormente, logo nos primeiros encontros com a turma, já havia sido conversado um pouco sobre a bússola e as crianças sabiam que iam orientar o mapa conforme o norte do lugar. Para orientar a atividade com as crianças, foram retomadas as informações acerca das observações feitas anteriormente sobre nascente e poente e sobre a direção leste/oeste, norte/sul.

Escolheu-se o mapa da cidade por que contém características que o tornavam mais significativo para aquele grupo de crianças. Era um mapa de bom tamanho e visibilidade para toda a classe. Dividia a cidade de Belo Horizonte nas regiões administrativas, cada uma delas com uma cor diferente e nome correspondentes indicando denominações de localidades e bairros reconhecidos pelas crianças. O mapa apresentava uma *Rosa dos Ventos* nele impressa com boa visibilidade. As

duas professoras (pesquisadora e regente) estavam juntas em sala de aula conforme combinado e as duas intervêm quando acham pertinente para a otimização da organização da atividade e das tarefas, estabelecimento de diálogo, gestão do grupo etc.

Mapa da sala	carteiras enfileiradas em formato de semi-círculo; carteira com objetos dispostos para visualização e participação de toda a turma
Organização do grupo	Debate coletivo; participação individual e coletiva
Envolvimento com a atividade e participações	Algumas crianças participam mais e outros ouvem atentamente ou dispersam a atenção com outras coisas
As evidências de engajamento e compreensão (compreensão do fenômeno/identificação de variáveis relevantes e seleção de instrumentos necessários para sua representação e interpretação a partir de sua descrição)	Participação das crianças no debate colaborando com novas idéias sobre o fenômeno discutido Interação com os recursos disponibilizados
Presença do registro escrito como prática de letramento;	Escrita de um relatório das atividades no caderno como recurso à memória
Base Orientadora da Ação	Explicitação dos recursos e dos procedimentos

Quadro 4 - Descrição do cenário do episódio 1

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

### Transcrição do Episódio<sup>21</sup>

#### Evento 1 – Orientando o mapa de acordo com o N do lugar

Transcrição dos turnos de fala/comentários	Configuração do cenário da sala de aula/ posicionamento de crianças; artefato/s; professora/s
--	---

<sup>21</sup>Nessa transcrição e nas dos eventos dos episódios que se seguem neste capítulo de análise dos dados, são aplicadas as seguintes convenções: P1 – Professora pesquisadora; P2 - Professora regente; VA – vários alunos; ANI – aluno não identificado; (( )) – informações complementares e comentários da pesquisadora. Nas transcrições não foram eliminadas as expressões enfáticas, coloquiais do tipo *né? Sabe? Ó* ou outras e não foram feitas alterações do texto visando eliminar incorreções gramaticais relativas à concordância, às formas de tratamento etc. O fornecimento de informações adicionais, elucidações ou retificações foram feitos por meio de observações da pesquisadora no mesmo campo da transcrição, quando julgadas necessárias ou convenientes. O acréscimo ou substituição, em itálico e entre colchetes, ao texto, de expressões que constituem uma explicitação alternativa, julgada melhor sobre o pensamento expressado ou a completamento de uma elipse do pensamento. Não foi feita a omissão de nenhum trecho de fala, mesmo que redundante, a não ser no caso de turnos que dizem respeito à gestão de classe, que não interessa examinar ou, ainda, interrupções por parte de algum interlocutor externo que intervêm com outro assunto alheio à atividade desenvolvida ou supérfluo para a compreensão do discurso exposto.

1. P1 - Então nós vamos chamar e aí quem achar que dá pra fazer vai fazer...

((vários alunos levantam a mão e chamam sua participação dizendo eu, eu, eu...)).

2. P1 – Atenção: então nós vamos orientar o mapa para o Norte...

3. AL – Eu sei onde é que está...((o aluno indica corretamente com o dedo onde estaria a direção Norte)).

4. P1 – Quem gostaria de vir aqui para mostrar como orienta o mapa?...Vem M.

5. VA – Eu...Eu...((levantam os dedos)).

6. P1 – Depois vou chamar mais gente...((a aluna P se apresenta levantando da carteira e caminhando em direção ao mapa olhando atentamente para ele. A P2 aprova sua ação sugerindo que venham de dois em dois para orientar o mapa)).\*

7. P2 – Vai de dois em dois...

8. A Lo – Depois é eu e Li, professora...

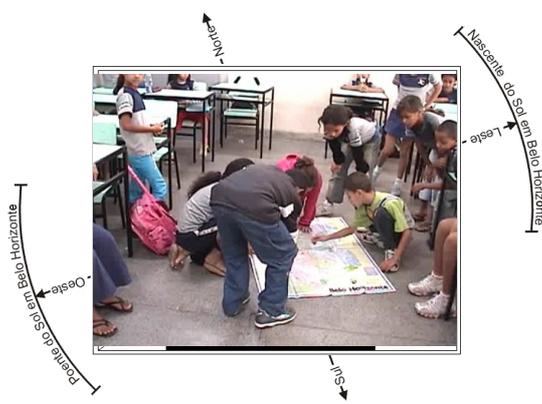
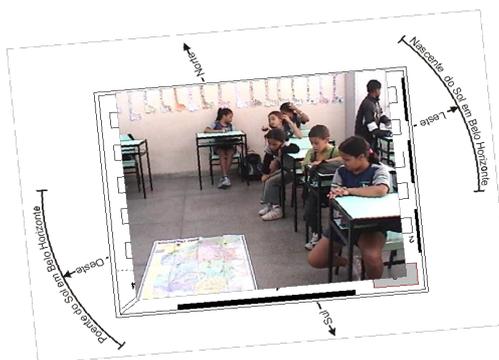
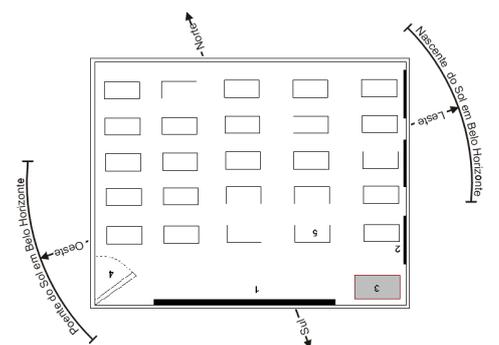
9. P1 – Vamos lá, onde você acha que está o norte desse mapa, pensando que o Sol nasce lá e se põe pra cá ((P1 faz os gestos apontando para os alunos se lembrarem onde o Sol nasce e se põe olhando dali da sala como já fizeram em uma atividade anterior de identificação do nascer e ocaso do Sol)).

10. P2 – Olha lá, então, se o norte está pra lá, ((do mapa)) onde está o norte, aqui, da nossa escola? ((a P2 percebe que o aluno M identificou a Rosa dos Ventos no mapa e que passa a indicar a direção N a partir dessa referência. Ela então, pergunta sobre a indicação do Norte a partir do lugar em que estamos)).\*

11. ANI – Pra lá...((o aluno M permanece olhando para a professora procurando entender por meio também de seus gestos de apontar para o N e outras direções, o sentido de sua pergunta)).

13. P1 Pra lá é a direção leste, pra cá oeste... ((fazendo gestos com os braços apontando as direções que as crianças também apontam ou redirecionando essas indicações feitas por elas, a P1 continua identificando junto com os alunos o

22



nascente e o poente e os mesmos vão acompanhando e repetindo seu movimento ao mesmo tempo em que falam sobre suas ações e nomeiam essas as direções: N-S-L-O)). \*

14. ANI – ((algumas crianças repetem leste, oeste... outras tentam indicar o lado N dizendo “pra lá, pra lá” e apontando com o braço a direção correta do norte)).

15. AG – Pra perto da Pampulha...

16. P2 – Isso, na direção da Pampulha...

17. P2 – Como é que o mapa vai ter que ficar virado? ((nessa fala a P2 indica a necessidade de alteração da posição em que o mapa foi posto no chão da sala)).

((o aluno M e a aluna P se dirigem ao mapa e começam a redirecioná-lo para colocá-lo na posição em que ficasse orientado para o N. O aluno M dá um giro de 180° no mapa para colocá-lo na posição requerida. O mapa havia sido colocado pelas professoras em uma posição aleatória)) Indicar no desenho de configuração da sala. \*

18. P2 – Então, se o N está pra lá, como que o mapa vai ficar...Isso!...É mais ou menos assim... Ó... ((as professoras ajudam então às crianças a orientarem o mapa conforme já haviam começado, dando mais precisão a essa orientação)).



Quadro 5 – Transcrição do episódio 1

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

As ações mediadas desenvolvidas na atividade acima transcrita são permeadas por elementos da experiência social e do conhecimento cultural das crianças e sugerem o domínio da leitura do mapa e de sua linguagem pelo grupo. Pode-se inferir que esses recursos materiais passam a se caracterizar como mediadores na medida em que a interação exercida com a disponibilização dos mesmos significa a mudança de visão com relação à localização e orientação do espaço mapeado e o estabelecimento de uma interação discursiva diferenciada. A partir dessa perspectiva, pode-se localizar, caracterizar e discutir a função do artefato cultural enquanto recurso mediador (nesse primeiro episódio, destacamos o mapa) na estrutura da atividade a partir das seguintes questões: *Que mapa é este? Como foi escolhido, como foi apresentado às crianças, como foi utilizado na atividade?*

Ao assistir ao vídeo, nota-se que enquanto a P2 faz as perguntas e aguarda as respostas,

algumas crianças enunciam suas respostas em voz alta, outras ficam ora de pé, ora assentadas, tentando participar ou observar mais atentamente e de perto o que está se passando. A aluna Is age dessa forma durante boa parte do episódio sem comunicar oralmente o que está vendo ou pensando sobre toda aquela situação, mas sua atitude de levantar ou assentar-se de novo sem tirar os olhos do mapa ou das professoras e colegas indica sua participação efetiva, e isso é marcado mais fortemente, mais adiante (após o turno de fala 40 de P2), quando, enfim, ela se dirige à professora e diz: - *Ah, é, professora, tá lá... dá pra ver...* (turno 40) indicando nesse enunciado, sua compreensão da relação entre os recursos mediadores - a *Rosa dos Ventos* e as observações feitas sobre as direções do nascente e do poente e o Norte do lugar em que se estava.

A aluna Is estabelece a relação entre a direção definida como Norte para a qual o mapa ficou orientado e a inscrição da *Rosa dos Ventos* no mesmo. Ao rever a gravação em vídeo, reparei que no início da conversa essa criança havia respondido a questão sobre que lado fica o Norte a partir da escola indicando com o braço o lado oposto ao que posteriormente ela concorda ser o Norte da cidade e que define a orientação do mapa. No turno 40, a aluna demonstra seu entendimento oralmente.

Do ponto de vista das professoras, tratava-se, inicialmente, de uma ação orientada por metas claras e bem definidas – colocar o mapa no chão da sala de aula em uma posição inicialmente aleatória, para em seguida, com a participação das crianças, ser posicionado correspondentemente ao espaço por ele representado (o bairro, a cidade, o país no mundo e o planeta). Essa ação se desdobrava em outras ações e operações – apontar a direção do nascente e, valendo-se da *Rosa dos Ventos* impressa no mapa ou já internalizada por algumas crianças, indicar as direções Norte e Sul do local, alinhar o mapa com as direções definidas e relacioná-lo com locais da cidade reconhecidos por todo o grupo (professoras e crianças).

Do ponto de vista da atuação das crianças, em se tratando de ações e operações que compõem a tarefa de orientação do mapa descrita acima, as mesmas sofrem alterações durante seu percurso de sua realização na atividade. Algumas ações são de curto prazo, mobilizadas por uma meta imediata, como apontar a direção do nascente induzidas pela cotidianidade da ocorrência do fenômeno, mas, essas mesmas ações pode se recriar na transformação de sentidos que vão sendo construídos e reconstruídos durante o desenvolvimento da tarefa sob aquelas determinadas condições. No evento do episódio destacado, a operação de tomar como referência a direção do nascente como parte do modo de orientação, até então discutido potencialmente, pode se transformar em ação internalizada em virtude das elaborações que vão sendo realizadas e socializadas entre crianças e professoras, de modo que explicitam ser essa uma importante

referência que dá suporte o tempo todo às ações desencadeadas.

Nos turnos 14 a 18 enquanto algumas crianças repetem *Leste, Oeste...* outras tentam indicar o lado Norte dizendo *pra lá, pra lá*. Apontando com o braço a direção que correspondia à solicitada pelas professoras, uma outra criança (turno 15) intervém definindo uma referência para o Norte indicando a Pampulha como sendo a direção para a qual o mapa deve ser orientado. Ao solicitar que as crianças demonstrem como o mapa deverá ficar orientado (no turno 17 a P2 indica a necessidade de alteração da posição em que o mapa está posto no chão da sala de aula), algumas crianças se dirigem ao mapa e começam a redirecioná-lo para colocá-lo orientado na direção do Norte. O aluno M dá um giro de 180° no mapa para colocá-lo na posição requerida. No turno 18, as professoras ajudam então às crianças a orientarem o mapa conforme já haviam começado.

As crianças fazem a identificação da direção do nascente e da *Rosa dos Ventos* também a partir das ações de outras crianças em seus gestos e suas falas. Nessas ações, pôde-se perceber que as crianças dispensam a materialidade desses recursos na medida em que operam com os mesmos construindo suas ações mentalmente ao mesmo tempo em que as realizam. Indica-se aqui, o domínio da ferramenta. As ações se desencadeiam em um tipo de interação na qual crianças e professoras realizaram não somente a comunicação de suas ações, mas uma reflexão da situação-problema proposta que tinha como objetivo a orientação do mapa desde o lugar em que se está e o compartilhamento de noções que se desvelam no decorrer da tarefa.

É preciso ressaltar que o recurso mediacional dessa tarefa não é apenas o mapa, mas também o que se propõe fazer com ele. Os propósitos a que atendeu delineiam o motivo da ação. Na perspectiva do ensino (e, portanto, das professoras), as ações eram orientadas por um motivo. Pode-se dizer, que eram ações que faziam parte de uma atividade pensada para longo prazo, pois se coordenavam a outras ações que as precederam e ainda outras que estariam por vir. Pôde-se recuperar até aqui algumas das estratégias de participação e envolvimento das crianças que se desdobraram em ações para a atividade.

O recurso mediador exerce várias funções na tarefa apresentada e promove o desencadeamento de várias ações. A partir da observação do nascer do Sol naquele dia, hora e lugar e do estabelecimento de relação com o que se pode observar todos os dias ao amanhecer, se promoveu um estranhamento sobre o que parece comum: imagens do que isso significa no cotidiano das crianças vão surgindo e memórias desses acontecimentos vão ajudando a formar os *quês* e *porquês* da tarefa e do fenômeno. Com isso, o uso dos recursos mediadores (mapa, *Rosa dos Ventos* impressa no mapa, a observação da direção do nascente e discurso engendrado na interação), pareceu-me determinante para constituir a estrutura da atividade e para a conformação das ações na

realização das tarefas em direção à potencialização da aprendizagem.

A demarcação da direção do nascente a partir do lugar em que se estava na sala de aula na escola para a orientação, demandou das professoras o planejamento da observação do Sol nascente como condição para a introdução da discussão. O critério organizador da atividade passa, então, das características realçadas no objeto cultural por meio de suas funções semióticas à orientação que estabelece para a participação das crianças nas tarefas. Ao lidarem com esses recursos, as crianças podem transformá-los em mediadores de suas ações e de suas intervenções, bem como as intervenções das professoras podem passar a ser o núcleo central de organização dessas ações. Nesse sentido, as professoras e as crianças ao formarem uma comunidade de prática<sup>23</sup>, planejam, executam e chegam a um conhecimento produzido em parte também por esse grupo. Os recursos mediacionais, ao serem utilizados dessa forma, têm grandes possibilidades de orientar a atividade cognitiva das crianças quando elas passarem a desenvolver a necessidade de utilizá-los para expressar suas elaborações, seja diretamente enquanto recurso material ou enquanto signo internalizado.

A presença do mapa naquele contexto de discussões fez com que boa parte da atenção e observações se voltasse para o tema para o qual foi utilizado, ou seja, a orientação a partir do lugar em que se está. Esse artefato cultural, o mapa, agora caracterizado como recurso mediador, localiza esse lugar – a cidade de Belo Horizonte – e, ao mesmo tempo, proporciona a ampliação da percepção das crianças de modo que elas possam sair imaginariamente do lugar em que estão para voltar a ele, orientadas. O mapa, em certa medida, possibilita essa visualização espacial e, simultaneamente, pode ampliar ao mesmo tempo em que estabelece um limite para o exame da localidade a ser orientada. Permite, por isso, a representação do lugar enquanto modelo desse lugar. Apesar de seus signos convencionados em uma linguagem sofisticada, o mapa nesse contexto de interação permitiu uma leitura feita pela maioria das crianças graças a outras ações e operações desenvolvidas anteriormente que promoveram o domínio e um certo nível de apropriação de algumas estratégias para o uso desse recurso mediacional (ver esquema geral, quadros e anexo).

A presença do mapa serviu também como referência aos objetivos da tarefa e conferiu sentido às ações e operações nesses momentos, ou seja, conquanto havia um problema proposto, um contexto de discussão acerca do mesmo, um propósito estabelecido que conferiu legitimidade do ponto de vista do ensino ora orientado para a potencialização da aprendizagem. A presença do mapa

<sup>23</sup> A perspectiva de aprendizagem situada ou comunidades de prática (WENGER, 1987; LAVE, 1996; LAVE e WENGER, 1991) considera que a aprendizagem escolar é vista como sendo mudança de participação em práticas de sala de aula. Em termos de práticas sociais, equivale dizer que ensinar e aprender envolve indivíduos participantes e inseridos em um contexto sócio-cultural no qual se compartilham, dentre outros elementos importantes da cultura humana, costumes, tradições, valores, artefatos culturais e linguagem.

na atividade revela uma meta a ser cumprida: sua orientação.

O mapa, enquanto recurso mediador, possibilitou a motivação e mobilização das crianças para investigá-lo ao buscarem conhecer outros recursos que ele poderia lhes apresentar. Com a inserção desse recurso na dinâmica da tarefa, procurou-se trazer à memória das crianças tanto elementos que estão contidos na linguagem cartográfica que serviram de apoio para a solução do problema proposto (regiões e locais da cidade nomeados no mapa; *Rosa dos Ventos*) quanto elementos que estão fora dela (direção do nascente e poente). Tais elementos simbólicos serviram de suporte fazendo com que as crianças pudessem interferir de maneira diferenciada e criativa ao participarem da discussão e transformarem sua ação no sentido de uma aproximação da apropriação do recurso mediador e de sua linguagem específica. No turno 14, o aluno G sintetiza em sua fala a compreensão já presente em quase todo o grupo, de que a Pampulha está na região norte da nossa cidade (Belo Horizonte). As crianças acompanham então, essa orientação do mapa estabelecendo uma relação entre o lugar em que se estava (região nordeste) com o norte da cidade apesar de que dizer região Norte significa dizer norte em relação a algum ponto de referência (no caso, o centro de Belo Horizonte). O compartilhamento dos conhecimentos e experiências pessoais permite às crianças lançarem mão da observação como uma mediação para externalizarem seus conhecimentos prévios em uma interação dialógica com os pares e com as professoras. Essa interação dialógica serve como estratégia pedagógica para gerar novos significados e sentidos extraídos da própria atividade, como se verá nos próximos episódios.

Passo a considerar o movimento aparente do Sol na abóbada celeste como mediação, pois a observação do nascer do Sol pelas crianças nas condições oferecidas se concretiza em construção do conhecimento na medida em que as crianças passam a relacionar e relatar situações de observação do movimento do Sol em casa, na rua ou na escola. No decorrer das discussões passam a elaborar hipóteses para discutir as relações entre o fenômeno da alternância entre dias e noites com o da luz e das sombras, nascer e ocaso do Sol, elaborando sentidos acerca do conceito de orientação a partir desse recurso disponibilizado. A observação da direção do nascente e do poente e marcação das demais direções (N-S; L-O), deu mote para o desdobramento da atividade em um movimento gradativo de elaborações mais complexas.

Desse modo, pode-se dizer que o envolvimento demonstrado pelo grupo com relação ao tema ora estudado determinou certa legitimidade às discussões empreendidas e sua articulação com os conhecimentos que foram se indexando às informações presentes nas experiências de vida desses aprendizes.

#### 4.2.2. Episódio 2 – *Construindo a memória da atividade*

<b>Episódio 2</b>	Memória da atividade – tarefa realizada na aula anterior – do relato da tarefa à construção da estrutura da atividade através de novas ações
<b>Objeto cultural</b>	<b>Discurso oral (memória do trabalho)</b>
<b>Características do objeto</b>	A linguagem oral, o discurso promovido pela interação verbal, possibilita que as crianças ativem-se verbal e mentalmente em uma exercitação desse discurso na sala de aula e de seu pensamento. Enquanto produção cultural escolar, o discurso transforma-se em uma linguagem viabilizadora do confronto de idéias entre pares e desses com as professoras para a construção de evidências sobre o saber cotidiano e científico escolar
<b>Intenções de ensino (motivo da atividade)</b>	Recuperar a dinâmica do trabalho a partir da memória das ações empreendidas e construir junto às crianças o sentido da seqüência de ações a seguir Acompanhar e coletar dados que evidenciem a apropriação de noções e conceitos até ali trabalhados Promover auxílio na zona de desenvolvimento proximal por meio de interação discursiva recheada de questionamentos que produzam operações mentais de compreensão do trabalho realizado
<b>Propósitos da atividade (metas)</b>	Dar visibilidade prática às ações já realizadas e àquelas a serem realizadas na seqüência
<b>Orientações para a ação</b>	Tentativa de recuperação da seqüência da atividade pela reconstrução da memória de ações e operações desenvolvidas na tarefa realizada na aula da semana anterior; auxílio com pistas para o encadeamento e organização das idéias; regulação das falas para retomar os propósitos da interação discursiva
<b>Descrição do que foi feito (Ações)</b>	<b>Apresentação e Problematização</b> Memória do trabalho – retomada geral das atividades da aula anterior Desdobramento de ações e operações a partir da extrapolação das crianças – elas chamam a atenção em suas falas para o possível movimento existente entre Sol e Lua e remetem à simulação dos movimentos dos astros que compõem o sistema Sol-Terra-Lua

Quadro 6 - Sistematização do episódio 2

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

Faz-se necessário caracterizar a especificidade das interações por meio das quais as crianças passam a perceber os objetos culturais como recursos mediacionais que servem de apoio ou podem guiá-las para adquirir o conhecimento. No dia 08 de setembro, retomei com as crianças, como sempre era feito, a memória do trabalho da semana anterior. Nesse movimento de discutir o que foi realizado anteriormente, era possível, segundo as intenções do trabalho, recuperar algumas questões que ficaram sem esclarecimento. Além disso, a retomada da atividade poderia permitir verificar a função exercida pelo recurso mediador na proposta de criação de situações contextuais de potencialização da aprendizagem ao instigar novas questões de desdobramento e/ou aprofundamento do tema. O desdobramento da atividade em novas tarefas indica a continuidade do episódio mostrando a dinâmica estabelecida e a recorrência a novos recursos mediacionais para se apresentar um fenômeno e fazê-lo inteligível para todos no grupo.

No evento a seguir, as professoras tentam que as crianças retomem a atividade começando por falar sobre a tarefa de *orientação do mapa* feita na aula anterior.

### **Evento 1 – A tentativa de construir e manter a narrativa da seqüência de tarefas em uma atividade**

<b>Transcrição das falas/comentários da pesquisadora</b>
1. P1 – Então, nós vamos começar conversando um pouco sobre a atividade que nós fizemos na quinta passada... Que vocês... Nós conversamos sobre o quê? Quem se lembra?
2. ALo - Sobre mapa...
3. P1 – Sobre?
4. AK – Sobre o mapa de Belo Horizonte...
5. P1 – Ah, nós... O que nós fizemos com o mapa de Belo Horizonte?
6. ALu2 – Pôs ele no chão...
7. P1 – Pôs no chão pra quê?
8. AP – Pra olhar...
9. AM – pra olhar...
10. P1 – Olhar pra que...Pro mapa?
11. VA – Inaudível.
12. ALo – Olhar onde tá o Belo Horizonte...a cidade...

13. AP – Pra olhar...
14. ALo – Ver a direita, esquerda...
15. VA – Inaudível (*(várias crianças dizem ao mesmo tempo e se pode identificar nessas falas simultâneas dizerem olhar Belo Horizonte, nosso país, a cidade, o norte...)*).
16. P1 – Mas a gente queria o quê?
17. ALo – ver o Norte, a direita, a esquerda...
18. P2 – Nós colocamos ele no chão assim – [P1 – À toa?] - sem levar nada em conta ou nós analisamos alguma coisa?
19. ALo – Na direita...Na esquerda...
20. P2 – Foi?
21. AK – Analisamos...
22. VA - Inaudível
23. P2 – O que nós colocamos? Como que nós colocamos? Qual a direção que nós colocamos?
24. P2 – Qual a direção que nós colocamos Ig?...\*
25. AM – Pra cá...(*(indica a direção em que orientamos o mapa corretamente)*)
26. AK – Foi pro Leste? Foi pro Leste?
27. AIg – Pro Norte...
28. AMT – Pro Norte...
29. P1 – Ah! Ali...Pro lado Norte.O que nós observamos para poder orientar o mapa pro norte? O que nós olhamos primeiro?
30. VA – O mapa, a cidade, o norte, pra ele...\*
31. P1 – O que tem ali...(*(aponta para a janela)*).
32. VA – inaudível.
33. AMT – Norte...
34. P1 – Que nós estamos vendo ali na janela...
35. ANI – Sol...(*(fala muito baixo, quase inaudível)*).
36. ANI – Sudeste...
37. P1 – Tem alguém querendo falar ssssss...
38. P2 – É tem gente falando aí...
39. ANI –Sudeste...
40. P2 – Não...
42. P1 – O que tá aparecendo ali na janela, gente?
43. ANI – Sul...
44. VA – Sul, Sudeste...Sol...O Sol...
45. P2 – O que tá aparecendo?...
46. VA – O Sol...O Sol...
47. P1 – O que tem o Sol?
48. VA – Inaudível...
49. P1 – O que tá acontecendo com o Sol?
50. ANI – Vai subindo...
51. ALo – Por que o Sol fica aqui e depois ele vai subindo? (*(vai o gesto com o braço representando o movimento do Sol)*).

Quadro de transcrição do evento 1 do episódio 2

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

Mapa da sala	Carteiras enfileiradas
Organização do grupo	Participação individual livre no coletivo
As evidências de engajamento e compreensão (compreensão do fenômeno/identificação de variáveis relevantes e seleção de instrumentos necessários para sua representação e interpretação a partir de sua descrição)	Participação com colaboração na troca e elaboração de idéias
Presença do registro escrito como prática de letramento;	A retomada da tarefa no contexto do trabalho com a atividade de orientação espacial e o reconto como recurso à memória da estrutura da atividade e seus propósitos
Base Orientadora da Ação	Refazer o percurso da atividade recorrendo a elementos que se referem à realização da tarefa da aula anterior

Quadro 8- Descrição do cenário do episódio 2

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

Ao longo do desenvolvimento do *Projeto Astronomia*, as crianças foram estabelecendo uma relação de confiança que permitiu maior expressividade nos gestos e nas falas, bem como nos registros escritos. Para a análise do evento destacado, torna-se necessário lembrar que havia se passado uma semana antes do retorno da pesquisadora à escola para retomar as atividades com o *Projeto Astronomia*. As professoras tentam dar continuidade ao trabalho a partir da construção da memória da atividade sobre orientação espacial. A última tarefa realizada pelo grupo de crianças em sala de aula na semana anterior foi a orientação do mapa, mas as crianças parecem não se lembrar dos detalhes disso. As professoras apelam por dar algumas dicas e, ao fazê-lo em demasia, induzem ao estabelecimento de um *jogo de adivinhações*.

A tentativa de organização das falas das crianças a partir da qual se poderia empreender um movimento de internalização do conceito objetivado pelas professoras no caso dessa seqüência de turnos de fala, acaba por levá-las a recorrer a um processo de indicar por pistas lógicas, as respostas que esperavam das crianças, na tentativa de colocá-las de fato em contato com a relação entre esses elementos - Nascer do Sol; direções N/S/L/O e mapa orientado - para darem prosseguimento à tarefa do dia. Essa estratégia adotada levou fatalmente a um jogo de adivinhações e culminou em um direcionamento para outras questões que não estavam em pauta, mas que foram prontamente assimiladas pelas professoras como veremos no evento 2.

Nota-se, nesse primeiro evento, que o que predomina na voz das professoras é o discurso de

autoridade seja, as professoras procuram auxiliar os estudantes na construção de um discurso em consonância com o conhecimento que desejam instaurar. As professoras tentam organizar as falas, dão voz a cada criança, selecionam, marcam idéias, mas repetem enunciações na tentativa de retomar a discussão inicial de memória da atividade. Dos turnos 31 ao 49, as professoras vão introduzindo alguns elementos para recuperar outros já ditos na tentativa de que as crianças relembrem ações realizadas nas aulas anteriores: olhar para a janela; dizer o que aparece ali. Quando as crianças finalmente se reportam ao Sol, a P1 tenta que digam sobre o Sol nascente, mas as crianças percorrem um outro caminho e falam do movimento do Sol.

As professoras têm como propósito manter a narrativa (MORTIMER E SCOTT, 2003) recuperando o que foi feito para produzir um entendimento comum sobre o trabalho realizado (compartilhamento de significados) e preparar os passos seguintes – a partir daquela discussão encaminhada, abrir novas possibilidades de inserção e complexificação do conceito de orientação espacial. No turno 49, vemos a professora se render ao abandonar aquela perseguição ao objetivo primeiro da conversa que era rememorar o trabalho realizado na semana anterior e passar a permitir o compartilhamento de novas idéias no grupo, buscando construir um suporte adequado a partir do qual o grupo pudesse empreender um movimento de resgate e ampliação do tema em estudo - o conceito de orientação espacial.

Movimentos interessantes acontecem, quando, por exemplo, ocorre a insistência de Lo para dizer que foram marcadas *a direita e a esquerda* (turnos 14, 17, 19). Isso talvez se deva a uma informação escolar já internalizada por ela dos procedimentos de marcar Sul e Norte apontando os braços direito e esquerdo respectivamente nessas direções em relação à identificação exata do nascente e do poente. Esse se constitui em um erro de interpretação muito comum, quando se deixa de levar em conta que o Sol não nasce exatamente no leste e nem se põe exatamente no oeste durante o ano inteiro. Sobre a recorrência da fala da aluna Lo nos vários turnos citados, na tentativa de responder os questionamentos da professora ao dizer *ver o Norte, a direita, a esquerda*, pode-se inferir uma categorização de sua ação enquanto uma operação de representação mental da *Rosa dos Ventos* e enquanto domínio da referencialidade denotada pelo mapa a partir da estrutura que ele lhe apresenta. Ao mesmo tempo, nos turnos 12 e 14, outras crianças já falam *para ver a direita, a esquerda, a cidade, o Norte*, demonstrando um movimento de retomada do objeto cultural (mapa) enquanto mediação da ação de referenciar um modelo como suporte ao trabalho de orientação espacial.

No turno 09 desse mesmo evento, algumas crianças revelam em suas falas que estão ainda presas ao recurso em si, ao responderem *olhar o mapa, olhar para ele*. No turno 28, a P1 tenta

redirecionar a atenção e memória das crianças à retomada da atividade da aula anterior para dali continuar a discussão sobre orientação a partir da observação da direção do nascente. Nos turnos 28 e 33, as crianças parecem entrar novamente no objetivo da atividade, mas, apenas como uma memória imediata. Dessa forma, elas não fazem referência ao fenômeno do Nascer do Sol naquela direção das janelas para lembrarem-se como o utilizaram para mediar a tarefa de orientação do mapa.

O que parece mais provável de ter acontecido e importante de destacar é esse movimento produzido, originado na expectativa das professoras sobre o que se espera da participação das crianças em atividades que requerem o estabelecimento de ligações entre o que se discutiu antes e a nova tarefa. Esse movimento é passível de descompassos entre o que se planeja e o que é possível executar, mas, mais que destacar, precisa-se reconhecer mesmo que, em algum ponto dessa tarefa de rememoração, o recurso material exposto ainda não possibilitava que as crianças o identificassem com os objetivos propostos pela professora. A direção do nascente era o fenômeno-chave para decifrar a orientação do mapa em outra direção, a direção Norte, mas as crianças pareciam ainda não poderem operar com ele sem o apoio do recurso.

Ao rever a aula pelo vídeo, notei que não houve nesse episódio ansiedade por parte das professoras que cerceasse as assertivas das crianças. O tempo que se investiu para que as crianças compreendessem a proposta foi sendo despendido até que um novo direcionamento levou a uma mudança significativa no percurso da tarefa. É preciso destacar aqui que os sentidos atribuídos aos recursos disponibilizados foram se fortalecendo com o passar do tempo. Muitas vezes, isso se deu em função de utilizar estratégias que levassem as crianças a perceberem a presença do recurso mediacional no contexto da atividade e a sua função como suporte à visualização do fenômeno que se buscava destacar. Ou até mesmo para operar com os dados levantados para a resolução do problema instaurado. Aos poucos, o grupo de crianças foi incorporando não somente tal presença e sua função naquele ambiente, mas também um comportamento colaborativo e cooperativo no sentido de realização de um trabalho coletivo de construção do conhecimento.

A dinâmica de interação instaurada entre o grupo e professoras permitia o questionamento dos aspectos lembrados pelas crianças para que explicitassem melhor e mais vezes suas hipóteses sobre o tema discutido (o que foi feito; qual a intenção da tarefa do dia e seus objetivos na atividade como um todo; o que se aprendeu com ela). Muitas vezes, essa dinâmica direcionou a agenda de ações para uma adaptação, mas, na maioria dos casos, mesmo quando as professoras faziam uma abertura para uma explanação ou representação das crianças sobre o que estavam tentando comunicar, voltavam à agenda prevista, sem, no entanto, deixar de levar em conta aquele novo

aspecto abordado para as seqüências didáticas futuras. Nesse sentido, foi possível perceber um maior envolvimento do grupo naquelas novas ações e operações redimensionadas logo em seguida, na tentativa de construção da memória da atividade, o que desencadeou a produção de uma nova tarefa que se acompanhará a seguir.

## Evento 2: *Por que o Sol vai subindo?*

### Transcrição das falas/comentários da pesquisadora

52. P1 – Por que ele vai subindo, Lo?

53. AG – Pra...pra...iluminar a Terra...

54. P2 – Espera a Lo falar. Gente! Deixa cada um falar na sua vez. Lo...

55. ALo – Na hora que tá ali, ali fica escuro e na hora que bate ali, ali fica claro e noutra lugar vai ficar escuro e na hora que vai pra lá fica claro.

56. P1 – Isso! E o que é esse movimento dele sair dali e ir pra lá? O que acontece dali? Ali é quando ele tá...

57. VA – Nascendo...

58. P1 – E depois, ele vai...

59. ALa – Ele tá... Dormindo...

60. P1 – Depois ele vai, o quê?

61. AM – Esconder...

62. P1 – Esconder, se pôr, né?

63. ALa – Dormir, né, professora?

64. P1 – É. Todo mundo tem que dormir um pouquinho, até o Sol. Mas será que ele vai dormir mesmo?

65. VA – *((em coros diferentes))* Não!!! Vai!!!...

66. AIs - Não vai!!!...

67. ANI – Vai pra outra cidade... Pro outro lado... Pra outro lugar...\*

68. P2 – Mas é, de qual lado, pra qual lado é..., que*((interferência da P1 com uma ajuda a formulação da questão – turno 67))*...[ O Sol vai]?

69. (P1 – [Para] Que [qual lado] ele [O Sol] está indo?)

70. ALo – Pro Sul...

71. P2 – Pro Sul?

72. ANI – Norte...

73. VA – Oeste...Oeste...

74. P2 – Oeste. Fala M.

75. AM – É, professora, o Sol ele, quando aqui fica de noite, lá no outro país fica de dia, e a Lua ela não tem luz para iluminar a Terra. Aí, o Sol fica do lado da Lua (inaudível) e o Sol ilumina a Lua.

76. ALo – Por que quando aqui tá com Sol, fessora...

77. AK – O Sol vai dormir, fessora...

78. VA – inaudível.

79. P2 – Deixa, deixa a Is falar *((a P2 solicita a fala de Is))*. Ele vai pra onde, Is?

80. P1 – Fala...((a mesma solicitação de P1 para Is))
81. AIs – Ele vai pro outro lugar...
82. P2 – Qual lugar?
83. AIs – Outro lugar da Terra...
84. P2 – ã...K...K...(( a aluna K solicita a palavra e é atendida pela P2)).
85. AK – Ó...Quando o Sol...Quando aqui tá de noite, no outro país, no outro canto, o Sol vai pra lá e lá fica de dia e aqui fica de noite...
86. VA – inaudível...

Quadro 9 - Transcrição do evento 2 do episódio 2

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

Apesar desse propósito inicial em promover um compartilhamento dos conhecimentos no decorrer do evento destacado de interação entre crianças e professoras, reconhece-se uma heterogeneidade de percursos e sentidos (FONTANA, 1996) que vão sendo apresentados e criados. Isso mostra, como adverte Fontana (1996, p. 58), a ilusão de que [...] o ato de ensinar dirige as elaborações em uma única e mesma direção, levando-nos a refletir sobre a mediação pedagógica.

No turno 52, se vê uma busca por respostas bem definidas que, segundo a intenção da P1, levariam à composição do quadro anterior de tarefas desenvolvidas e também ao objetivo da tarefa daquele dia. Mas, como as crianças dão respostas inesperadas e que se distanciam em muito do objetivo daquela reconstrução da memória da atividade, como se vê no turno 53, as professoras passam a incorporar um propósito predominantemente elicitativo ao possibilitarem a criação de um espaço para a exposição de idéias. Isso permitiu, inclusive, o estabelecimento de respeito às diferentes lembranças e explicações e a autoconfiança para posicionamentos contrários entre os participantes.

Assim, como se pode notar no turno 67, mesmo que não elaborando argumentos complementares aos que se relacionam com os dados perseguidos pelas professoras, as crianças apresentam muitas afirmações com justificativas, posto que passam a elaborar hipóteses a partir de suas conclusões sobre o problema proposto pelas primeiras. Isso estimulou as crianças não apenas a buscarem uma solução segundo seu entendimento sobre um problema trazido pelas professoras, mas a fazerem variações entre elementos que tentavam conectar pelo que conheciam a respeito do tema em geral que era tratado naquele momento. Possivelmente, as crianças buscavam relacionar o trabalho com o *Projeto de Astronomia* a temas ligados aos astros e seus movimentos, pois deveria ser isso que elas pensavam ser o esperado pelas professoras naquela aula de ciências. Nos turnos 59, 61, 63, 75, nota-se a tentativa das crianças por atender a expectativa das professoras, mas ao mesmo tempo, fazerem uma apropriação livre das palavras.

Segundo Vygotsky (1987), para que as crianças consigam cumprir determinadas tarefas, é

importante terem espaço para expressar com palavras algo que não conseguiriam sem esse recurso. Ou seja, a fala faz parte do processo de resolver situações práticas. A linguagem é um recurso mediacional por excelência. A linguagem é mediação no processo de orientação das atividades e no processo de formação da consciência. Aprender ciências é também apropriar-se desta nova linguagem e é por meio do espaço dado para falar que tal apropriação torna-se possível [...] aprendemos a falar aprendendo a estruturar enunciados (BAKHTIN, 1979).

No turno 57, por exemplo, a ALa insiste em dizer que *o Sol vai dormir*. No turno 64, mesmo aceitando sua hipótese, a P1 diz: *É. Todo mundo tem que dormir um pouquinho, até o Sol*, ao falar sobre a necessidade que todos têm de dormir para descansar, mas fazendo, em seguida, conexão com uma pergunta, coloca em questão a interpretação apresentada - *Mas será que ele vai dormir mesmo?* Do turno 56 ao 64, trava-se uma discussão em torno dos fenômenos do nascente e do poente a partir da qual surgem interpretações animistas apresentadas pelas crianças. No turno 64, há uma tentativa da P1 para que as crianças percebessem essa diferença de interpretações por meio do emprego de termos da linguagem científica como quando diz a expressão *se pôr* ao se referir a esse movimento do Sol. Nessa interação pode-se caracterizar a presença de uma abordagem comunicativa predominantemente dialógica, na medida em que foram valorizados as múltiplas estratégias ou meios de comunicar as elaborações e a exploração das idéias das crianças para o grupo.

Dessa forma, buscou-se não realizar apenas uma simples avaliação das inferências individuais. Conforme eram revistas e reorganizadas as idéias, essas eram trazidas para a discussão pelas crianças, elas podiam construir melhor os motivos para se engajarem na reflexão sobre o que diziam e, ao que pareceu, buscavam compreender o valor de suas hipóteses nessa interação. Nessa dinâmica, professoras e crianças foram criando novos questionamentos.

Para tentar apreender esses significados, as crianças vão trabalhando com o movimento, com imagens retidas na memória que funcionam também como recursos que potencializam as funções mentais, em um esforço contínuo que envolve vários processos de aprendizagem, esforço cujo cerne se encontra na busca de construir sua identidade social e pessoal. Esse é o processo pelo qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que a cercam. O aprendizado humano pressupõe essa natureza social específica (VYGOTSKY, 1994). As crianças elaboram respostas inesperadas, e as professoras trabalham em um processo de acolhida quase imediata sobre esses enunciados trazidos em resposta à solicitação das mesmas e, não, em resposta ao problema proposto.

Essa urgência para solucionar as questões de toda ordem que surgem na interação em sala de aula nem sempre garante ter-se optado pela melhor solução para o encaminhamento do trabalho e o

atendimento aos objetivos propostos no planejamento do trabalho, mas contou-se com a própria habilidade para a retomada do problema em um momento posterior da forma como foi possível.

A fala de AM no turno 75 indica a inserção de novos elementos no estabelecimento de relações entre o movimento do Sol e dos demais astros do sistema solar. Pode-se inferir que a criança tenta explicar o fenômeno da presença e do movimento dos astros a partir de suas noções e informações sobre o Sistema Sol-Terra-Lua, já que atribui ao Sol o papel de estar *do lado da Lua* para ajudá-la a iluminar a Terra, quando afirma que *a Lua não tem luz para iluminar a Terra*. Pode-se inferir sobre uma possível correspondência e atribuição de características feitas pelas crianças que definiriam dia e noite a partir da presença do Sol durante o dia e da Lua à noite. Embora incorreta (é possível observar a Lua durante o dia, dependendo de sua fase e horário de observação), essa associação direta entre Sol-dia e Lua-noite é bastante comum entre as crianças.

No início do trecho do evento transcrito acima, as crianças relembram a observação do clarear do dia. Naquele dia, quando a porção iluminada no chão da sala vai se alterando com o tempo, ao serem questionadas pela professora sobre a intensidade da luz presente no ambiente, algumas crianças indicam o movimento do Sol se elevando da direção do nascente em direção ao poente passando por cima de suas cabeças. A partir dessa observação, as crianças vão indicando que o Sol está *subindo*; explicam posteriormente esse movimento do Sol na abóbada celeste e prevêm o que irá ocorrer com o Sol durante todo o dia até o poente. Isto se constitui em uma extrapolação dos propósitos da tarefa, uma vez que, ao se recorrer à observação do nascer do Sol para se construir uma referência para o estabelecimento da relação entre localização e orientação, esta mesma observação aponta para a discussão sobre o fenômeno da alternância entre dias e noites. Outra extrapolação dos propósitos da tarefa consistiu na conclusão elaborada por várias crianças e expressa claramente por uma delas de que *é dia para nós e é noite para quem está do outro lado do mundo*<sup>24</sup>. Essa primeira conversa com as crianças sobre a observação do nascer do Sol vai permitir que, em tarefas posteriores, elas lancem mão de elementos dessa discussão para construir o conhecimento. Ou seja, as ações são desencadeadas e vão sendo modificadas no processo de realização das tarefas, levando à estruturação diferenciada da atividade.

Segundo FONTANA (1996), há um movimento de aceitação e outro de resistência, no sentido das diferentes interpretações elaboradas a partir de um mesmo conjunto de recursos. As crianças redefinem as funções e organizam as mediações utilizadas segundo critérios outros que nem sempre aqueles pensados e apresentados pela professora, evidenciando contradições no entendimento das orientações dadas a elas e no que foi dinamicamente compreendido por elas.

---

24 Fala do aluno AM não captada pelo áudio da gravação em vídeo, estando registrada em minhas notas de campo.

Segundo GOULART (2005), instaura-se um movimento dialético caracterizado pelo descompasso entre o que é planejado e o que é possível executar. A autora chama atenção para a necessidade de se tentar compreender a complexidade da atividade pedagógica da professora, as dificuldades em construir uma sintonia de sentidos e motivos, os constrangimentos que surgem nesse caminhar ao se deparar com interesses outros apresentados pelas crianças que não aqueles dos propósitos do ensino e da tarefa em si.

Ao utilizarem de alguns modos de articular as idéias feitas pelas crianças, as professoras permitem que a participação vá se ampliando no escopo da validação das múltiplas vozes. Ou seja, o peso dado à voz das crianças permite, então, a prevalência de uma abordagem comunicativa dialógica (MORTIMER E SCOTT, 2003) com o enriquecimento dos enunciados.

Segundo HOLZKAMP (1991), quando as professoras identificam um descompasso e abrem espaço para que as contradições apareçam, novas formas de agir emergem e impulsionam o desenvolvimento. Se não há essa identificação, a atividade fica engessada, promovendo processos defensivos de aprendizagem. Para, em tese, se construir significado acerca de um mesmo texto trabalhado em sala de aula, o texto científico, faz-se necessário incorporar o discurso do cotidiano, construído nas práticas sociais, a partir do processo de escolarização.

Na visão bakhtiniana, as experiências de vida e as aprendizagens refletem a forma de se estar na coletividade, e a vida social é definidora na construção dos significados. Assim sendo, o mundo interior e a reflexão têm na sociedade interlocutores diversos. No dizer de Bakhtin (1986, p. 113), [...] através da palavra, defino-me em relação ao outro. Isto é, em última análise, em relação à coletividade. A palavra é uma espécie de ponte lançada entre mim e o outro.

O meio no qual a criança vive apresenta-se carregado de significados, de ideologia, história e cultura. Assim sendo, não cabe pensá-la de forma abstrata (GOULART E GOMES, 2000). No turno 55, a aluna Lo vai gesticulando com os braços formando um arco imaginário sobre sua cabeça tentando mostrar como o Sol passa de um lado para outro na abóbada celeste para explicar por que ele vai subindo. Ela se refere também à alternância entre dias e noites em diferentes pontos da Terra. Sua palavra possui, portanto, dois caminhos: parte de alguém e dirige-se para alguém, caracterizando-se como uma via de mão dupla ou um elo em uma cadeia de significação. Está, portanto, carregada de conteúdos, ou seja, sentidos ideológicos e vivenciais. Dentro desse contexto, Bakhtin define a enunciação como o produto da interação de dois (ou mais) sujeitos.

A parte da aula em que as crianças prosseguem se preparando e realizando a representação do sistema S-T-L e a simulação do movimento desses astros, fica caracterizada como um novo

episódio, na medida em que oferece a visualização de marcas definidoras da mudança na dinâmica da aula. O trecho compreendido entre o turno 87 ao 108 trata de turnos de fala para a gestão de classe quando da organização do grupo para a próxima tarefa que se delinea.

### Evento 3 - A representação do sistema Sol-Terra-Lua

Transcrição do episódio/ comentários da pesquisadora e elucidações
109. P2 – E, uma outra coisa: É... A gente quando olha pro céu, o que está acontecendo com o Sol?
110. VA – Ele tá indo embora...
111. P2 – É. Mas na verdade...
112. AR – Não é o Sol que anda, é a Terra...
113. P2 – Ah, então, mostra a R. Ah, ela não quer falar.
114. P2 - Então, quem está em movimento gente?
115. AM – A Terra...
116. P2 – E a Terra, M, faz....
117. ALo – Fessora, é verdade que o Sol fica seguindo a Lua, é verdade, cê sabe?
118. P1 – Será que o Sol fica seguindo a Lua?
119. AR – Isso eu já ouvi essa história...
120. P1 – Essa é uma boa pergunta pra gente investigar e saber o que que é....
121. AP – O Sol fica rodando e a Lua fica atrás do Sol...
122. P1 – Ah, que legal! Tem essas histórias, né?!
123. ALo – É verdade, fessora?
124. P2 – Na verdade...
125. P1 – São histórias... ((outras crianças completam com outras histórias)).
126. AMT – Professora, a professora A da sala 10, ela falou assim que o Sol é (inaudível) inimigo da Lua e aí eles brigavam e aí...
127. VA – inaudível – ((cada um queria contar uma história que conhecia sobre o Sol e a Lua e pediam: “deixa eu professora...”))

Quadro 9 - Transcrição do evento 3 do episódio 2  
Fonte: elaborado pela autora da dissertação

No episódio 2, as crianças querem narrar histórias que contam sobre esse *mistério* da relação entre Sol e Lua. Se observarmos com atenção e regularidade, pode-se notar que a partir do instante da fase nova, a Lua aparece no início da noite, logo após o pôr-do-sol. Com o passar dos dias ela aparecerá cada vez mais *alta* no céu à noite, cada vez mais afastada do Sol quando vista da Terra. No dia em que a Lua atinge o quarto-crescente, ela forma um ângulo próximo de 90° com a posição em que o Sol se encontra. Ou seja, quando o Sol se põe, a Lua encontra-se próxima do zênite. Na Lua cheia, o Sol estará se pondo e ela estará nascendo na direção oposta ao Sol (formando um ângulo de 180°).

Tais observações estão registradas na origem dos mitos de perseguição do Sol à Lua ou a

fuga da Lua para se esconder de alguma forma do Sol. Esses mitos deram origem a histórias da literatura infantil e textos como aquele lido pelas crianças na sala 10. A esses relatos, as crianças acrescentam outros elementos de sua própria imaginação ou fornecidos por essas diversas fontes (literatura, desenhos animados ou histórias orais). O certo é que por trás de todos esses mitos e histórias, encontra-se a mesma atribuição de intenções humanas a objetos do mundo material de modo a explicar o mundo à nossa volta. O Sol e a Lua são dotados de intenções, desejos e ações humanas (fuga, perseguição, etc.).

Nesse último evento destacado para o episódio 2, quando a professora toma a fala para si (turno 109) com o intuito de voltar à discussão sobre o movimento dos astros, ressalta o movimento aparente do Sol e verifica se as crianças são capazes de estabelecer relações entre esse e o movimento de rotação da Terra. Nesse sentido, as crianças retomam o discurso cotidiano onde inserem diferentes visões na busca de resposta para a explicação do movimento do Sol e da Lua. Lo, R, P e MT falam em turnos intercalados (turnos 112, 117, 121 e 126) sobre histórias segundo as quais o Sol persegue a Lua. É possível observar isso no evento acima selecionado, que compreende os turnos 109 a 127. Esse evento define as características que delimitam a passagem para o novo episódio que apresento a seguir.

Dos turnos 128 à 147 há uma nova interrupção em função da gestão da turma e organização para a próxima atividade quando a professora P1 sugere a utilização da simulação do movimento dos astros feita pelas crianças à frente do grupo para explicitarem melhor suas hipóteses. Dos turnos 148 à 189, apresento o que passa a constituir-se em um novo episódio composto por apenas um evento. Ele trata da participação das crianças na otimização de uma forma de representação material de suas idéias através de um recurso mediacional em que se constituiu a simulação teatralizada.

#### **4.2.3. Episódio 3 - *Da construção da memória da tarefa na atividade para a exploração das crianças acerca de seus próprios conhecimentos acerca do sistema Sol-Terra-Lua***

<b>Episódio 3</b>	Simulação teatralizada dos movimentos do Sistema S-T-L
<b>Objeto cultural</b>	Representação, simulação através da teatralização
<b>Características do objeto</b>	Permite às crianças a personalização dos astros Sol, Terra e Lua na eventual simulação de seus respectivos movimentos
<b>Intenções de ensino (motivo da atividade)</b>	Explorar modos de representar idéias das crianças sobre o sistema Sol-Terra-Lua (S-T-L)
<b>Propósitos da atividade (metas)</b>	Simular os movimentos do sistema S-T-L e a partir dessa simulação observar que o Sol não segue a Lua; a

	Lua gira em torno da Terra; a Terra gira em torno do Sol; o Sol não se movimenta nesse sistema
<b>Orientações para a ação</b>	Observação do nascente a partir da janela da sala de aula; discussão sobre o movimento do Sol na abóbada celeste; sugestão de representação dos movimentos da Terra e da Lua em torno do Sol;
<b>Descrição do que foi feito (Ações)</b>	<p><b>Apresentação e Problematização</b></p> <p>Representação - Sugestão de simulação dos movimentos no sistema S-T-L;</p> <p><b>Desenvolvimento</b></p> <p>Em que nos apoiaremos para explicar o movimento da Terra e da Lua?</p> <p>Simulação do sistema S-T-L em movimento com orientação das professoras;</p> <p><b>Aplicações</b></p> <p>Movimentos da Terra e da Lua são simultâneos em torno do Sol</p> <p>A presença da literatura na narrativa das crianças e na sua tentativa de apresentar hipóteses sobre o movimento dos astros (Sol e Lua); (narrações escritas e orais) – abertura para a fala das crianças</p> <p>Observação e discussão sobre o movimento do Sol de um lado ao outro do céu em determinado lugar e os efeitos disso em diferentes lugares do Globo terrestre</p> <p>Representação – simulação dos movimentos da Terra em torno do Sol e da Lua em torno da Terra pelas crianças na sala de aula para uma platéia atenta e participativa</p>

Quadro 11 - Sistematização do episódio 3  
Fonte: elaborado pela autora da dissertação

Mapa da sala	Carteiras enfileiradas – representação do sistema S-T-L em frente ao quadro negro
Organização do grupo	Participação com intervenções livres
As evidências de engajamento e compreensão (compreensão do fenômeno/identificação de variáveis relevantes e seleção de instrumentos necessários para sua representação e interpretação a partir de sua descrição)	As intervenções das crianças são recorrentes e auxiliam as colegas à frente a representarem a posição e movimentos dos astros em questão com o apoio das professoras
Base Orientadora da Ação	Um grupo menor de crianças teatraliza a representação do sistema S-T-L e um grupo maior ajuda na configuração do cenário dinâmico dessa representação com a simulação dos movimentos

Quadro 11 - Descrição do cenário do episódio 3

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

### **Evento 1 - A representação do sistema Sol-Terra-Lua pelas crianças em sala de aula com a simulação do movimento dos astros envolvidos**

#### **Transcrição do episódio/ comentários da pesquisadora e elucidações**

148. P1 – ((respondendo à uma indagação da P2 sobre a nova organização da turma)) Ah, tá... É por que eu dei a idéia da gente fazer a representação do movimento T-L-S...

149. VA – ((pedindo para participar)).

150. P1 – Nós vamos ver quem... Nós vamos fazer uma primeira tentativa, quem está assistindo vai ajudar, falar assim: não você tem que ficar do lado de cá ou do lado de lá... Tem que ficar assim,... etc ((faz gestos indicando como as crianças indicariam umas para as outras como se posicionariam no momento de representação da posição do Sol, Terra e Lua no espaço – sem definir uma escala – no momento da simulação do movimento desses astros)).

151. VA – ((pedindo para participar e já compondo trios)).

152. P1 – Então espera aí, nós vamos fazer as tentativas...

153. VA – ((pedindo para participar)).

154. P1 – Na primeira tentativa, vem La, Lo e P.

155. P1 – Então vocês vão ficar aqui ((as crianças prontamente se levantam e se posicionam na tentativa de demonstrar como se dá o movimento dos três astros: Sol, Terra e Lua)).

156. P1 – Quem vai ser (espera aí, deixa eu virar aqui ((vira a câmera pra o grupo representando os movimentos dos astros))deixa eu ver se está direito...)

157. ALa – Eu vou ser o Sol...

158. AP – Eu vou ser o Sol...

159. ALo – Eu vou ser a Lua...

160. P1 – Aqui, quem vai ser o Sol?

161. ANI – Por que ela é maior... (( a aluna La é a mais alta das três crianças que estão à frente da turma)).

162. ((ALa e AP respondem: eu!))

163. P1 – Você vai ser o Sol ((conduzindo a aluna La para ser o Sol)), você vai ser a Terra ((conduzindo a aluna Lo para ser a Terra)) e você vai ser a Lua ((conduzindo a aluna P para ser a Lua quando ela não aceita dizendo: - Eu que vou ser o Sol!)).

164. AP – Não, eu que vou ser o Sol!

165. P2 – Depois você vai ser o Sol...

166. P1 – Não, olha aqui, agora ela já tá, você vai ser o Sol em uma outra oportunidade...

167. P2 – ((ajudando a posicionar o grupo lá na frente)) Mas arreda ((aproxime-se)) mais pra cá, olha...

168. P1 – Vamos ver se tá pegando todo mundo ((vai ajustando a filmadora para focalizar o movimento do grupo de crianças à frente)).

169. P2 – vamos ver...

170. P1 – ((tentando ajustar a filmadora)).

171. P1 – Pronto ((terminando de ajustar a filmadora)). Só que eu quero pegar as três, né...

173. P2 – Espera aí...
174. P1 – Então, vamos. Como é que vocês vão fazer? Onde que vai ficar o Sol?
175. P2 – Onde o Sol fica?
176. P1 – *((se dirigindo ao restante da turma que observa atentamente, pois não há nenhuma conversa))* Vamos ajudar elas lá, gente!
177. ALa – O Sol fica aqui *((definindo de antemão sua posição))*.
178. ANI – Pra lá...pra lá...*((várias crianças intervêm com suas falas para determinarem, junto às que estão à frente, sua posição conforme a configuração do sistema no universo))*.
179. P1 – Quer ir lá orientar? *((pergunta para uma criança da turma))*.
180. P2 – Onde tá a Terra?
181. P1 – Vamos, gente! Movimenta aí... *((depois que ALa define o lugar do Sol, as outras duas crianças ficam estáticas, e a professora pede que elas definam também suas posições))*.
182. ANI – A Terra tá no meio?...*((estranhando a situação))*.
183. P2 – Onde *[em que posição]* está o Sol no céu agora?
184. ANI – Vai ficar rodando em volta dela... *((algumas crianças falando para a aluna que representa a Lua que ela fique rodando em torno da Terra))*.
185. VA – *((referindo-se a posição do Sol no céu naquele momento fazendo gestos))* Pra lá...tá ali...
186. P2 – Está para aquele lado de lá. Então o Sol pode ficar aqui?
187. VA – Não!!! *((em coro))* *((A La, Lo, P – mudam de posição))*.
188. P2 – Isso! Então como que vai ser? Eles estão *paradinhos* assim lá no céu?
189. VA – Não... *((várias crianças falando e tentando orientar a movimentação das que estão à frente simulando o fenômeno astronômico destacado))*

Quadro 12 - Transcrição do evento 1 do episódio 3

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

No exercício de interpretação e compreensão das coisas do mundo para responder às perguntas sobre sua realidade cotidiana, as crianças podem considerar que tudo que se move tem vida e ainda podem sustentar, por exemplo, a idéia de que a Lua nos segue quando caminhamos na rua ou que o movimento dos astros se dá em função da intencionalidade dos mesmos (PIAGET, 1979). Esse caráter interpretativo da inteligência infantil demonstra que as crianças constroem explicações sobre o funcionamento do mundo, ou seja, ao realizarem suas *leituras de mundo*, pensam o mundo. Além disso, demonstram os esforços para a produção de um saber e fornecem pistas importantes para se saber mais sobre a capacidade de assimilação e as formas de pensamento a que recorrem. É preciso uma atenção apurada e construção de estratégias adequadas nas intervenções das professoras para ajudá-las efetivamente a avançar em seus conhecimentos.

A intervenção das crianças, como na fala do AMT no turno 126<sup>25</sup>, na apresentação de suas idéias sobre o fenômeno do movimento do Sol e da Lua, demanda a construção da presença de um novo recurso mediador da compreensão do movimento dos astros no Sistema Sol-Terra-Lua. As

<sup>25</sup> Chamo a atenção para a transcrição desse turno de fala da criança no último evento do episódio 2, apresentado anteriormente para destacar os aspectos da participação que marcam as mudanças feitas no planejamento, sem contudo, indicar abandono dos objetivos do trabalho.

professoras inferem que o melhor instrumento para dar apoio ao entendimento desses movimentos relativos é um modelo e se propõem à construção de um modelo simples: uma simulação. Essa mediação supostamente instrumentalizaria as crianças para representarem os movimentos dos astros em questão a partir da utilização de seus próprios corpos e de suas falas. A fronteira entre a criança e o ambiente que observa e analisa é permeada de noções da experiência corpórea, ou seja, os sentidos são conferidos a partir dos recursos mais presentes de que a criança dispõe, como por exemplo, seu próprio corpo.

Pode-se destacar aqui, situações escolares propiciadoras de potencialização do aprendizado quando a criança é desafiada a elaborar formas de demonstração de sua interpretação e compreensão do fenômeno ou objeto de estudo. À medida que as crianças identificam uma disponibilidade de recursos (a simulação, seus corpos e sua fala ou o diálogo entre elas e as professoras) e a oportunidade para utilizá-los, como se mostra no evento destacado era possível demandar ou lançar mão de outros. A mobilização de saberes na sala de aula assegurava que, a partir de situações que possibilitavam o confronto de idéias, as crianças tomassem consciência sobre o que pensavam, como pensavam e por que pensavam e tinham possibilidade de alterar seus esquemas de pensamento, assim que percebessem que seus conhecimentos e hipóteses podiam se revelar contraditórios, insuficientes ou lacunares sobre os fatos ou mesmo coincidir com esses.



Foto 2 – Simulação do movimento dos astros no sistema Sol-Terra-Lua

Fonte: Três crianças simulam o movimento da Terra em torno do Sol e da Lua em torno da Terra. Aula realizada em setembro de 2005

Do turno 177 ao final desse único evento do episódio 3, pode-se ver que, enquanto as crianças se organizam para trabalhar a simulação do movimento dos astros, enfrentam o desafio de externarem sua compreensão do fenômeno ao representá-lo. Para tanto, precisam negociar suas hipóteses com as hipóteses dos colegas e com a orientação dada pelas professoras. Essa é a raiz de

uma nova natureza do trabalho, *função* ou *ofício* da criança na escola *enquanto estudante*: não somente acompanhar a professora em sua exposição, mas interagir enquanto agente produtor do conhecimento ao mediar suas ações na organização e sistematização coletiva do conhecimento (PRADO, 1987).

É preciso não se esquecer de que o ser humano é um ser social e que as interações realizadas em um grupo social são variáveis. Na sala de aula, principalmente das séries iniciais, em que o caráter exploratório dos temas das aulas de ciências está mais presente, essas interações necessitam se caracterizar em sua maior parte em diálogo e debate. Ou seja, há a necessidade da configuração das ações também como colaborativas e cooperativas para favorecer situações de desenvolvimento e aprendizado. Nesse sentido, é possível também verificar aspectos que dificultam esses processos, como por exemplo na gestão da classe, a administração dos conflitos.

No evento destacado acima, pôde-se verificar como ocorre o desenrolar da discussão que desencadeia outras questões e transforma as ações e suas funções a partir da construção de um espaço dialógico para tentar o enfrentamento conjunto (crianças e professoras) de suas próprias conceitualizações. As crianças também cumprem o papel de informantes no grupo, o que caracteriza a abertura para o conflito e, ao mesmo tempo, para um lugar de elaboração colaborativa do conhecimento. A representação permite operar sobre objetos ausentes. De acordo com Piaget (1973), a experimentação externa com os objetos que se encontram no campo perceptivo é substituída pela experimentação interna, mental, com as representações (imagens simbólicas) de coisas e relações, incluindo as relações (ações) do sujeito com as coisas. As imagens representativas são signos (significantes), são *ferramentas* para além da constituição de uma condição essencial para a aquisição da linguagem, na medida em que passam a ser representadas por palavras (significantes de significantes).

O evento desse episódio ilustra a tese fundamental de Vygotsky (1984) segundo a qual o desenvolvimento das funções mentais superiores deriva da vida social. A pergunta colocada pela P2 no turno 173 – *Então vamos, como é que vocês vão fazer? Onde que vai ficar o Sol?*, problematizou a questão da posição e não do movimento aparente do Sol em relação à Terra. Entendo que é nesse espaço onde crianças e professoras fazem e dizem o que fazem que pode se instaurar a ZDP. Ao expor o grupo aos efeitos dos sentidos possíveis que emergem dos dizeres que naquele espaço se fazem circular, a professora media a exposição e proposição desses sentidos por parte das crianças que também se expõem a eles. O grupo aprende enquanto ensina (FONTANA, 1993). O que Vygotsky (1984) denominou como *Zona do Desenvolvimento Proximal* somente se concretiza quando o ensino escolar precede o desenvolvimento. Na relação de um parceiro mais experiente ou

de um adulto com a criança, o adulto ou o parceiro apropria-se da palavra da criança, tratando-a como se estivesse dentro de sua perspectiva conceitual. Nesse sentido, a forma de pensar da criança passa a convergir com o sistema criado pelo adulto.

No turno 182, várias crianças observando com estranhamento a posição dos astros que as outras estão representando à sua frente, perguntam - *A Terra tá no meio?* A P2 intervém e tenta promover o estabelecimento da relação entre o fenômeno ali simulado e as observações feitas em outros momentos da atividade, quando as crianças marcam a direção do nascer e do ocaso do Sol e registram com gestos seu percurso durante o dia na abóbada celeste. Isso possibilitou o direcionamento da atenção das crianças para a observação do astro presente no céu durante a simulação. Ou seja, não se está falando de algo distante, no sentido da ausência/abstração completa do fenômeno que se está vivenciando, mas se está discutindo um fenômeno que, pelo uso daquelas mediações (simulação; sistema S-T-L sendo construído; linguagem), tornou-se um observável.

Note-se que, quando as crianças respondem à questão da P2 *Onde [em que posição] está o Sol no céu agora?* no turno 183, elas acenam com a possibilidade de desencadeamento de novas elaborações, cujos resultados somente são conhecidos se se partir de uma imersão na análise de todo o processo de desenvolvimento não apenas do *Projeto Astronomia*, mas também da participação cada vez maior das crianças em outras tarefas de outras aulas conforme relatava a professora titular da turma. Os recursos mediacionais, apesar de apontar suas marcas decisivas enquanto signos na organização do pensamento, vão se destacar não como determinantes, mas como constitutivos da atividade cognitiva (VYGOTSKY, 1984).

As idéias que as crianças introduzem na tarefa são necessárias para a construção de sentidos. Suas experiências culturais e familiares devem ter um lugar privilegiado na construção do conhecimento. Ao serem aceitas no espaço da sala de aula, essas idéias criam a disposição das crianças para uma interação mais ativa e a possibilidade de observação pelas professoras dos diálogos travados entre elas. As crianças, ao falarem, constituem-se enquanto sujeitos na medida em podem dizer e imprimir autorizadamente suas marcas ao interagir com os objetos culturais. As professoras optaram por apresentar os artefatos culturais e sua linguagem, de forma que não trouxessem problemas de soluções já prontas, mas sugerissem propostas de tarefas na atividade que iam das explicações mais simples às mais complexas, liberando gestos e ações para produzirem sentidos enquanto se construía o conhecimento. Nesse sentido, a presença dos artefatos culturais, enquanto recursos mediacionais, parece bastante importante.

Problematizar idéias, estimulando a consideração de soluções alternativas para um mesmo problema sugere às crianças testarem suas hipóteses e (re) elaborá-las, substituí-las ou transformá-

las em novas idéias. Isso permite ao estudante a (re) conceitualização e, principalmente, o desenvolvimento de formas de pensar que se estendam para outras áreas do conhecimento e para situações que transcendem a sala de aula (TALÍZINA, 1988).

Nesse sentido, Wertsch (1998) nos chama a atenção para a formulação de uma aproximação sócio-cultural mais ampla da ação mediada, situando-as histórica, cultural e institucionalmente, tratando de especificar como seu domínio conduz a formas particulares de ação mediada no plano intrapsicológico do sujeito. Segundo Wertsch (1998), isso é importante para compreender o nexo essencial entre, por um lado, o cenário cultural-histórico-institucional e, por outro, as funções mentais do indivíduo.

Nos turnos 185 e 188, a professora P2 convoca o grupo de crianças que participa da simulação e às demais a realizarem a ação de moverem-se conforme os astros quando pergunta sobre se *vão continuar paradinhas ali* (turno 188) ou antes, quando novamente pergunta sobre *qual é a posição do Sol* (turno 186). As crianças passam a explicar todas ao mesmo tempo, como se dá o movimento relativo dos três astros. A P2 consegue ir interpretando suas falas em meio a tantas vozes e vai ajudando as crianças a se posicionarem conforme orientam umas as outras. O que se nota é que a ação mediada empreendida invoca todo o tempo um intercâmbio entre professoras e crianças durante a dinâmica da simulação. Isso faz com que haja uma adequação da situação ao contexto criado naquela sala de aula, pois favorece trocas que se firmam e passam a adquirir autoridade na voz de quem toma para si a coordenação das ações a partir do domínio e/ou apropriação desses recursos empregados.

Pode-se inferir que, a simulação ou o modelo do sistema S-T-L representado pelas próprias crianças, o discurso que acompanhou esse recurso e as interações dialógicas estabelecidas estruturaram de maneira diferenciada uma atividade comumente apresentada em uma sala de ciências em que, não se considera a perspectiva do agente envolvido em uma tensão irreduzível com os recursos e sem considerar que o agente aplica estratégias e conceitos na tentativa constante de resolução da problemática experienciada (WERTSCH, 1998).

O contexto dinâmico instaurado durante essa tarefa de simulação com as crianças buscou promover a emergência de novas formas de relação com a própria linguagem em um processo discursivo que é muito importante para o desenvolvimento, ainda que a ação comunicativa não seja o tempo todo reflexiva em várias das situações sociais que se vive, como destaca Vygotsky (1984).

O objetivo do uso de artefatos culturais em sala de aula deve ser, a meu ver, o de transformá-los em recursos mediacionais para a promoção da ação reflexiva. Vygotsky (1984)

argumenta que as concepções espontâneas das crianças são por muito tempo não reflexivas, ou não conscientes, por que a atenção infantil está voltada para o objeto a que um conceito se refere e não ao ato de conceitualizar o objeto. Sobre as interações discursivas estabelecidas na seqüência de ações destacadas no episódio acima, pode-se dizer que, a atenção das crianças estava inicialmente focada mais no *dizer* do que no *o que dizer* ou no *por que dizer*. Com a realização da tarefa de simulação pôde-se assegurar a qualidade dessas trocas sociais, ao tentar-se promover as oportunidades de comunicação entre pares de idade e professoras em sala de aula, para atingir o propósito de fazer com que surjam níveis crescentes de reflexão.

Outro episódio que ilustra bastante bem esse movimento das crianças em torno dos recursos mediacionais disponibilizados é o que trata da orientação do globo terrestre como modelo da Terra esférica no pátio da escola no dia 22 de setembro de 2005. As crianças confeccionaram um globo terrestre fazendo o recorte e a colagem do mapa mundi. O mapa foi discutido e colorido em sala de aula, além de colado em uma bola de isopor de 50 cm de diâmetro.

Nesse ínterim, foi feito o trabalho de orientação do globo no pátio e dessa atividade serão extraídos novos eventos, destacadas novas interações em que, a função dos recursos mediacionais na estruturação da atividade para criar situações de potencialização da aprendizagem parece ser evidenciada. Como nos chama atenção Wertsch (1998), as ferramentas culturais ou recursos mediacionais podem não ter sido produzidos para os propósitos e contextos em que são usados. São tomados de contextos sociais e culturais bastantes diferentes e, muitas vezes, como, no caso de um globo terrestre, podem ser mal utilizados ou precariamente empregados e, até mesmo, menosprezados em sua potencialidade didática e pedagógica no trabalho com o conhecimento científico escolar. Deve estar claro que um globo não foi desenvolvido como modelo da Terra esférica para o trabalho pedagógico em sala de aula. Isto, ainda segundo Wertsch (1998), implicaria em uma análise reducionista da ação mediada por não se considerar uma perspectiva mais ampla sobre o uso de instrumentos mediadores das ações humanas em que eles adquirem um potencial não antecipado que transforma ações em espaços institucionais e históricos diferenciados e específicos como é o caso do uso do globo na sala de aula de ciências.

Com o exemplo do episódio 4, pretendo destacar, o fato de que, o uso desses artefatos culturais enquanto recursos mediacionais no contexto de uma sala de aula de ciências, nos fornece uma amostra de formas de ação mediada que podem ser caracterizadas como domínio e/ou apropriação pelo uso de uma ferramenta cultural (WERTSCH, 1998) realçando a presença de elementos que nos ajudam compreender as função do recurso na estruturação da atividade.

**4.2.4. Episódio 4 - *Trabalhando com o globo orientado e adicionando outros recursos na mediação da observação de mais fenômenos astronômicos***

<b>Episódio 4</b>	<b>Trabalhando com o globo orientado</b>
<b>Objeto cultural</b>	<b>Globo Terrestre</b>
<b>Características do objeto</b>	<p>O globo terrestre pode ser um modelo ou aparelho. Enquanto modelo é uma representação de uma superfície esférica, em escala pequena, dos aspectos naturais e artificiais do planeta Terra. Sua função é a de promover o estabelecimento de uma articulação entre conteúdo e forma, na construção de conhecimentos, conceitos e valores. Os sinais inscritos no globo acumulam significados históricos e culturais que uma vez interpretados, tornam-se mais acessíveis como recursos mediadores de ações mais complexas. Nesse sentido, além de representar a forma da Terra esférica, representa também um contexto de construção de cultura e história da humanidade. Finalmente, representa o pensamento de quem o idealiza e que se manifesta na simbologia que é a sua linguagem</p> <p>Enquanto aparelho pode ser aquele instrumento que mede algumas características de um fenômeno da natureza. Exemplo: o globo orientado exposto à luz do Sol pode medir a duração do dia em qualquer latitude da Terra; possibilita ainda achar em que longitude é o meio dia solar em qualquer instante e também que estação do ano vigora em cada hemisfério da Terra</p>
<b>Intenções de ensino</b>	<p>Trabalhar as noções de Terra plana e esférica a partir da percepção imediata de fenômenos astronômicos e do estabelecimento da relação dessa realidade vivenciada cotidianamente com os modelos construídos sócio-culturalmente, promover o domínio e apropriação do instrumento para a tomada de consciência sobre sua função enquanto um modelo ou aparelho para que a criança o utilize lendo, interpretando e organizando um sistema de signos de forma ordenada</p> <p>Trabalhar as dificuldades em organizar esse sistema de signos na ação mediada conjunta a partir das possibilidades de estabelecimento de seleção e</p>

	classificação das informações coletadas no modelo
<b>Propósitos da atividade (metas)</b>	Orientar o globo terrestre conforme a Terra se encontra em sua órbita e inclinação. A partir do lugar do qual observamos, explicitar os procedimentos de operação com o recurso com a participação das crianças no debate com novas idéias sobre o fenômeno discutido
<b>Orientação para a ação</b>	Dizer o que está sendo percebido a partir do contexto imediato em que o modelo está inserido; construir sentido a esse contexto; relacionar as informações levantadas na descrição do contexto, interpretar, explicar, levantar questões, ampliar o sentido a partir desse contexto em que foi observado
<b>Descrição do que foi feito (ações)</b>	<p><b>Apresentação e problematização</b></p> <p>O globo atuou como modelo na identificação de elementos que estavam fora dele mesmo, o que convocou o estabelecimento de relações, passando a atuar também como aparelho.</p> <p><b>Aplicações</b></p> <p>Nesse processo, enquanto recurso mediador das ações se transformou em objeto da relação entre educador e educando</p>

Quadro 14- Sistematização do episódio 4

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

Mapa da sala	Pátio da escola a céu aberto
Organização do grupo	Toda a turma em torno da professora com o recurso mediacional posicionado sobre a <i>Rosa dos Ventos</i> desenhada no chão
As evidências de engajamento e Compreensão (compreensão do fenômeno/identificação de variáveis relevantes e seleção de instrumentos necessários para sua representação e interpretação a partir de sua descrição)	Participação orientada, acompanhamento da discussão e intervenções intermitentes, tomada da ação coordenada pela professora com base na referência do movimento do Sol, para referenciá-la no movimento da Terra
Base Orientadora da Ação	Observação da posição em que está o globo para definir sua orientação, observar como a projeção da luz do Sol sobre o globo produz alternância de partes sombreadas e iluminadas sobre o mesmo, relacionar essas alternâncias com o movimento relativo do Sol na abóbada celeste naquele horário de observação

Quadro 5.a - descrição do cenário do episódio 4

Fonte: elaborado pela autora da dissertação



Foto 3 – Trabalhando com o globo orientado como modelo de uma Terra fixa no espaço.

Fonte: Extraída da aula gravada em vídeo no dia 22 de setembro de 2005 durante a realização da atividade de orientação do globo como modelo da Terra no espaço para observação do movimento relativo do Sol e da incidência de luzes e sombras sobre o globo.

A diversidade da produção e entendimento das crianças mostra que a aprendizagem se dá em um processo de mudança na participação em um contexto concreto e dinâmico. Dessa forma, é preciso buscar compreender essa construção do ambiente da sala de aula para a aprendizagem nas atividades coletivas. Nessa perspectiva, é que percebo, com base na abordagem histórico-cultural, que a participação e aprendizagem são produzidas dialeticamente entre o individual e o coletivo. As contradições engendradas no movimento da participação é que promovem as possibilidades de o ser humano agir em seu ambiente (GOULART, 2005).

No dia 22 de setembro, as crianças e as professoras foram para o pátio da escola, para realizarem várias atividades utilizando o globo (modelo da Terra esférica). O propósito primeiro do uso desse recurso no pátio era mediar o entendimento do modelo de alternância entre dias e noites em diferentes partes do planeta Terra. Nesse mesmo dia, utilizou-se ainda a bola de isopor para simulação das fases da Lua; a luz do Sol e o medidor de sombras para observar a variação da sombra em comprimento e direção. Para criar um ambiente de interações discursivas, buscou-se proporcionar as trocas de informações sobre as observações cotidianas da alternância entre dias e noites aqui e em outros lugares do mundo e a observação dos movimentos do Sol de nascer e se pôr. Como se verá adiante, as crianças, durante essas interações, acabam por destacar mais o movimento da Terra e a relação desse movimento com o que observavam em tempo real.

Por meio do modelo de Terra esférica, a intenção pedagógica foi também levar as crianças à compreensão da aparência plana da Terra para o observador que a vê a partir do seu horizonte próximo. Além disso, trabalhar a compreensão sobre distâncias e tamanhos; construir habilidades e competências de abstração, observação e registro escrito via resgate de elementos contidos nas representações e discussões quando da apresentação dos sistemas conceituais envolvidos. Isso demandou ações e operações dos sujeitos participantes no trabalho. Muitas das atividades com o

modelo da Terra esférica foram realizadas ao longo do projeto, como se pode ver consultando-se o quadro 01 no início desse capítulo.

As ações e operações engendradas nesse episódio destacado, podem significar implicações dos sujeitos no mundo e na sua cultura, legitimando a presença da mediação. Com o uso do globo para a tarefa, a pretensão era que as crianças conseguissem mergulhar no fenômeno de alternância de dias e noites, a partir da observação do movimento aparente do Sol, de luzes e sombras sobre esse objeto, ao destacarem elementos e mecanismos de sua representação. Além disso, buscava-se legitimar formas de pensar das crianças, mas em consonância com o modo de organização das coisas do mundo pelo conhecimento científico (HALLIDAY & MARTIN, 1993).

O globo é um artefato cultural e atua como modelo. Remete à identificação de elementos que estão fora dele mesmo, o que convoca o estabelecimento de relações. O globo atua também como aparelho.<sup>26</sup> Nesse processo, enquanto recurso mediador das ações, transforma-se em objeto da relação entre educador e educando. Através do recurso mediador, as crianças vão lançar mão de aspectos da cultura científica para organizar a atividade em uma sala de aula de ciências. Para tanto, outros recursos se fazem presentes e necessários: a investigação, o discurso científico, a experimentação, a observação sistemática, o conhecimento espontâneo, a interação dialógica e discursiva.

Durante as ações empreendidas durante esta tarefa, o foco está no globo terrestre como modelo de Terra esférica, ao se discutir a aparente visão que se tem, a partir do horizonte próximo, de uma Terra plana para, mais à frente, se destacar tamanhos e distâncias envolvidos. Ressalto mais uma vez, que dar ouvidos aos questionamentos das crianças e pensar estratégias e maneiras claras de explicação de cada fenômeno a partir de sua relação com outros, é de fundamental importância na medida em que passa a ser um dos critérios da análise da potencialização para a aprendizagem das crianças e um caminho para análise das ações docentes. Sem a clareza da intencionalidade das atividades propostas, pode-se cair no vazio das atividades sem nenhum valor formativo para as crianças, bem como para a professora.

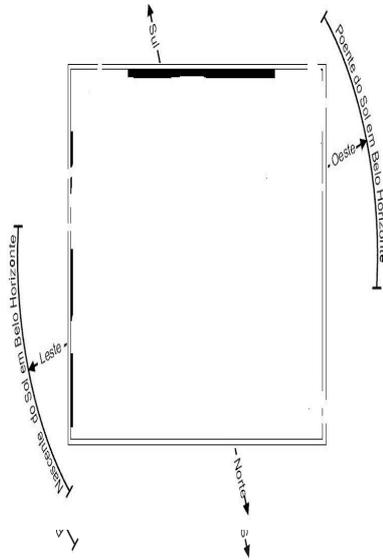
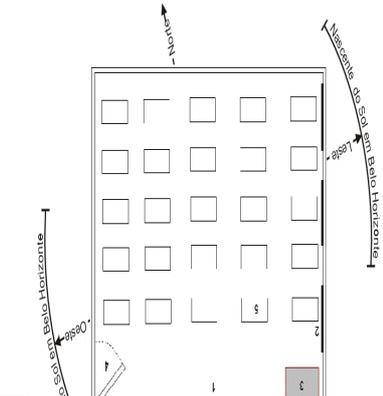
#### ***Transcrição do episódio 4 - A observação sistemática do artefato cultural pelas crianças - a orientação do olhar das crianças para um globo representando a posição do planeta Terra no espaço sideral***

---

26 O globo atua como aparelho quando usado para medir alguma característica de um fenômeno natural. Por exemplo, o globo orientado e exposto ao Sol pode medir a duração do dia em qualquer latitude da Terra.

A professora pesquisadora (P1) convida as crianças a observarem o globo orientado e sugere como fazer essa observação.

### Evento 1: Apresentando a tarefa

Transcrição das falas/comentários e elucidações	Configuração do cenário da sala de aula (pátio)/ posicionamento de crianças; artefato/s; professora/s
<p>1. P1 – Pessoal! Agora, nós vamos fazer com o globo. Me empresta aqui. <i>((pede a tampinha de refrigerante que serviu de base para o apoio do globo no chão))</i>.</p>	<p><sup>29</sup>Mapa orientado do pátio em que se realizou a tarefa de orientação do globo dentre outras.</p>
<p>2. P2 – Pessoal, olha o globo, olha! <i>((P1 e P2 chamam atenção das crianças para a atividade. P1 pega o globo com um aluno, colocando-o sobre uma tampinha de refrigerante para posicioná-lo e orientá-lo com a mesma posição da Terra no espaço. P1 chama a atenção das crianças para a marca das direções L-O no chão feita em uma atividade anterior))</i><sup>27</sup></p>	
<p>3. P1 – Pessoal, atenção!</p>	
<p>4. P2 – Olha lá, isso aqui é interessante, olha! Você vai gostar! <i>((chama a atenção de uma criança para o trabalho))</i></p>	
<p>5. P1 – Eu coloco uma tampinha aqui no meio porque aqui já está orientado – N-S, L-O. <i>((Em um trabalho conjunto imediatamente anterior, crianças e professoras haviam marcado o meridiano local no dia do equinócio – dia 22 de setembro))</i></p>	
<p>6. A NI – Também num dá sombra, não.</p>	
<p>7. P1 – Agora atenção! Eu expliquei pra vocês que hoje é um dia especial... Nós podemos marcar pelo nascer e ocaso do Sol, o Leste-Oeste exatamente onde... Porque o Sol hoje está nascendo no Leste e se pondo no Oeste. Mas é só hoje, é só no equinócio da Primavera e no equinócio do outono<sup>28</sup>. Tá é só duas</p>	

27 Na sala de aula, antes da tarefa do pátio, crianças e professora equinócio, exposto idéias livres sobre algum aspecto do fenômeno já mencionado, bem como realizado um registro escrito sobre a agenda da atividade.

28 O trabalho de marcação do meridiano local levou em consideração a direção aproximada do nascer e do ocaso do Sol no leste e oeste respectivamente. Com o auxílio de um *gnomo* (instrumento composto por uma haste vertical em uma base plana) as crianças marcaram no chão a direção do nascente a partir da sombra projetada pela haste que correspondia ao leste neste dia e dali, marcaram os demais pontos cardeais. No trabalho que antecedeu essa observação e registro, as crianças trabalharam observando a variação da sombra em comprimento e direção utilizando um *medidor de sombras* em escala (instrumento do *kit astronômico* - um aparelho composto por uma haste com o desenho da silhueta humana na vertical e uma escala horizontal com um comprimento quatro vezes maior do que a haste. A escala dividida em quatro partes iguais subdividida em 10 partes também iguais cada uma o

<p>vezes por ano que a gente pode fazer essa atividade. Nos outros dias também dá pra fazer, mas nós precisamos de outras coisas.</p>	
---	--

Quadro 16 – transcrição do evento 1 do episódio 4  
 Fonte: elaborado pela autora da dissertação

As crianças se reúnem em torno da P1 para observarem o que ela lhes apresenta. O aluno LuR, apontando com o dedo, chama a atenção para onde se está localizado no globo. Nesse primeiro evento, pode-se notar, ao assistir a gravação em vídeo, que as crianças se envolvem na observação fazendo gestos e movimentos e, a partir da apresentação do recurso disponibilizado, passam a interagir com ele. O globo está funcionando ali como uma representação, ou seja, uma re-representação de fenômenos que estão ocorrendo. Estamos situados em um ponto da Terra e, a partir dele, pode-se observar a posição e movimento do Sol na abóbada celeste, mas, com o auxílio do globo, somos levados a pensar a Terra vista como se estivéssemos fora dela. A partir dessa observação mediada também pela abstração, a atividade pretende orientar a ação das crianças e verificar como elas descrevem e explicam esse movimento do Sol.

Nesse momento, a orientação do globo terrestre com a mesma orientação da Terra no espaço envolve duas operações: a) colocar o registro do local em que se está (Belo Horizonte, Minas Gerais) tangente ao plano horizontal e; b) orientar o eixo norte-sul do globo na direção do meridiano local. Desse modo, o chão do local em que se está coincide com a posição de um observador imaginário no mesmo local da Terra representada pelo globo.

## **Evento 2: A luz do Sol incide sobre o modelo e alguns fenômenos são evidenciados**

---

desenho de uma silhueta). Um outro modo de determinar o meridiano local (direção norte-sul) consiste na observação do ponto médio da trajetória angular do Sol que é concluída na passagem do Sol do solstício ao equinócio em 03 meses.

### Transcrição das falas/comentários e elucidações

8. P2 – Olha lá, o Brasil está pra cima, olha...
9. AAn – O Brasil sempre fica pra cima, ó...
10. P2 – Na direção do Sol...
11. P1 – Então, aqui é HN e HS. Pra cá, é o leste e pra cá, o oeste.
12. AAn – Mas ele tá pra cá... *((vai seguindo os gestos da P1. A P1 aponta as direções de acordo com o posicionamento do globo no centro da Rosa dos Ventos desenhada no chão. O aluno An aponta a direção que o Brasil, no seu entender, está. Aponta então, a direção oeste...))*
13. P2 – Olha o Brasil amarelinho lá, ó!
14. P1 – O Brasil está aqui... Eu tenho que pôr o Brasil pra cima, porque nós estamos em pé aqui, não estamos? Nós estamos aqui...Nós somos o observador que está aqui em Belo Horizonte. Olha lá: onde que está iluminado?
15. P2 – O Brasil todo está iluminado!
16. VA – *((com gestos, apontam sobre o globo a parte diretamente iluminada pela luz do Sol)).*
17. P1 – Olha aqui...
18. AAn – Eu sei, só essa metade que tá iluminado. Que nem na Lua. Só essa metade... *((Faz os gestos marcando a região iluminada do globo pela luz do Sol)).*
19. P1 – Só que nós estamos vendo o HS e o HN iluminado. Por quê? Porque hoje...
20. ALu – Mas essa parte aqui, num tá iluminado, não. *((olha debaixo do globo...)).*
21. P1 – Não porque essa parte de cá é noite, ainda é noite. Lado de cá é dia, e o lado de cá é noite. Mas é noite também pro Sul e pro Norte.
22. ACa – Aqui professora, ó...
23. P2 – Vem K, ela está explicando...
24. VA – *((Várias crianças acompanhando a atividade com a P1 vão interagindo com a mediação e trocando suas idéias sobre aquele fenômeno que observam – dias e noites para os dois hemisférios do globo simultaneamente dependendo da incidência da luz solar sobre os países que vão identificando)).*
25. AAn– Aí quando a Terra for girando *((gesticula com as mãos indicando o movimento da Terra, de Leste para Oeste)).*
26. ALu – Aqui ó, professora – Oeste... Oeste...*((ele tentava identificar essas direções marcadas no chão)).*
27. P1 – Norte-Sul; Leste-Oeste *((mostra a sinalização N-S-L-O feita momentos antes no chão)).*

Quadro 17 – Transcrição do evento 2 do episódio 4

Fonte: elaborado pela autora da dissertação

Uma vez o globo orientado, as atenções se voltam para as partes diretamente iluminadas e não-iluminadas do globo, que são significadas enquanto porções da Terra em que é dia ou noite. O aluno An compara o fenômeno de *luz e sombras* sobre o globo às fases da Lua no turno 18, quando diz *Eu sei, só essa metade que tá iluminado. Que nem na Lua. Só essa metade...* e faz gestos marcando a região iluminada do globo pela luz do Sol. Esse é um exemplo de ação que, representa movimentos de significação que, dificilmente seriam evocados na ausência do artefato cultural que orienta e dá sentido às interações entre crianças e professoras. Ao mesmo tempo em que os artefatos potencializam o contexto para a ação, são potencializados na ação para o aprendizado.



Foto 4 – Professora e crianças discutem as direções N-S-L-O marcadas pela manhã no chão do pátio no dia do Equinócio.

Fonte: Extraída da aula gravada em vídeo no dia 22 de setembro de 2005 durante a realização da atividade de orientação do globo como modelo da Terra no espaço.

No turno 20, a P1 tenta chamar a atenção dos alunos para o fato de que o hemisfério Norte e Sul estão igualmente iluminados, o que ocorre apenas nos equinócios de Primavera e de Outono. Entretanto, as crianças parecem não compreender o que ela diz, e o tema não é retomado. A partir da intervenção de An (turno 25), quando explicita sobre o movimento da Terra ao dizer *Aí quando a Terra for girando* e gesticula com as mãos indicando o movimento da Terra, de Leste para Oeste, na sua hipótese de que o movimento da Terra acompanha o movimento relativo do Sol (que se elevava da direção do nascente, de leste para oeste), outras crianças passam a discutir o sentido do movimento da Terra, discordando daquele indicado por ele em seus gestos. Lu, apoiado por outros (turno 26), indicava a direção oposta mostrando as marcas no chão, traz a idéia de que a Terra gira de Oeste para Leste.

Na seqüência, LuR tenta girar o globo para mostrar como está pensando o movimento da Terra, como se vê na continuação do evento 2:

- |   |
|---|
| <p>28. ALuR – Espera aí, deixa eu dar um palpite meu: ó, ta aqui <i>((apontando o Brasil sobre o globo))</i> Aí ela vai girando...<i>((a criança se refere ao movimento da Terra))</i>.</p> <p>29. AAn – ela vai girando assim...<i>((faz o movimento contrário ao do colega e da professora – de leste para oeste))</i>.</p> <p>30. ALuR – <i>((continuando sua explicação))</i> e o Brasil tá aqui...ele vai subindo..e aí ela vai aqui ficar escuro e a, a <i>((procura qual país está mais abaixo))</i>...</p> <p>31. P1 – ela vai girando para o leste...</p> <p>32. ALuR – China vai ficar aqui...<i>((identifica o país do outro lado que está na sombra))</i>.</p> <p>33. P1 – Então vamos girar pra ver...olha aqui... <i>((indica a direção do movimento da Terra girando o globo de oeste para leste))</i></p> |
|---|

Entre os turnos 34 e 40 há interrupções na discussão, quando algumas crianças se dispersam com brincadeiras de outros estudantes no pátio e as professoras tentam retomar a atenção para a

atividade.

41. ALu – Essa parte aqui ó...*((aponta com o dedo a parte iluminada no globo))*.  
42. P1 – E hoje, o Sol está caminhando em cima da linha do Equador, olha! Só hoje...  
43. AAn – Agora vai ser Índia...é ...China...É China...  
44. ALuR – Índia...China, China...  
45. P1 – E aí é noite no Brasil, porque o Brasil está lá do outro lado... tá?

Uma vez que as crianças passaram a discutir o movimento da Terra (a partir da sugestão do aluno LuR no turno 28) e não mais o do Sol, a P1 auxilia na compreensão conjunta desses fenômenos (movimento da Terra e do Sol – produção de alternância entre dias e noites em momentos diferentes e em lugares diferentes do planeta). Essa proposição representa uma alteração drástica da tarefa proposta pelas professoras. Tal como tarefa planejada para este trabalho, pretendia-se que as crianças visualizassem uma Terra fixa em uma posição no céu (posição esta referenciada pelo local em que se está) e observar os movimentos do Sol em relação a ela. As crianças, ao contrário, entram na atividade e propõem colocar a Terra em movimento. Ao que parece, a observação de uma porção da Terra iluminada diretamente pelo Sol e outra não iluminada evocou a alternância de dias e noites e, na seqüência, o movimento da Terra. As professoras não contestam essa nova orientação dada à atividade. Ao contrário, tentam (re) significá-la, acompanhando a dinâmica das ações das crianças.

A P1 (turnos 32 e 34) procura validar a interpretação do aluno LuR em detrimento da outra, proposta por An: a Terra gira de Oeste para Leste, disso resultando o movimento aparente do Sol no sentido oposto. A P1 vai girando o globo enquanto as crianças descrevem o que observam confrontando suas hipóteses, checando suas conclusões e as comunicando. Há uma dificuldade inerente na tarefa de se conceber o movimento do Sol como aparente e de se separar o que se vê do fenômeno que se vê acontecer. No caso desse evento 2 do episódio 4, por exemplo, o destaque é para o movimento do Sol que é aparente, mas se é visto, ele está acontecendo. Na explicação de que o movimento da Terra não coincide com o do Sol, deve-se estar atento também à explicação de que o Sol permanece parado enquanto é a Terra que gira neste sistema. O nível de abstração dessa tarefa é alto, o que atesta a importância da presença de um artefato cultural funcionando como recurso mediador da ação de modo a permitir o entendimento da relação dos movimentos desses astros na produção do fenômeno.

Pode-se notar que, a partir do turno 28, quando o aluno An diz: *Aí quando a Terra for girando*, as crianças tomam para si a coordenação das ações comunicando e demonstrando suas observações sobre o caminhar do Sol na abóbada celeste com maior segurança e propriedade, estabelecendo relações entre esse movimento do Sol e o movimento da Terra e destacam em que

parte do mundo passa a ser dia ou noite.

Nas circunstâncias do episódio escolhido, as crianças se apóiam no globo terrestre para explicar os fenômenos que observam: o movimento do Sol, inicialmente, e o da Terra, posteriormente. Em consequência da identificação e descrição do movimento da Terra destacado por elas, passam a descrever outro fenômeno: a alternância entre dias e noites em diferentes lugares do globo, o que constata mais uma vez ser um fenômeno ocasionado simultaneamente em todo o planeta, mas não coincidentemente. Em algumas partes do globo é dia, e em outras, é noite. Há, então, o estabelecimento de uma relação mais complexa desses movimentos no reconhecimento da interação entre movimento do Sol relativo ao da Terra, como se pode certificar nos turnos 29 a 33, quando o aluno LuR pede a palavra e tenta explicar como acontece essa alternância de luzes e sombras sobre o nosso planeta. No turno 31, essa criança diz claramente sobre essa interação dos movimentos de Sol e Terra quando afirma que *ele vai subindo (o Sol)... e aí ela* (indica algum ponto na Terra) *vai ficar escuro aqui e, a..., a...* As demais crianças acompanham e fazem suas intervenções nesse sentido de indicar a Terra em movimento, mesmo quando no turno 41 a P1 tenta chamar-lhes a atenção de novo, para o movimento relativo do Sol.

Modelos, assim como analogias e metáforas, ajudam a trazer sentido para o nosso mundo que, muitas vezes, se nos apresenta como incompreensível racionalmente. O uso de um modelo possibilita, a quem lança mão dele, a criação de um modo de compreender o que antes se apresentava como um problema incompreensível. O modelo é a tentativa de representação de um fenômeno a que ele se reporta. O modelo da Terra fixa para se observar o movimento aparente do Sol, por exemplo, está relacionado com um acontecimento dinâmico. Portanto, pode ser mais facilmente perceptível se providenciarmos sua observação em tempo real como se fosse a partir de uma animação (o Sol se movimentando na abóbada celeste) e sua dinâmica for sendo certificada pela observação da variação do comprimento e direção das sombras que exibem essa evolução temporal do fenômeno. Nesse sentido, com a observação da evolução temporal do fenômeno no modelo, as crianças podem interagir com o modelo e esse interage com elas, a partir dessa animação real que é também interativa.

O recurso mediacional em que foi transformado o globo terrestre transformou também o contexto em [...] uma rica interação semiótica que permitiu a produção de um fluxo contínuo de novas interpretações e compreensões (WERTSCH, 1991, p. 76). O artefato cultural passa a ser um recurso semiótico mediador tendo seus dispositivos discursivos acionados nesse contexto produzido pela sua presença na reconstrução do discurso que o acompanha. Na medida em que as crianças foram demonstrando o domínio sobre o recurso e sobre esse discurso, puderam dele apropriar-se e nele interferir. Apropriar-se é assumir-se autor, é assumir-se como participante com voz e capacidade de interferir em sua reconstrução (BAKHTIN, 1986). Isso representa a potencialização

da aprendizagem constituída na possibilidade de participação na reconstrução desse discurso. O aprender passa a ser entendido como a ampliação do domínio de um discurso e a apropriação de modos mais qualificados e mais abrangentes de compreensão e de participação posto que possibilita o domínio e a apropriação em níveis discursivos cada vez mais complexos, inserindo-se em contextos também mais complexos.

No primeiro evento desse episódio, pode-se notar que as crianças se envolvem na observação que vai ser feita e, a partir da orientação da P1, passam a interagir com o recurso mediacional disponibilizado que é o globo. Situados em um ponto da Terra, pode-se observar, mas como observadores de fora da Terra, os fenômenos astronômicos que ocorrem e tentar explicá-los, descrevê-los ou relatá-los. Essa também é uma forma de descentração ou de representação a partir de uma outra perspectiva sobre a qual algumas crianças apresentam evidências de terem se apropriado, visto que, em suas falas indicam poder operar com o instrumento que medeia sua ação e comunicação de suas elaborações sobre o que fazem a partir do que observam. A motivação das crianças residiu na produção de uma correspondência com a realidade a partir da identificação de fenômenos que se faziam presentes nessa representação: dias e noites em lugares diferentes do planeta, o movimento da Terra para além do movimento do Sol, a trajetória do Sol durante o dia (24h). Para tanto, não bastava às crianças contemplarem o globo exposto ao Sol e ouvirem as explicações da professora. Elas queriam e podiam operar com ele e demonstravam saber fazê-lo.

Para Piaget (1973), no processo de construção do conhecimento, o sujeito deve ser ativo, construindo e regulando suas estruturas cognitivas, por meio de um processo contínuo de abstrações reflexivas e equilibrações no sentido da auto-regulação, tendo em vista suas necessidades e as provocações que recebe do meio em que se está inserido. O sujeito somente conhece um objeto agindo sobre ele e transformando-o. Mas é Vygotsky (1994) quem traz em sua teoria sócio-histórica, o papel de elementos sociais causando interdependência entre o sujeito e o objeto, o que se configura na matriz dialética dessas interações. É a partir das variações contextuais, permeadas por constantes mediações, que as funções cognitivas dos sujeitos são elaboradas.

#### **4.3. Do modelo ao aparelho e de volta ao modelo**

Enquanto lidam com a observação do fenômeno, as crianças passam a dominar o modelo e tomá-lo como aparelho para operar com a realidade. Na apropriação, que pode dar-se em vários níveis, de acordo com Wertsch (1998), as crianças passam a agir com uma ferramenta cognitiva para se apropriar de outros fenômenos decorrentes da observação que fizeram do movimento do Sol, da Terra e a relação disso com dias e noites em partes diferentes do globo.

Os fenômenos astronômicos mudam com o passar do tempo, e é preciso utilizar-se de outros modelos e aparelhos para operar com uma realidade recheada de fenômenos. Na maior parte do tempo, a mediação esteve em poder da professora ao orientar seus alunos para a ação. Os últimos turnos de falas das crianças revelam a tomada de posição e o domínio do instrumento mediacional na medida em que começam a relacionar fenômenos que observam a partir do primeiro destacado: do movimento do Sol e deste para o movimento da Terra. Nesse sentido, elas tomam para a si a ação. A partir daí, as crianças demandam a inserção de outros recursos: uma linguagem mais elaborada (discurso científico escolar) e artefatos culturais pedagógicos como o globo terrestre inclinado em seu eixo. Apesar de não falarem explicitamente sobre a inclinação da Terra sobre seu eixo, o diálogo estabelecido entre crianças e professoras caminhava para a apresentação de novas características daquele mesmo modelo.

Parece pertinente dizer que, para as crianças, os aparelhos são mais manejáveis nesses primeiros momentos de construção do conhecimento. Os aparelhos são apoio para operar com a realidade. Um processo de reversibilidade que pode se dar é quando as crianças retomam o aparelho funcionando como modelo. Isso não significa uma regressão, mas demonstra uma capacidade adquirida de operar com um sistema semiótico enquanto representação da realidade que tentam explicar. Essa é a função do recurso mediador na ação do aprendiz. Motivam e guiam para a ação, mas também servem de apoio na elaboração mental mais complexa à qual se dirigem para fazer as suas leituras de mundo conscientes de suas ações e de forma autônoma, questionadora e crítica.

O globo, modelo da Terra esférica e aparelho que torna o fenômeno da alternância entre dias e noites presente para as crianças durante esse processo de construção colaborativa e dialógica, funciona como um apoio para as crianças para que elas percebam que todos os fenômenos que foram observados estão intrinsecamente relacionados entre si e fornecem subsídios para que internalizem o modelo ao retornarem para a mediação com essa nova visão sobre seu uso<sup>30</sup>. Sendo assim, o modelo aparece em um estágio posterior para tornar outros fenômenos observáveis e ajudar a explicá-los.

---

<sup>30</sup> Ainda utilizando o globo a professora pesquisadora mostrou o caminho que o Sol percorre durante o ano na abóbada celeste projetando a sombra de um barbante esticado sobre o mesmo e explica como isso influencia na definição das estações. Mostrou ainda, utilizando a projeção da sombra do mesmo barbante esticado, só que em direção coincidente com os meridianos, como que a partir do percurso do Sol na abóbada celeste durante o dia se definem os fusos horários em várias partes da Terra.

#### **4.4. O ir e vir do processo de apropriação dos estudantes (das crianças)**

Meu esforço nesta seção é identificar eventos singulares de produção escrita e leitura empreendidas pelas crianças que possam ser tomados como indícios da complexa relação entre o sujeito e a linguagem e as possibilidades de sua apropriação por meio da ação mediada.

Os objetivos das propostas de exercícios de leitura e escrita na escola podem ser direcionados para uma maior atenção quanto à possível existência de diferentes objetos, textos, maneiras de ler, motivos e práticas envolvidos que dão suporte à aquisição efetiva dessas habilidades. São possibilidades desafiantes para professoras e crianças. Muitos conhecimentos estão envolvidos no processo de aprender a ler e a produzir textos, principalmente em linguagem escrita, especialmente quando se pensa a produção de crianças em uma trajetória marcada por dificuldades no processo de alfabetização como no caso da turma pesquisada. Esses conhecimentos, muitas vezes, podem se tornar mais fáceis de serem descobertos quando se pensa a criança já desperta para algumas das características dessas práticas sociais. As crianças são também sujeitos que convivem ativamente com a leitura e a escrita em maior ou menor grau por participarem de uma sociedade letrada e grafocêntrica. Com tais conhecimentos fundados socialmente, a criança chega à escola como uma leitora/autora real e potencial (GOULART, 1992).

Trago novos episódios com processos de produção que demandaram conhecimentos e reflexões diversas por parte das crianças por considerá-los relevantes para a ampliação da compreensão da análise até aqui realizada. A intenção é focar os processos de apropriação das crianças e, por essa razão, debruçar-se sobre os processos de sua produção escrita e leitura.

Conforme Vygotsky (1984; 1989) nos chama atenção, uma ação dirigida para o objeto transforma-se em um sinal para o outro agir em relação a esse objeto. A interação mora nesse processo de interface do individual e do social, quando o conceito de ZDP é central para se compreender a constituição humana nas relações sociais, a interiorização, a intersubjetividade, a mediação semiótica e a ação mediada. Refiro-me à natureza mediada da atividade humana e da produção de mediadores culturais dessa atividade para a potencialização da aprendizagem em situações concretas de significação da construção do conhecimento.

A professora pode antever a necessidade da mediação, atuando como aquela que informa sobre o conhecimento científico, e as crianças (aprendizes/educandos), ao trazerem o conhecimento do cotidiano, dão oportunidade para que a professora o utilize para efetivar a construção do conhecimento de maneira interativa e dialógica. Os recursos mediacionais enquanto modelos

representam, prevêm, simulam e trazem/tem informações condensadas. É preciso desdobrar essas informações complexas, passo a passo, e desdobrar essas características que se apresentam ainda como aspectos complicados, fechados para aqueles que se iniciam nessa interação. Mapas, globos terrestres e bússolas são exemplos de modelos com tais características. Os objetos culturais como tais entram como fonte de potencialização do estabelecimento de novas relações da criança com o mundo. Enquanto professora, precisa-se estar atenta à construção das condições contextuais para que a criança possa enxergar que os recursos materiais estão ao seu alcance e que as situações construídas para seu uso podem lhes dar a chance de desenvolver habilidades e competências para lidar com o mundo a partir desses e de outros modelos.

Ao lançar-se mão de alguns modelos e aparelhos na sala de aula de ciências, experimenta-se a interação das crianças com a proposta de trabalho, com os objetos em si e com suas próprias questões que podem ser por elas apresentadas ao se inserirem na dinâmica do uso e apropriação de tais recursos. O objetivo é construir a autonomia para lidar com instrumentos e ferramentas culturais, coordenando o trabalho para o desenvolvimento intelectual. Segundo Prado<sup>6</sup>, lidar com o modelo ou com o aparelho é como comprar um ingresso para ir a um espetáculo – *o ingresso te dá acesso, te leva até lá...* Necessita-se saber qual o mecanismo de seu funcionamento para se fazer uma previsão de seus efeitos.

Junto com as crianças pode-se implicar no desvelamento da natureza dos fenômenos astronômicos e reinventar as maneiras de aprender sobre o mundo natural. O conhecimento científico ao qual se passa a ter acesso pode mediar a organização do conhecimento das crianças assim como o jeito de conhecer e de lidar com a realidade mais imediata, seja ela objetiva ou subjetiva. Isso vai influenciar o que se pode construir ao se abrirem as possibilidades para o sentir, conhecer e fazer. É preciso, então, que o recurso mediacional presente no modelo esteja adequado à possibilidade da criança em realizar determinada ação. O desafio para a professora é estar presente, disponível, coordenando essa ação da criança. Daí a importância de criação de aberturas para se conhecer a criança em seu processo de desenvolvimento naquele contexto específico. É possível ver as crianças em suas possibilidades de desenvolvimento e não, segundo nossas expectativas, sob pena de o olhar se reduzir muito sobre o que se pode fazer frente às capacidades das mesmas.

#### **4.4.1. *Pode-se chegar até o horizonte? O que acontece se caminhar-se sempre naquela direção?***

---

6 Dados da entrevista realizada com o autor pela pesquisadora.

Daquela janela da sala de aula, as crianças já podiam ver a luz do Sol que anunciava o começo das atividades na escola. Eram 07h10min. Ao serem questionadas sobre de que lado viam o Sol nascer da sala de aula, logo apontaram a direção das janelas que davam para o nascente e não tiveram dúvidas quanto à indicação do poente. A atividade de orientação do mapa colocava professoras e grupo de crianças em contato com uma perspectiva diferenciada de tratamento dado ao lugar em que se está em relação a outros.

Caminhava-se em torno dessas discussões e se precisava avançar na proposição de trabalhar com as crianças a partir de um modelo, como, por exemplo, o globo terrestre para que, a partir dele, se construísse uma perspectiva astronômica de percepção dos fenômenos cotidianamente observáveis. Para tanto, era preciso lançar mão de outros conhecimentos para definir uma orientação estabelecida a partir da relação entre o lugar em que estou e outros lugares no planeta Terra e do planeta Terra para o Sistema Solar. Para isso, foi proposta uma discussão que partiu da seguinte questão: *Se viajássemos na direção Norte aonde chegaríamos?* Surpreendentemente, várias crianças responderam que *chegaríamos ao mesmo lugar, por que a Terra é redonda.* Também para nossa surpresa, aquela resposta pareceu não causar estranhamento à turma. As crianças davam indícios de que eram capazes de trabalhar, efetivamente, com o modelo de Terra esférica.

Passou-se, então, a aprofundar o tema, questionando a origem e o *status* conferido por elas àquele modelo: *como podíamos saber que a Terra é redonda?* Ao serem perguntados sobre isso, as crianças responderam que já haviam visto imagens da Terra na TV, em filmes diversos e em revistas e livros. *De que maneira, então, se poderia demonstrar as evidências dessa assertiva?* Foi a vez de perguntar se havia algum modo de elas explicarem *por que vemos tudo plano à nossa frente se a Terra é mesmo redonda.* A maioria das crianças começou a olhar lá fora da sala de aula, em busca de alguma resposta, mas o que, na verdade aconteceu, foi que ficaram bastante surpresas com a pergunta. Somente o aluno LuR, sempre muito participativo e questionador, ensaiou alguma resposta tendo como justificativa o tamanho da Terra, mas não conseguiu organizar coerentemente a sua fala no sentido do esclarecimento de sua idéia para todos.

#### **4.4.2. Da representação planisférica ao modelo da Terra esférica**

O planisfério terrestre é um modelo que funciona como apoio na identificação das localidades na superfície do globo e pode mostrar algumas das possíveis aparências que um

determinado lugar investigado assume com relação às informações que nele se procurou encontrar. Utilizando-o, tenta-se chamar a atenção das crianças para perceberem que um planisfério pode reunir informações sobre cada lugar e contém um conjunto de indicações para se obter uma visão razoável sobre aquele lugar específico que se investiga. De outro lado, tinham-se questões que passavam pela preocupação em construir junto a elas como partir desse lugar em direção a outros dentro e fora do espaço representado pelo planisfério. *Como construir o processo de estabelecimento de relações entre esses espaços diferenciados? Como o planisfério pode ser colocado aos olhos do observador como um suporte para a construção dessas relações em uma perspectiva astronômica sobre os fenômenos que orientam nosso olhar para o estar nesse mundo e em uma possibilidade de vê-lo de fora?* E, por fim, *como levar as crianças a serem capazes de posicionar cidades sobre uma bola de isopor representando o globo terrestre, a partir de sua posição em um planisfério?* Era preciso fazer a passagem da representação planisférica para o modelo da Terra esférica.

Para realizar essa passagem, trabalhou-se com várias bolas de tamanhos diferentes e com um pedaço de barbante de 5 cm para medir a curvatura do barbante nas várias esferas de exemplo (bola de gude, bola de ping-pong, bola de tênis, bola de isopor e um globo escolar de 08cm de diâmetro). Discutiu-se por que na bola pequena o barbante tem curvatura maior e na bola grande ele tem curvatura menor. Com o exercício feito, trabalhou-se com as noções de plano quando as crianças compararam se o barbante ficava mais curvo ou menos curvo na superfície das bolas em que era colocado. O intuito era que as crianças chegassem à conclusão de que vemos o espaço físico plano e não curvo porque a Terra é bastante grande e nossa vista não alcança a curvatura do planeta a partir do horizonte próximo. Neste trabalho foi possível concluir juntos sobre o tamanho da Terra e o que é aparente ao incluir nas discussões novos elementos de observação para se inferir sobre esses dados. Por exemplo: tamanho da Terra, extensão percorrida no espaço físico, tempo gasto para percorrer um ou outro espaço físico etc.

A partir do modelo da Terra esférica, pode-se então, discutir as evidências que faziam a aproximação com o modelo e a razão efetiva de seu uso para o trabalho com os fenômenos que se queria observar e discutir com as crianças. No trabalho realizado para a discussão da forma do planeta Terra, o aluno LuR tenta explicar por que se vê a Terra plana sendo que na verdade ela é arredondada. Ele diz: *O mundo é muito grande e não dá para ver a Terra toda. Eles falam que o mundo não tem fim porque eles rodam, dão a volta ao mundo e não tem saída...* Fazendo círculos no ar com a mão, essa criança tenta explicar a volta dada por pessoas em torno da Terra e que acabam saindo no mesmo lugar. Entendo que, ao fazer esses gestos, ela quis dizer que o mundo não tem fim e que não tem saída e, nesse sentido, se pode comprovar que o mundo é mesmo redondo.



Foto 5 – Uma criança tenta explicar a esfericidade da Terra enquanto se construía o modelo.  
Fonte: aula do dia 29 de Junho de 2005.

Aplicar e analisar o uso de aparelhos e modelos no processo de ensino e de aprendizagem é reconhecer a inserção de objetos culturais adaptados ao contexto da sala de aula nos tempos e espaços da escolarização dos sujeitos. Nesse sentido, ao se falar de uma Terra esférica, a possibilidade de manipulação de objetos esféricos, a referência ao globo terrestre e as coordenações entre o mundo vivido e o mundo representado possibilitavam outras percepções da Terra em que se vive. Acredito que a formação dos educandos associada ao uso de uma linguagem específica como a que trazem os recursos mediacionais materiais pode permitir e potencializar a reflexão crítica da realidade, a mobilização de experiências anteriores e o trabalhar de forma interativa e cooperativa. Para as crianças, pode ser que ainda não tivesse sido despertado qualquer interesse sobre discutir o formato da Terra ou qualquer interesse em examinar a plausibilidade das idéias que se faz sobre o formato do nosso planeta antes de serem questionadas.

#### **4.4.3. A Terra vista da Lua<sup>8</sup>**

A partir da discussão que foi realizada ao se retomar com as crianças a conversa sobre o modelo da Terra esférica foi proposta a construção de um registro coletivo sobre o que foi conversado. Para orientar a construção do registro escrito da conversa sobre as evidências que se tinha sobre a Terra arredondada trabalhou-se com uma foto com o intuito de dar um suporte a esse trabalho já que se supunha ser isso possível por meio de uma articulação entre as informações que

---

8 A foto está indexada na página 232 do livro didático de Ciências *Construindo Consciências, 5ª série, Scipione, São Paulo, 2003.*

as crianças possuíam e uma imagem que não somente ilustrasse, mas ao mesmo tempo resgatasse essas informações. A idéia inicial era que, a partir de uma leitura da imagem, as crianças conseguissem escrever sobre o que viam, da forma como viam, lembrando o que foi discutido e a simulação dos movimentos dos astros no sistema Sol-Terra-Lua que elas realizaram em sala de aula. A preocupação era a de perceber a elaboração interpretativa das crianças acerca das discussões até então efetuadas oralmente, desde as aulas anteriores de forma que, tanto professoras quanto alunos pudessem verificar questões já compreendidas e outras ainda por clarear, além de novas questões.

A foto foi apresentada às crianças e no trabalho de leitura dessa imagem, houve uma certa confusão na identificação que faziam dos astros ali presentes (Terra e Lua).



Figura 7 – A Terra vista da Lua  
Fonte: Nasa, 1969 *in* Construindo Consciências, p. 232, vol. 5, 2003.

Na foto em questão, a Terra aparece metade clara e metade escura, como se estivesse na fase quarto crescente ou minguante, e a Lua somente é vista na base da foto, em uma parte do plano lunar de onde os astronautas tiraram a foto. A configuração da Terra vista no espaço em fases e a Lua plana fez com que as crianças invertessem a posição de cada astro na foto. A foto tornou-se, naquele contexto interativo e dialógico, um grande desafio para as crianças e criou uma nova situação de significação. As crianças não consideraram outros aspectos como a perspectiva do outro, a visão em 3D, formas, posição do Sol no espaço produzindo luzes e sombras sobre o planeta. Na foto, a Terra tem a coloração azul, tem nuvens esparsas sobre sua superfície e ao fundo, o céu é escuro.

O trabalho que realizado com as crianças sobre esse registro coletivo com a inserção da imagem da Terra vista do espaço desde a Lua levou-me a perceber como que por meio dessas intervenções planejadas e da clareza de nossas intenções, se pode chegar mais próximo das questões

que as crianças elaboram, como respondem as questões propostas pela professora e como se dão os desencontros que são, antes de tudo, saudáveis à construção de um processo de análise e compreensão do desenvolvimento do pensamento infantil e de seu uso nas situações escolares. Tudo isso ajuda a discutir essa dinâmica da sala de aula que é permeada de idas e vindas. As interpretações podem se traduzir em um entendimento de captação dos elementos de uma narrativa que comporta o discurso científico ora tido como apropriado pelas crianças. Em outro momento, dá mostras de que ainda existem lacunas que demonstram a fragilidade do processo de domínio e apropriação do conhecimento ou dos recursos que utilizamos como mediadores para essa construção. É pertinente estar sempre se perguntando do que as crianças já têm domínio ou do que se apropriaram. É preciso saber como usam o conhecimento adquirido ou como significam o recurso para trabalhar a construção de suas narrativas e se o fazem, mormente, apenas na tentativa de atender as expectativas da escola e ainda ou se o fazem para responder as suas próprias expectativas com relação ao seu desempenho.

Enquanto as crianças tentavam fazer o registro por escrito, este trabalho de carteira em carteira era orientado. Minha percepção sobre aquela aula, sobre as conversas que as crianças travavam entre si com a mediação das professoras foi a de um trabalho de intensa elaboração de significados, mesmo não sendo as respostas dadas, aquelas previstas anteriormente. Pelo fato de não haver gravado aquela aula, decidi fazer, na semana seguinte, uma entrevista, gravada em duplas, de modo a checar as interpretações feitas pelas crianças acerca do que viam nas gravuras.

De dez das crianças entrevistadas, apenas uma disse estar vendo a Terra e a Lua corretamente, identificando-as na foto, enquanto as demais diziam estar vendo a Lua (que no caso era a Terra) e a Terra (que no caso era a Lua). Ao perguntar se havia algo na foto que ajudava a identificar onde se encontrava o Sol, as crianças pouco souberam dizer a esse respeito. Quando recorri à questão da claridade e da sombra, algumas crianças localizavam o Sol fora da gravura, associando o lado mais claro da foto à projeção de sua luz em uma face da Terra. As demais crianças tinham outras explicações sobre a claridade ou a escuridão que aparece sobre os astros. As crianças davam explicações do tipo - *a Lua (que no caso era a Terra) tinha a metade virada pro Sol porque no movimento do Sol, a luz chega depois. Ou, a luz ainda está do lado de lá (oposto) que o Sol está, mas vai chegar lá daqui a pouco.* Ou seja, para as crianças, a luz estava dissociada do Sol.

Sobre ver apenas uma parte da Lua de onde um observador tirou a foto da Terra no espaço, as crianças diziam ser a foto da Lua lá no espaço sendo tirada da Terra, já que onde se pisa é plano. Ao questioná-las sobre por que achavam que era a Lua e não a Terra, as crianças recorreram

também à imagem que têm sobre como a Lua aparece, ou cheia ou meio escura. Na fala do aluno An quando diz: *Ah! Então é por isso que a gente vê a Lua parecendo uma banana...* Ele deveria estar se referindo à produção da sombra em boa parte da face da Lua dando um efeito que ele comparou a imagem de uma banana. Ele deve ter recorrido a essa idéia em função da pergunta que fiz sobre se poderia localizar onde estaria o Sol e que luz era aquela que aparecia iluminando metade da Terra que eles identificavam como sendo a Lua. Algumas crianças identificaram a posição do Sol estabelecendo relação com o lado da foto que aparece mais claro, outras recorreram ao nascente visto desde a sala de aula, enquanto outras não souberam identificar.

A meu ver, a reação das crianças na interpretação da figura é semelhante àquele observado no início dos trabalhos, quando as crianças tinham como referência seu próprio corpo e não a escola ao desenharem o entorno dela. No caso do trabalho com a foto, a referência em que as crianças se apoiaram foi a própria Terra e a vivência de observarem os astros a partir dela. Naquela circunstância, as crianças não foram capazes de imaginar ou reconhecer a aparência da Terra vista da Lua ou a aparência do solo da Lua quando visto de perto dela. O modelo de Terra esférica e Terra como corpo cósmico estava, naquele contexto de produção, menos consolidado do que pareceram em outros momentos (quando, por exemplo, aquela criança falava sobre *dar a volta na Terra* viajando sempre para o Norte). No registro escrito, ao final de várias discussões no coletivo da sala de aula, muitas crianças já demonstravam essa consolidação.

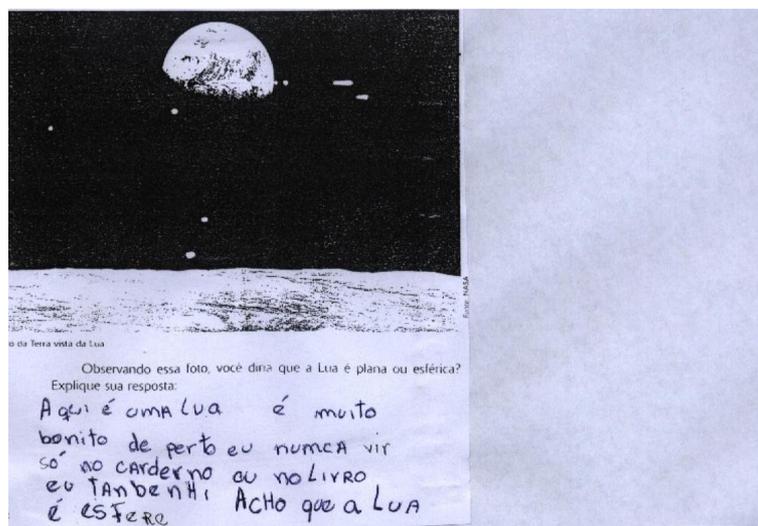


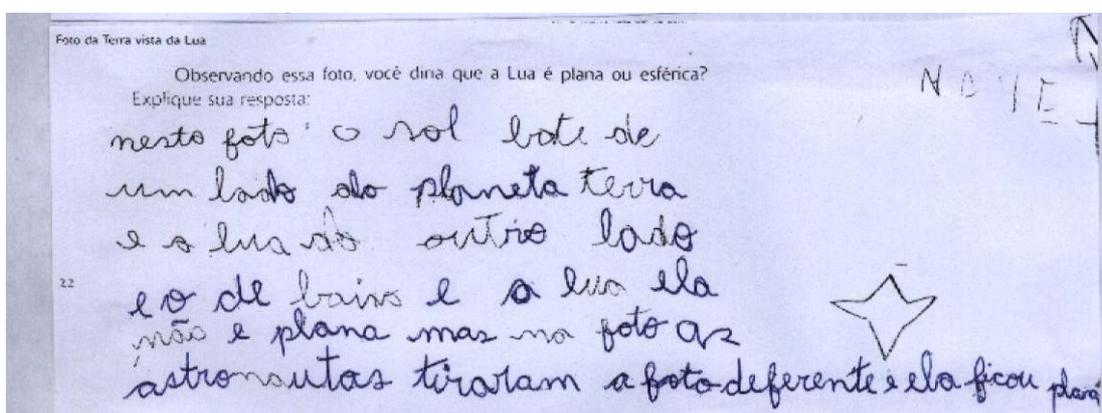
Figura 8 – registro escrito da leitura da foto *A Terra vista da Lua*  
Fonte: Atividade de sistematização realizada com as crianças da turma pesquisada.

Ao serem abordadas com a proposta de leitura de uma imagem em uma aula de ciências, a maioria das crianças fez uma leitura descritiva da imagem sem articulação entre os quadros que a compõem. O grupo ainda não tinha vivenciado tal situação de questionamento sobre uma imagem.

Aquela foto, mesmo quando aparece em alguns poucos materiais educativos e para-didáticos aos quais as crianças têm acesso na escola, não são acompanhadas de qualquer provocação ao leitor principalmente. Portanto, é uma imagem que exige alto grau de abstração. Desse modo, as crianças fizeram uma ligação muito tênue e, por vezes, equivocada entre as entidades ali configuradas (MARTINS, 2000) e isso parece ter se dado em função dessa limitação e da precariedade de referências.

As ilustrações que compõem a imagem em questão passaram a ser vistas pelas crianças de forma isolada, e cada entidade adquiriu certa independência e individualidade mesmo quando formavam uma única composição naquela foto. A memória sobre a imagem que as crianças têm de quando a Lua aparece no céu, na fase cheia, minguante ou crescente, não contribuiu muito para a composição final desses quadros (a Terra em fases vista ao longe no espaço e o horizonte próximo da Lua de onde os astronautas tiraram a foto, o céu escuro ao fundo e uma claridade evidenciando a presença dos raios solares iluminando a atmosfera na direção oposta à face escura da Terra) de modo a permitir uma compreensão desse texto visual.

Nesse sentido, entendemos que, em virtude de uma carência de abordagem sistemática para a leitura de imagens nas aulas de ciências e nas demais disciplinas, as crianças precisavam de um exercício de leitura dessa linguagem para conseguirem integrar essas entidades que compunham aquela foto e, assim, estabelecer uma visão para além das ilustrações que ali aparecem. Não foi possível a elas naquele contexto compreender que cada entidade ali presente, ao ser narrada, deveria se relacionar com o conjunto daqueles elementos dos quais se podia inferir outros desdobramentos a partir da imagem original (SAVELI, 2003). Com a realização de um trabalho intencional e sistemático de leitura de imagens se pode obter uma produção significativa que revele a compreensão da criança não somente sobre o que vê, mas também da representação ou modelo do qual se apropriou e faz uso. O texto abaixo indica essa possibilidade de apropriação.



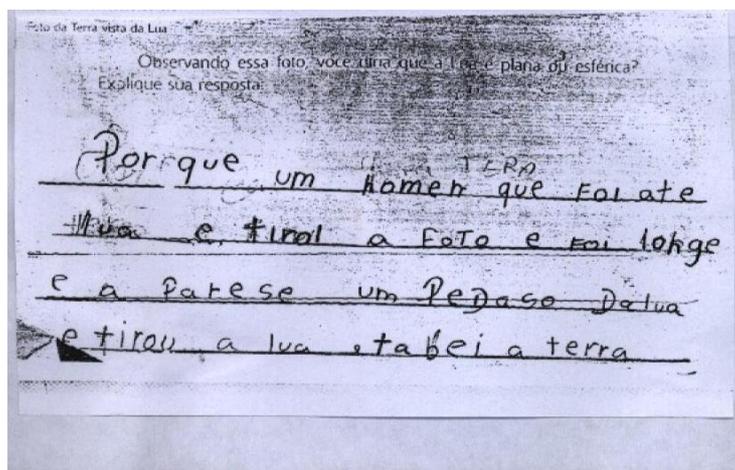


Figura 9 e 10

Fonte: Atividade de registro da leitura da foto *A Terra vista da Lua*

No bojo dessa discussão, o que se pode ainda deduzir é que o processo de ensino de leitura nas escolas não tem construído junto às crianças estratégias de leitura (SOLÉ, 1998). Essas estratégias visam trabalhar o olhar do leitor para as informações essenciais em uma antecipação daquilo que vai ser encontrado e, não, a decodificação do texto parte por parte em seus sinais gráficos. Nesse sentido, ler é perceber e tratar diretamente a informação escrita a partir das categorias perceptivas e intelectuais já presentes na memória que direcionam o olhar na construção do sentido e da compreensão (SMITH, 1971; GOODMAN, 1976). O bom leitor verifica nos signos do texto a validade de suas expectativas, identificáveis na proporção do seu conhecimento prévio, do conteúdo tratado e do gênero textual com o qual está lidando. A hipótese é a de que as crianças imprimem na leitura da imagem a mesma estratégia de leitura que imprimem nos textos escritos quando separam fragmentos da imagem da mesma forma que isolam fragmentos de palavras. Os exercícios e os métodos de leitura empreendidos na maioria das classes escolares ainda primam pelo formalismo da leitura oral logo após a leitura silenciosa na ilusão de que, a partir de um bom treino da oralidade, obtém-se uma boa compreensão do que se lê<sup>31</sup>.

Essa atividade mostrou-se bastante interessante e surpreendente e nos deu pistas sobre como funciona a assimilação de informações sem condições propícias para sua contextualização. Por exemplo, cogitou-se que, ao fazer uma boa representação do Sistema Sol-Terra-Lua depois de se ter realizado a discussão e as atividades sobre o formato do planeta Terra, as crianças estariam bastante esclarecidas para elaborarem um texto a partir de uma gravura que sintetizava, em certa medida, o que vinha sendo discutindo, há pelo menos, duas semanas. O texto visual, na expectativa das professoras, parecia oferecer uma forma completa de significados passível de ser reconhecida pelas crianças. Entretanto, sobre essa forma aparentemente pronta, agiram os interlocutores, que

<sup>31</sup> Para maiores esclarecimentos sobre estratégias de leitura, a leitura na escola, leitura e cognição ver Kato (1999); Kleiman (1985; 1996; 2000); Smith (1989); Sole (1998); Goldman (1976).

interagiram com a imagem e dela abstraíram outros significados ligados ao que para aquele leitor era necessário ler para dizer o que via. Aquelas informações contidas na foto traziam outros elementos e mobilizavam outros saberes que não coincidiam com as discussões realizadas ou as relações entre esses elementos não estavam bem estabelecidas ou, ainda, o trabalho não estava bem coordenado.

Contudo, com a leitura da foto, pode-se propiciar que as crianças percebessem uma outra forma de representação de um mesmo objeto ou idéia. As próprias crianças mostraram que esse trabalho é, ao mesmo tempo, de indagação, de questionamento e de elaboração de múltiplas possíveis respostas. Isso significa dizer que, apesar das respostas inesperadas e cientificamente incorretas à leitura daquela imagem, a atividade cumpriu seus propósitos.

Então, compreender, interpretar e responder são habilidades que a escola deve ajudar a desenvolver na medida em que trabalha habilidades relacionadas à observação, à atenção, à memória, à associação, à análise, à síntese associadas às estratégias de leitura. Essas habilidades permitirão perceber como os elementos da linguagem visual foram organizados: formas, linhas, cores, luzes, sombras, figuras, perspectivas, contrastes ou efeitos especiais naquele cenário apresentado pela imagem. Muito mais que uma simples leitura que associa uma ilustração ao que foi discutida em sala de aula, a imagem pode também ajudar a se perceber como aqueles elementos estão associados a outros. No atual convívio intenso com imagens, é necessário elaborar estratégias concretas para que a escola possa contribuir com nossos estudantes no desenvolvimento da competência de analisar, compreender e interpretar, também de forma crítica, aprender a olhar de um outro modo, de uma outra perspectiva. Vê-se como essa mediação é difícil no caso da Astronomia, mas, ao mesmo tempo, como ela enseja um horizonte de possibilidades e desafios para a educação em ciências.

#### **4.4.4. *Escrever para um leitor interessado***

A verdadeira essência e a concretização da vida do texto

(Bakhtin, 1986)

Várias leituras de textos permearam o trabalho de discussão, experimentos e registros do *Projeto Astronomia*. A leitura de textos esteve presente entre atividades tais como cálculos sobre o nascer e o caso do Sol para determinar a duração do dia e do meio dia solar (consultas ao *anuário*

astronômico), das observações das sombras sobre o globo representando a alternância entre dias e noites na Terra, das observações e trabalhos com as fases da Lua entre tantos outros. Dentre essas leituras, destacarei a de um texto de uma tirinha da personagem Mafalda (do cartunista argentino Quino) em que a menina relaciona as desigualdades mundiais ao descompasso entre os relógios em diferentes regiões do mundo.



Figura 11 – Tirinha Mafalda  
 Fonte: Quino, *Toda Mafalda*, 1993.

Na leitura desse texto, dialogava-se com questões que as crianças vinham formulando no entremeio das atividades e que vinham sendo registradas para um trabalho posterior que demorava a se efetivar frente a sua ansiedade pelas respostas. Algumas dessas questões: *A que horas o Sol está nascendo em outro lugar do mundo? A que horas as pessoas acordam do outro lado do mundo? Eles podem observar a Lua? É verão em outro lugar do mundo quando é também aqui no Brasil? Somente existe horário de verão no Brasil?* etc.

A tirinha foi apresentada para ilustrar a afirmativa feita anteriormente pelas professoras de que as perguntas das crianças faziam parte das preocupações de muitas outras pessoas. Muitas outras pessoas queriam saber respostas para essas perguntas e muitas outras já tinham algumas respostas. Era hora de saber como encontrá-las. Dessa forma, serviu também para instigar uma postura de questionamento sobre a pretensa combinação entre os fenômenos naturais e os fenômenos culturais como hora de comer, hora de tomar banho, tempo de estudar, férias etc. A forma como a personagem Mafalda apresenta a questão da diferença de horários e afazeres mundo afora dava margem para se pensar juntos na sala de aula sobre como investigar as possibilidades de vida em comum em um mesmo planeta com diferenças tão marcantes. As crianças ficaram pensativas sobre esses descompassos, mas, ao mesmo tempo, afirmaram que não era por causa dessas diferenças que *o mundo anda mal, não se desenvolve a contento* como apontava a

personagem naquele texto.

Veio-me a idéia de colocar as crianças em contato com um amigo professor de Física da rede pública de ensino de Belo Horizonte<sup>10</sup>, que, à época, enviou-me um *e-mail* contando sobre sua permanência em Portugal/Lisboa por um ano como experiência complementar ao seu doutoramento. Dessa forma, procurei utilizar novamente a estratégia em que a professora não responde, mas auxilia nos caminhos da investigação em que o diálogo e a construção coletiva do conhecimento fazem parte do desenvolvimento de uma comunidade de prática.

As questões que as crianças apresentavam foram encaminhadas a esse professor com o intuito de estabelecer não o contato com um especialista, mas com uma pessoa que estava em outro lugar, muito distante do nosso. Além disso, tal conversa permitia uma mediação da linguagem escrita e dos registros que, até então, as crianças vinham fazendo com dificuldade, mas já com menos resistência do que apresentavam em maio quando se iniciou o projeto. Esse trabalho se daria, então, por meio de um outro gênero textual – o diálogo via mensagem eletrônica<sup>32</sup>. A primeira idéia era que escrevessem uma carta elaborada nos pequenos grupos. Com isso, de posse do endereço de Portugal enviado pelo professor, os envelopes foram subscritos. Entretanto, já que eu estava mantendo contato com o professor via correio eletrônico, resolvi levar as crianças até o computador e lá se recorreu a um *link* que fornece o mapa de localidades em qualquer parte do mundo e, assim, foi localizado o mapa da escola que foi enviado ao professor. Assim também foi encontrado o endereço do professor em Lisboa.

## Principal

---

1

**32A QUESTÃO DO SUPORTE DOS GÊNEROS TEXTUAIS Luiz Antônio Marcuschi (UFPE/CNPq - 2003)**  
**Gênero (textual, de texto, discursivo, do discurso)** - Trata-se de *textos orais ou escritos materializados em situações comunicativas recorrentes*. Os gêneros textuais são os textos que na vida diária com *padrões sociocomunicativos característicos* definidos por sua composição, objetivos enunciativos e estilo concretamente realizados por forças históricas, sociais, institucionais e tecnológicas. Os gêneros constituem uma listagem aberta. São entidades empíricas em situações comunicativas e se expressam em designações tais como: *sermão, carta comercial, carta pessoal, romance, bilhete, reportagem jornalística, aula expositiva, notícia jornalística, horóscopo, receita culinária, bula de remédio, lista de compras, cardápio de restaurante, resenha, edital de concurso, piada, conversação espontânea, conferência, e-mail, bate-papo por computador, aulas virtuais* e assim por diante. Como tal, os gêneros são formas textuais escritas ou orais bastante estáveis, histórica e socialmente situadas. - **Tipo (textual, de texto, de discurso)**. Esta noção designa muito mais *modalidades discursivas*, ou então, *seqüências textuais* do que um texto em sua materialidade. O tipo textual define-se pela *natureza lingüística* de sua composição {modalidade, aspectos sintáticos, lexicais, tempos verbais, relações lógicas, estilo, organização do conteúdo etc.}. Em geral, os *tipos textuais* abrangem um número limitado de categorias conhecidas como: *narração, argumentação, exposição, descrição, injunção*. Quando predomina uma característica tipológica num dado texto concreto diz-se que esse é um texto *argumentativo* ou *narrativo* ou *expositivo* ou *descritivo* ou *injuntivo*. Os tipos textuais constituem modos discursivos organizados no formato de seqüências estruturais sistemáticas que entram na composição de um gênero textual. Tipo e gênero não formam uma dicotomia, mas se complementam na produção textual.

#### **Encontre um endereço**

**Encontre um endereço específico e o mapa dos arredores.**

#### **Ponto-a-Ponto**

**Encontre o melhor caminho entre dois endereços.**

#### **Localize bares etc**

**Ache bares, restaurantes, teatros e muito mais.**

#### **Ajuda**

**Problemas com a utilização deste site? Entre em contato conosco.**

Figura 12 – Menu principal do link do *Yahoo Maps* utilizado pelas crianças e professora para localizarem o mapa da escola e arredores, bem como o mapa do endereço da Universidade em Portugal.

Fonte: site *Yahoo*

Com o exposto, apresento mais essa experiência vivida com as crianças em função do *Projeto Astronomia* atendendo a um dos seus propósitos que era também o de criar situações de escrita e leitura mais autênticas na sala de aula para o efetivo letramento do grupo na escola. O trabalho foi dividido em quatro etapas. A primeira serviu para a construção das questões que orientariam a conversa com o professor. Nesse momento, as crianças concentraram-se em registrar questões de seu interesse, na condição de estarem relacionadas ao tema de estudo. Em uma segunda etapa, as crianças se reuniram em grupos para apresentarem e discutirem suas questões e, então, selecionarem quais questões seriam encaminhadas ao professor por *e-mail*. Em uma terceira etapa, as crianças foram ao computador utilizado pela coordenação pedagógica, em grupos de até cinco componentes, para escreverem suas mensagens. Nessa etapa, a professora-pesquisadora que acompanhou os grupos ao computador mostrou às crianças por meio de modelos de outras mensagens, a estrutura de uma mensagem de *e-mail* (saudação, mensagem/tema, assinatura) e assim trabalharam juntos diversas maneiras de fazer saudações e de relatar fatos sinteticamente.

O contato entre o professor e as crianças foi mantido do dia 23 de novembro até dia 02 de dezembro de 2005. Para efetivar o envio das questões, todos os passos foram demonstrados: a abertura do *sítio*, uso de *login* e senha para acesso ao correio eletrônico, registro escrito da mensagem, envio e abertura da caixa de mensagens, além do envio de resposta etc. As crianças acompanhavam ora ditando a mensagem para a professora digitar, ora digitando, elas mesmas, os textos. Assim, puderam praticar, em um contexto real, sua produção escrita, além da leitura dos vários ícones e janelas na tela do computador e questionar sobre sua funcionalidade.

Nas mensagens enviadas, as crianças informavam sobre o horário em que escreviam e perguntavam sobre que horas era em Portugal como nessa passagem: > *são 09:06 h aqui no Brasil. Quantas horas são agora aí em Portugal?* Outros perguntavam sobre o nascer do Sol em Portugal: > *gostaríamos de saber a quantas horas o sol nasceu em Portugal hoje.* Ou recorriam a curiosidades sobre o clima como nessa questão: > *Na cidade que você está faz muito frio o ano inteiro?* > *cai neve também?* Muitas vezes, as crianças elaboraram questões que faziam clara

referência aos recursos que utilizamos nas aulas: > *Sua escola fica em que direção na cidade de Lisboa?* > *Norte, Sul, Leste ou Oeste?*

São grupos diferentes fazendo perguntas diferentes de acordo com seu interesse e curiosidade dentro dos tópicos do trabalho de Astronomia. O professor respondia no mesmo dia ou no dia seguinte conforme sua disponibilidade. Em quase todas as questões iniciais das crianças estão presentes os elementos das discussões que empreendemos sobre os vários tópicos como, por exemplo, o acompanhamento da luação, mas abordando determinada característica desse acompanhamento como quando se pergunta sobre a que horas se vê a Lua por lá: > *you está vendo a lua no céu à noite ou durante o dia?* Outras crianças optavam por fazer perguntas direcionadas a curiosidades sobre um país estranho que pretendem conhecer: > *É difícil a linguagem aí em Portugal? As roupas das pessoas daí são muito diferentes?* O aluno G, por exemplo, quis demonstrar sua preocupação com a vida que o professor estava levando longe de seu país, de sua cidade e fez assim um convite e também uma pergunta por meio da professora, já que essa foi uma intervenção extra que ele faz na hora em que se estava terminando de escrever aquela primeira mensagem: *o G convida você a vir à nossa escola e diz que você será bem-vindo. Ele quer saber se você está feliz aí?* Outros procuravam mesclar, dentre todas suas curiosidades, questões que fizessem referência ao que se estava trabalhando e também curiosidades sobre a escola em que o professor estava estudando: > *Queremos saber como é sua escola aí? O tamanho, se há muita gente estudando aí? A bússola é diferente da que usamos aqui? Estou muito interessado em conhecer o senhor. Quero te conhecer para saber se você sabe chegar até nossa escola através de um mapa do Brasil.*> Mas um outro grupo resolveu extrapolar e fazer perguntas de conhecimentos gerais sobre temas da Astronomia: > *O que é um meteoro? Ele vem como as estrelas? Quanto tempo dura a noite e o dia aí em Portugal agora? A gente queria perguntar por que a Terra gira? Os cometas são estrelas? Por que aí neva e aqui não? O que é uma estrela cadente?>* A questão sobre a duração do dia e da noite em Portugal com a importante inserção do *agora* é uma referência explícita ao trabalho de construção dos gráficos de duração do dia em Belo Horizonte, no qual as crianças puderam perceber que, com o passar do ano, essa duração apresenta uma diferença significativa em cada mês.

Nesse trabalho de construção dos gráficos de duração do dia, o grupo de crianças foi dividido em trios para que pudessem calcular a duração do dia 20 de cada mês do ano em Belo Horizonte. Para isso, precisaram pensar estratégias de divisão do trabalho no trio já que teriam de fazer muitas contas. Alguns grupos conseguiram determinar que cada um do trio ficaria com, pelo menos, três dias para calcular sua duração e registrar no gráfico os resultados de seus cálculos. A maioria precisou dessa orientação das professoras. Além de fazerem os cálculos, as crianças tiveram que

conferir os resultados obtidos e orientarem-se umas as outras sobre o preenchimento das barras do gráfico. Esse trabalho fez perceber como as crianças já podiam realizar um trabalho conjunto em função de obterem uma produção coletiva e, para tanto, já conseguiam respeitar os combinados, ajudarem-se mutuamente para a otimização do trabalho o que foi conseguido com bastante êxito.

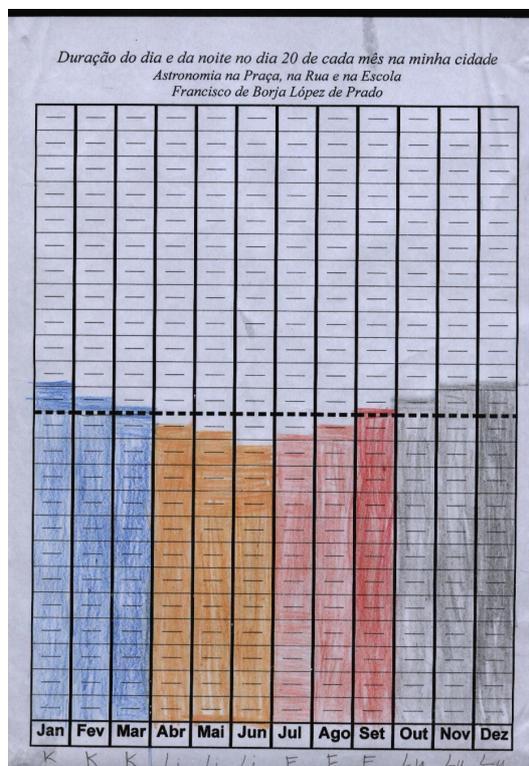


Figura 13 – Gráfico de duração do dia confeccionado pelas crianças em grupos.

Fonte: Atividade realizada em sala de aula de ciências durante o *Projeto Astronomia* pelas crianças da turma pesquisada. Logo abaixo as barras do gráfico, aparecem letras repetidas três vezes indicando o trabalho compartilhado de construção do gráfico de duração do dia de cada mês do ano para a cidade de Belo Horizonte.

O importante é que o trabalho foi construído na cooperação entre as partes, sendo que assim o respeito mútuo predominou. Na obra de Jean Piaget, o autor destaca a cooperação como um elemento primordial no processo de desenvolvimento cognitivo e moral do indivíduo. Uma máxima da teoria piagetiana é que o conhecimento é construído na experiência. Se a criança está em um ambiente em que pode participar dos processos decisórios, teoricamente ela desenvolverá sua autonomia moral e intelectual. Em Lev Vygotsky, a referência à cooperação traz em seu bojo o elemento da interação verbal e sua importância na construção das funções mentais superiores. Sobre a interação entre o professor Juarez e as crianças, foi estabelecido um *feedback* que encorajava as crianças a quererem saber sempre mais, além de serem desafiadas a elaborarem respostas às suas perguntas.

<Oi Alcione, M K, M F, G, R, D:

*Nossa! Quantas perguntas fizeram. Vou procurar responder todas, e, se esquecer de alguma, me perguntem novamente. Primeiro, vou me apresentar também. Meu nome é Juarez, sou professor de física em uma outra escola de Belo Horizonte, e estou estudando aqui em Lisboa, uma cidade que fica em Portugal. Em março do ano que vem estarei de volta para Belo Horizonte, e aí poderei conhecer vocês e a sua escola. Bem, aqui em Lisboa, agora, são 11h19min, duas horas a mais do que aí. Faz muito frio, pois nesse país já é outono e, depois, inverno. Qual a estação do ano aí no Brasil? Ontem fez tanto frio, que quando olhei o termômetro, ele marcava 10 graus, e à noite fez 8 graus. Além de tudo, estava chovendo muito desde domingo. Hoje, o Sol apareceu mais ou menos às 07:30 horas, e às 18:00 horas da noite já está muito escuro. Eu vejo a lua no céu de noite, mas como está chovendo muito, não está dando para ver a Lua diariamente. Estou muito feliz aqui em Portugal, apesar de sentir muitas saudades de todas as coisas aí de Belo Horizonte: dos amigos, da família, da esposa. Mas estou estudando muito. A linguagem daqui é quase igual a nossa, mas tem palavras diferentes. Vou dar um exemplo. Você sabe como eles chamam as crianças aqui? Miúdos. Então, eles falam: "Olha gente, quantos miúdos estão sentados ali".*

*Outro exemplo: Papai Noel aqui eles chamam de Papai Natal. E só mais dois exemplos: Chicletes aqui é pastilha elástica. E guarda-chuva é capacete. Viram como é legal?*

*Abraços a todos, Juarez >*

As respostas enviadas pelo professor às crianças foram impressas para que pudessem lê-las em sala de aula. Essa foi a maneira encontrada para otimizar o trabalho, já que nem sempre o computador estava disponível ou se tinha tempo para ler todas as mensagens no mesmo. Pude constatar o engajamento das crianças nos primeiros momentos de reunião para escrever e discutir as questões, bem como no trabalho de digitação e envio das mensagens e da leitura das respostas para a réplica. Nesse segundo momento de respostas ao professor sobre as questões que ele enviou, houve um pouco de dispersão por parte dos grupos. Apesar disso, havia um acompanhamento da conversa que vinha se travando a partir de um contexto em que as crianças escreviam e liam porque tinham algo para dizer. Talvez a contribuição desse trabalho possa ser, além de dar ao texto um novo modo de interpretação, um novo olhar sobre seu papel em sala de aula, também destacar o trabalho com textos em portadores diferenciados e endereçados para interlocutores autorizados. O contexto permitia destacar a função social que o texto desempenha na interação entre esses sujeitos que se comunicam e era conveniente enquanto estratégia didática frente à resistência das crianças em fazer uso da escrita e leitura.

me explique e por que  
a terra gira e os cometas  
são estrelas e terra é  
maior do que a lua  
mil beijos  
Lil

Professor Juarez muito prazer sou  
matem. tenho 10 anos. 14/11/2005  
Se aqui é 10:24 quantas horas é aí?  
gira e aí?  
Eu gostaria tanto quantas horas que  
o sol nasce aí?

professor Juarez:  
que ora que a lua nasce lá  
em Portugal?

Figura 14, 15 e 16 – Primeiras perguntas elaboradas pelas crianças para o envio via e-mail para Portugal  
Fonte: Tarefa realizada em sala de aula de ciências quando grupo de crianças fazem um primeiro levantamento de questões para serem enviadas ao Professor Juarez em Portugal por meio do correio eletrônico.

Sabendo que é possível entrar em contato com pessoas que detêm importantes conhecimentos sobre os temas estudados e no caso, uma que vivenciava uma nova experiência em um outro país com características que o diferenciam do nosso país e que se dispôs a compartilhar dessa experiência, a atividade permitiu ações diversas, também antes e depois da utilização do computador. Os alunos puderam elaborar perguntas rascunhando suas dúvidas e curiosidades, utilizando uma linguagem mais precisa e clara, esforçando-se em fazer compreender ao tentar entrar em comunicação com o outro. Mesmo que no primeiro rascunho as crianças não estivessem atentas para o modo como se escrevem palavras e frases em um texto daquele tipo, foi possível que, na seleção e reescrita das mensagens a serem enviadas, as professoras dirigissem essa produção textual para seus aspectos formais de expressão. Isso garantiu legitimidade às ações na medida em que as crianças estavam interagindo em um ambiente mais amplo do que o da sala de aula e sabiam que o

seu leitor estava interessado no que elas lhes diria por meio daquela escrita.

Nesse sentido, com essa contextualização da atividade e nessas condições de produção escrita, as crianças se prontificaram a escrever e se interessaram em fazer as leituras. Caminhou-se muito além do conhecimento pronto encontrado nos livros-texto ou outros portadores que serviram em outros momentos da construção do conhecimento. Pode-se dizer que as crianças foram também produtoras de conhecimento quando investiram na escrita e avaliação do que escreviam por meio da leitura e discussão das respostas e perguntas do professor.

Este trabalho se constituiu como um grande avanço pela explicitação da proposta e pelo compartilhamento dos saberes que se deu entre professores e crianças e no processo de desenvolvimento da escrita e leitura desses estudantes em sala de aula pela significação dessas ações. Nele estiveram presentes conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma significativa. As crianças acompanharam o planejamento das etapas e tiveram maior clareza de qual seria o percurso para chegar ao produto final e que decisões precisavam tomar para a realização de um objetivo comum. Parti-se de questões que necessitavam ser respondidas para possibilitar também um contato com práticas sociais reais. A atividade se alimentava das motivações das crianças relacionadas ao inusitado da comunicação à distância por computador e da ação de representar uma questão comum ao grupo a partir de indagações relacionadas aos temas em estudo no projeto. Assim, propiciamos às crianças o estabelecimento de múltiplas relações para poderem ampliar suas idéias a partir daquela área específica do conhecimento científico.

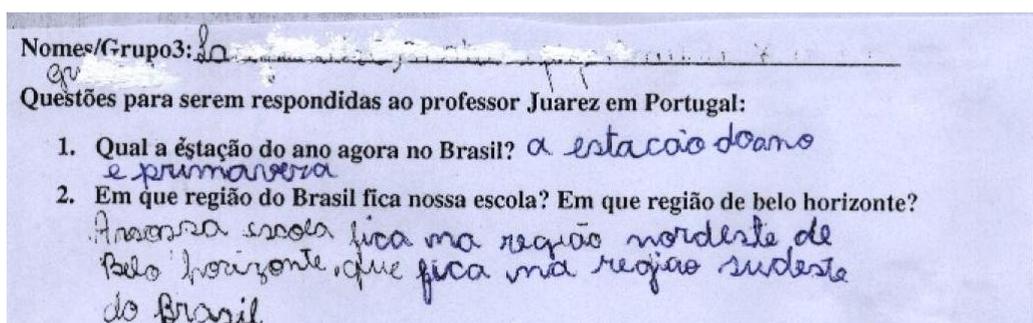
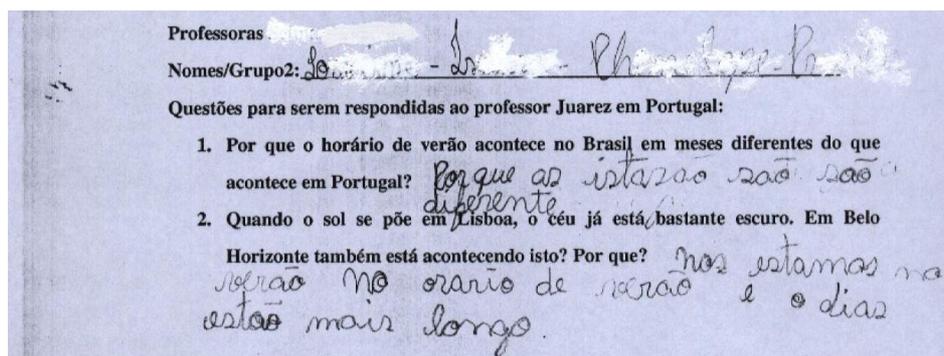


Figura 17 e 18 – Respostas elaboradas pelas crianças às perguntas do professor Juarez Melgaço

Fonte: Tarefa de responder às questões enviadas por e-mail pelo Professor Juarez no quarto momento de realização desse trabalho.

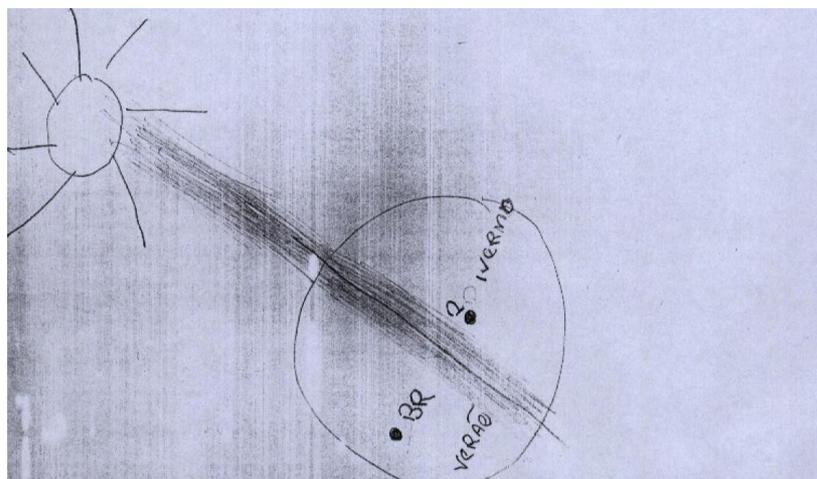


Figura 19 - Registro produzido por uma criança da turma pesquisada sobre como acontece as estações de verão e inverno no Brasil e em Portugal em função da discussão sobre a diferença do clima, vestimenta e horários em que o Sol nasce ou se põe nos dois países.

Fonte: Atividade de registro das questões à Portugal.

Esse registro mostra bem o destaque dado pela criança da relação que estabelece entre as estações do ano nos diferentes hemisférios localizando Brasil e Portugal em cada um respectivamente e a incidência dos raios solares.

Os textos postados deixavam de ser únicos e passavam a ser coletivos, assim como o são os sujeitos. Por meio da interação e da troca de mensagens, as crianças se questionavam ao mesmo tempo em que construíam novos conhecimentos sobre gênero textual (MARCUSHI, 2003) com o qual lidavam e sobre o conhecimento que buscavam construir. O uso da internet como recurso mediacional apresentou-se como uma estratégia importante nesse processo de ensino e aprendizagem.

Aqui retomo brevemente o trabalho de construção do mapa de localização da escola feito com as crianças para se situar as apropriações que fizeram desse recurso mediacional. Em maio, investiguei com as crianças as possibilidades de representar o lugar onde estamos. Era preciso identificar as concepções, os modelos de representação individuais para se pensar no coletivo o espaço constituído socialmente, incluindo nessa noção, o espaço natural, cultural e social. Também era preciso perceber os limites da compreensão sobre o pensar a própria situação a partir de um novo referencial, retirar-se do centro e pensar a partir do ponto de vista do outro.

A turma foi dividida em dois grupos e para cada grupo, ficou combinado o acordo de que se deveria desenhar em folha de papel pardo, os elementos que compõem o entorno da escola. Isso nos

deu a possibilidade de discutir e confrontar, a partir do registro de cada grupo, a partir das noções ali impressas, de representação do espaço e de referência para representá-lo, as opiniões elaboradas por cada grupo e realizar o debate entre eles. O intuito era pensar de que maneira se poderia intervir na forma de pensar e representar das crianças. Partiu-se para a problematização destes registros e forma localizados alguns problemas: *De qual modo os estudantes registraram sua percepção do local destacado para indicar sua existência e composição? Como itinerário a percorrer? Como um espaço fixo ou dinâmico?*

Discutiu-se com as crianças que, era preciso fazer daquele material, um material de leitura social, ou seja, que houvesse um acordo comum na forma de representar o espaço, para que qualquer pessoa que quisesse saber o que aquele desenho representava, pudesse fazê-lo a partir das pistas dadas no próprio desenho. Faltavam elementos importantes para alcançarmos este objetivo. Cada criança tentou registrar aquilo que para si era essencial e extremamente relevante, destacando seu ponto de vista com relação à localização da escola a partir de onde vinha: da sua casa para a escola<sup>33</sup>.



Figura 20 - Cartaz produzido pelo grupo 1 de crianças da turma pesquisada. A tarefa foi a primeira realizada quando se discutia como se poderia representar o lugar em que a escola se encontra, ou seja, sua localização espacial. No centro do cartaz, uma folha de ofício onde se lê o nome da escola.

Fonte: aula do dia 12 de junho de 2005

<sup>33</sup> Os dados deste trabalho inicial do Projeto Astronomia ficaram registrados em caderno de campo e no material dos alunos (cartazes e atividades individuais). À época ainda não havíamos iniciado as filmagens.

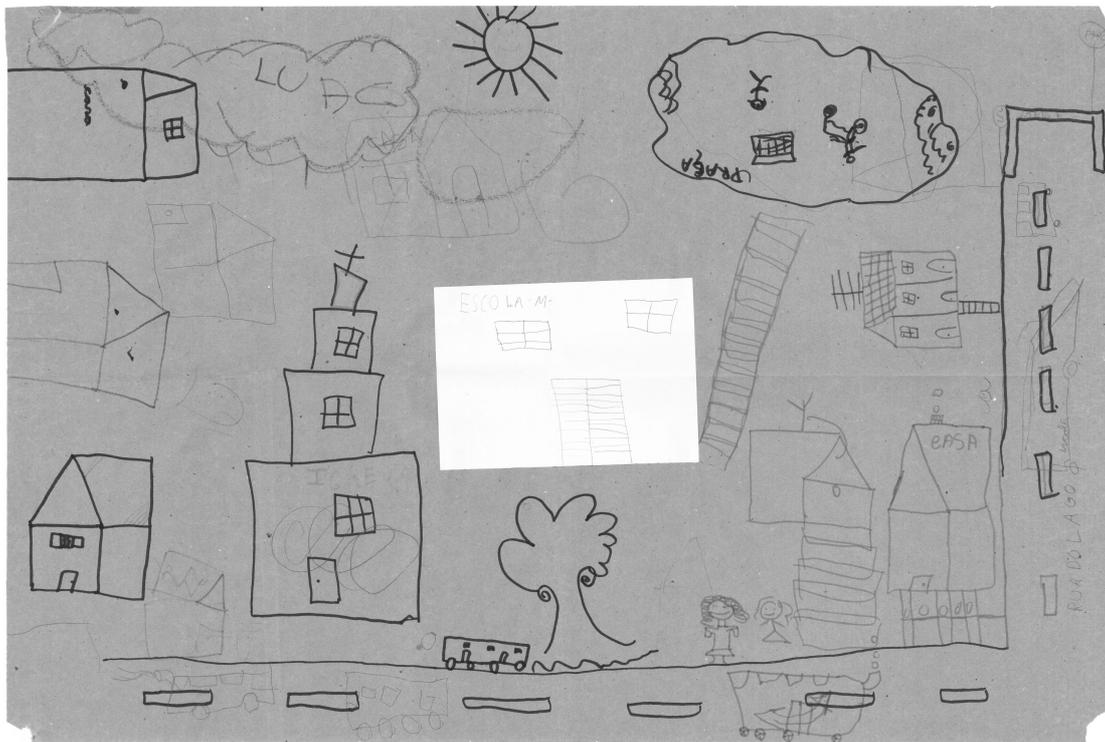


Figura 21 - Cartaz produzido pelo grupo 1 de crianças da turma pesquisada. A tarefa foi a primeira realizada quando se discutia como se poderia representar o lugar em que a escola se encontra, ou seja, sua localização espacial. No centro do cartaz, uma folha de ofício onde se lê o nome da escola.  
Fonte: aula do dia 12 de junho de 2005.

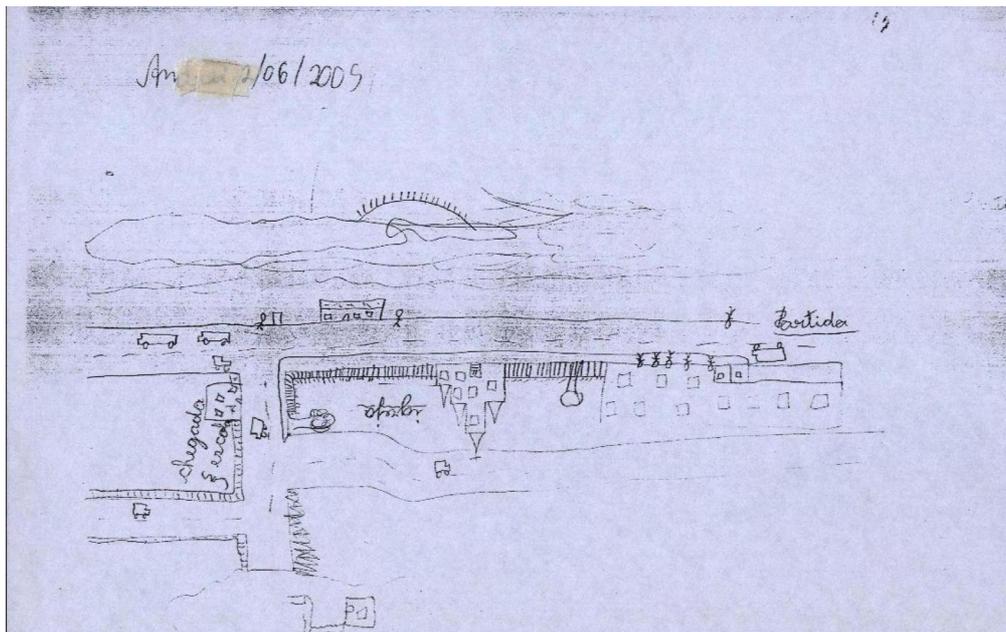


Figura 22 – Desenho do entorno da escola feito por uma das crianças da turma 11.  
Fonte: aula realizada no dia 26 de junho de 2005

Na tarefa de desenhar o entorno da escola, esta criança, assim como outras crianças, já não usava como referência o percurso que fazia para ir à escola ou somente suas próprias lembranças sobre o que conhecia do lugar, mas inseria nesse registro, elementos extraídos da observação *in loco*, de suas anotações quando foi feito o reconhecimento da área externa da escola e também as convenções para a leitura social desse 2º ensaio de mapa.

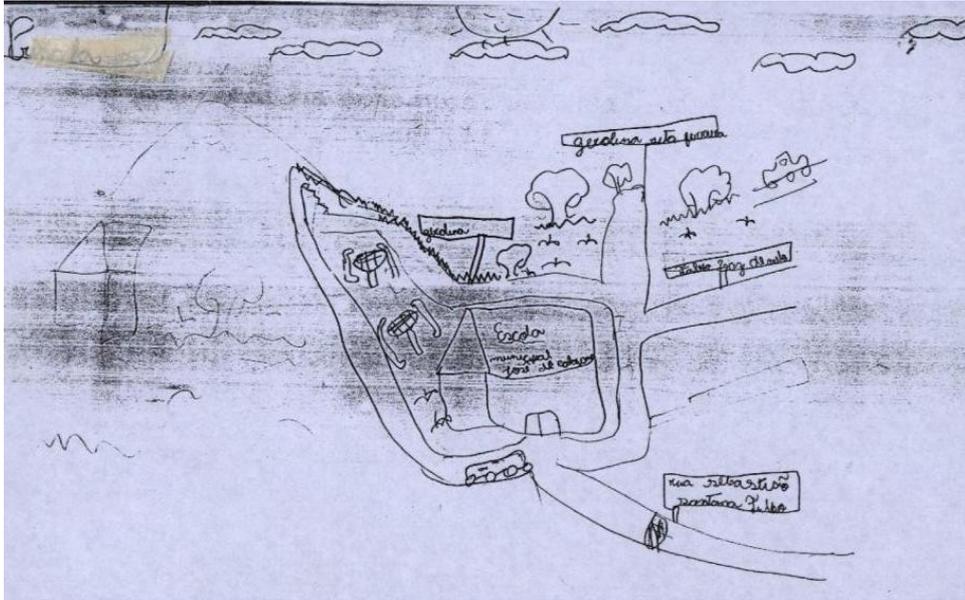


Figura 23 - Registro em desenho como esboço de mapa do entorno da escola.  
Fonte: aula realizada no dia 26 de junho de 2005

Cada criança fez sua própria representação da escola no bairro, de posse de mais elementos para essa produção. Imaginar como posicionar o desenho da escola e a posição das ruas no seu entorno, no papel, não foi fácil, como era de se esperar. Alguns se esmeraram em detalhes, outros deixaram que uma casa representando a escola, ocupasse a maior parte da folha A4. Trabalhei neste momento ainda sem determinar escala, tentando o registro da passagem da imagem mental em 3D para uma imagem bidimensional.

Voltando à questão da orientação, passou-se a dedicar nossas atenções para referências da orientação no espaço, determinando a relação de orientação com os usos sociais que podemos fazer dela. Por exemplo - *Como orientar o mapa da escola sabendo que estamos na região nordeste da cidade? Quem vier à escola como pode se orientar utilizando o mapa ou roteiro construído?*

Antes de lhes serem apresentados mapas convencionais, as crianças construíram esses *ensaios de mapas* e elaboraram orientações em registro escrito para que uma pessoa de fora pudesse visitá-las na escola, no caso, a carta convite ao Professor Orlando.

Sendo assim, como parte desse trabalho de reconhecimento da localização da escola, o professor Orlando foi recebido em visita à turma no mês de junho de 2005. Ele apresentou questões às crianças sobre quais regionais percorreu para ir da universidade à escola. Na oportunidade, o professor levou o catálogo telefônico como recurso para mediar o entendimento das crianças de que a cidade está mapeada e esse mapeamento se encontra disponível em diversos portadores de textos. A partir deles podemos nos localizar e nos orientar com as informações contidas nos mesmos.

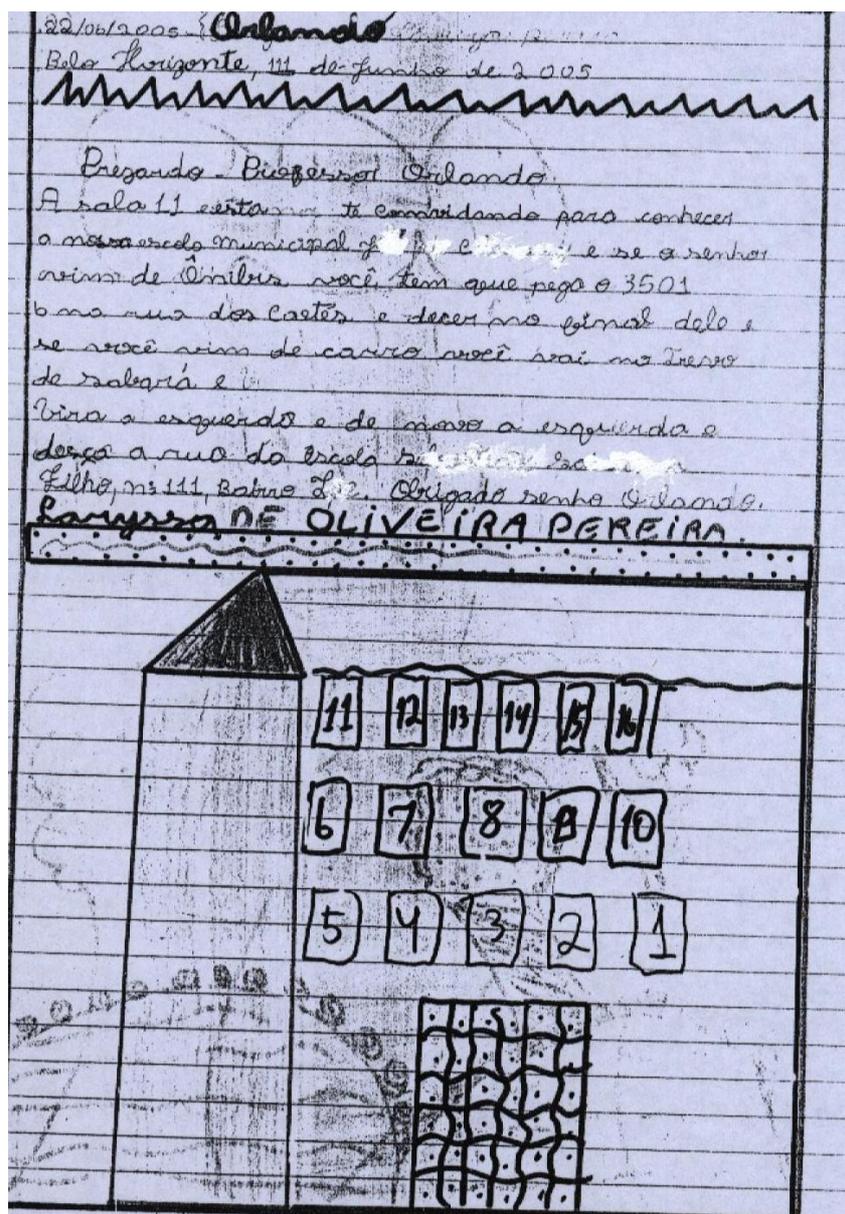


Figura 24 - Carta escrita por uma criança ao Professor Orlando orientando sua chegada à escola.  
 Fonte: Aula do dia 22 de junho de 2005

Nos primeiros momentos de vigência de uma configuração diferenciada para a abordagem didático-pedagógica, as crianças reagem sempre de forma heterogênea com algumas ficando bem interessadas e outras bem descrentes. Com o passar do tempo, vão se desfazendo impressões depreciativas sobre a capacidade de cada interlocutor e o grupo colabora e coopera no trabalho para si e para o outro. Escola e sala de aula de ciências se apresentam como contextos específicos de interação. Tornou-se importante destacar nesse ambiente, os papéis que os sujeitos ali desempenharam, as formas de participação que foram engendradas. Desse modo foi que procurei perceber em que sentido a presença dos recursos mediacionais potencializavam a construção de conhecimentos científicos pelas crianças em um cenário de ação na zona de desenvolvimento

proximal.

Os recursos mediadores de que trata essa dissertação não são entendidos apenas como os objetos culturais com que trabalham professoras e crianças na sala de aula, mas ainda o discurso que orienta, apresenta e organiza a ação sobre esses objetos. Portanto, os recursos somente podem ser analisados no processo de interação dos quais fazem parte, considerando ações e intervenções das professoras e das crianças. Vale lembrar que ao considerar o discurso como uma forma de ação social, os elementos empíricos utilizados para a caracterização das ações das crianças foram obtidos por meio da análise do material de registro gráfico (desenhos e escrita) produzido pelas mesmas sob coordenação das professoras além das transcrições das aulas gravadas em vídeo. O foco da análise esteve, dessa forma, centrado na participação efetiva das crianças na condução de suas ações para a compreensão e resolução das situações de investigação propostas pelas professoras.

Entendo que não cabe propor às crianças investigações a partir da apresentação de problemas a serem resolvidos ancorados apenas na estrutura dos conteúdos escolares, mas é possível trabalhar a articulação entre situações que fazem parte do cotidiano das crianças remetendo-as ao discurso da ciência enquanto atividade que desencadeia ações para o domínio e apropriação de sua gramática específica de maneira a possibilitar desdobramentos nos processos mais abrangentes de mudanças das práticas socioculturais.

## **5 .CONSIDERAÇÕES FINAIS**

(...) nunca poderemos dar esta tarefa por concluída, porque em grande parte ela continuará a ser uma tarefa de adaptação constante; não pode caber a um só homem, por muito genial que ele seja. Deve resultar da colaboração de todos os educadores diretamente interessados na tarefa que

Considero que, com o desenvolvimento dessa pesquisa, foi possível examinar como os artefatos culturais enquanto recursos mediacionais pedagógicos participam das atividades das crianças e das interações que se estabelecem entre elas, bem como entre crianças e professoras em uma sala de aula de ciências/astronomia. A análise dos dados ora apresentados, traz fortes evidências do modo importante como o uso de aparelhos e modelos no ensino de ciências/astronomia, condiciona a estruturação dessas atividades e interações. Ao olhar para cada objeto mediador - mapa, bússola, desenhos, registros escritos, bola de isopor colocada ao sol e comparada ao aspecto da Terra no espaço, gnomo, medidor de sombras em escala, tabelas e gráficos, correio eletrônico e outros - e caracterizá-los, no processo de sua exploração durante a realização das tarefas que compuseram as atividades, entendo que foi possível verificar como esses recursos permitiam o desdobramento das atividades e tarefas com as crianças, na medida em que elas os significavam e operavam com os mesmos.

Durante a construção e realização do *Projeto Astronomia*, novas estratégias de trabalho com os recursos mediacionais foram sendo criadas na aula de ciências e com isso, foi possível analisar e refletir sobre a orientação para a ação como primeiro passo na construção do ensino para o aprendizado. Foi preciso ir além do aparentemente dado para buscar levar as crianças ao domínio e à apropriação dos recursos durante seu uso visando a transformação dos mesmos em instrumentos cognitivos. A apropriação está aqui entendida como a vinculação da participação dos sujeitos em uma comunidade onde o uso do instrumento ou signo tem um significado social relevante. Sendo assim, a atividade que é coletiva e externa, passa a ser individual e os meios de sua organização, internos, por meio do processo de apropriação.

Desse modo, fica claro que, o conhecimento científico, tem justamente que passar da descrição dos fenômenos à revelação da essência da lógica interna dos mesmos, através dos estudos da constituição e funcionamento dos objetos e dos fenômenos. Isso exige uma mediação intencional que trabalhe com a sintaxe do objeto e sua forma de interação com a realidade. Pode-se inferir que, a intervenção da escolarização é potencializada quando ao se conhecer o nível de desenvolvimento dos estudantes, a ação pedagógica vise utilizar recursos mediacionais materiais na intenção de dirigir o ensino para o aprendizado. Nesse sentido, é esse caminhar na direção de se considerar a premissa do aprendizado impulsionando o desenvolvimento, que põe em destaque e reforça positivamente, o papel essencial da escola na construção do ser psicológico dos indivíduos que vivem em sociedades que se orientam pela escolarização.

Amparada pelas discussões teóricas apresentadas no capítulo I dessa pesquisa e no trabalho de campo realizado na escola, acredito que se pode reiterar a premissa de que o objetivo da escola é intervir na ZDP provocando avanços no desenvolvimento da criança que não ocorreriam espontaneamente. Com o trabalho desenvolvido através do *Projeto Astronomia*, pode-se inferir que é a viabilização do acesso da criança ao universo de recursos que circulam socialmente e a outros construídos para uso específico, que possibilita também ensinar a interpretá-los e a produzi-los. A presente pesquisa, inserida em um projeto de ensino, conduziu a um planejamento de estratégias de trabalho que trataram o conhecimento científico a partir dos diferentes temas de forma sistemática, isto é, de forma analítica, avaliativa e reflexiva, e isso possibilitou verificar que o desenvolvimento de algumas habilidades e competências para lidar com as diversas linguagens apresentadas pela ciência foi verdadeiramente possível para as crianças.

As principais características desses recursos estão na sua apresentação enquanto eventos textuais altamente maleáveis, dinâmicos e plásticos. As orientações dadas pelas professoras à realização das tarefas do *Projeto Astronomia*, buscavam não apenas lidar com o aspecto formal do recurso ou do texto escrito que trazia um conceito pré-definido, mas com o uso efetivo dos modelos e aparelhos por parte das crianças, em situações cotidianas que colocassem em destaque sua função social em contextos de significação específicos como aqueles construídos no espaço da sala de aula de ciências.

De posse do conhecimento do perfil do grupo de trabalho na sala de aula de ciências, foi possível que a utilização de recursos materiais se desse de forma mais adequada à mediação do aprendizado e isso pode indicar o forte potencial desse suporte à interação entre os sujeitos e o objeto do conhecimento. Pode-se dizer que, o levantamento de conhecimentos prévios das crianças nos vários temas a serem trabalhados, facilita a avaliação e o planejamento das seqüências de atividades e sua retomada quando se faz necessário, ao se concordar seus objetivos com o uso dos recursos mediacionais na ação pedagógica. Portanto, torna-se necessário buscar criar sentidos novos ao se elaborar composições que propiciem uma percepção de mundo em variadas direções com o apoio desses recursos para o aprendizado. Para tanto, considero ser preciso buscar decompor esses recursos em palavras e devolver ao outro as possíveis interpretações daquilo que é visto.

As atividades e as tarefas realizadas durante o desenvolvimento da pesquisa, não somente representaram um espaço de disponibilização de recursos materiais, mas concretizaram-se em contextos que ofereceram situações de uso significativo da mediação, com vistas a garantir a formação de sujeitos ativos, investigativos e conscientes de seu papel enquanto *leitores do mundo*. A busca por levar os estudantes a aprenderem a ver o mundo com outros olhares, resgatando a

condição de diversidade, significou perseguir o objetivo de formar esses *leitores do mundo* que passam a ter consciência do modo como produzimos conhecimento.

No contexto escolar investigado, observei que, em princípio, havia uma rede de processos (ações, reflexões, rupturas, compartilhamento e ritmos diferenciados de aprendizagem). Entretanto, foram essas características presentes no grupo que possibilitaram aos sujeitos aprendizes, a reconstrução e a construção de conhecimentos relacionados aos temas da astronomia especificamente e a outros de forma mais geral, através da interação tanto com os objetos (modelos e aparelhos) quanto com os pares de idade, com a professora e com a pesquisadora, importantes mediadores no processo cognitivo de cada um.

O trabalho de análise dos dados, a meu ver, fornece indícios de que, o uso de modelos e aparelhos nas atividades de ciências é de fundamental importância na escola quando torna possível a articulação entre práticas sociais e objetos do conhecimento escolar. Assim, trata-se especificamente do domínio do ensino na produção de problemas a serem investigados e na construção de respostas lógicas para estes problemas, a partir das hipóteses comunicadas pelos estudantes sobre o tema discutido. Enxergar nos recursos mediacionais, uma contribuição para ordenar as atividades de investigação e construção de problemas referentes à busca de entendimento sobre a realidade cotidiana, parece tornar possível se valer da sua presença para mobilizar saberes e flexibilizar ações para a construção de um espaço aberto para a criatividade, para a crítica e para a autonomia.

A presença do recurso material na sala de aula, da forma como foi engendrada, fornece fortes indicações da rica presença de elementos que a linguagem oral não pode traduzir em uma imagem mental imediata. No entanto, com base no trabalho realizado, podemos dizer que, o recurso material somente pela sua presença não tornava eficaz a adesão dos estudantes aos propósitos planejados pela professora e, para não servir apenas como um indutor a uma impressão imediata das coisas conforme se dá na cotidianidade de nossas observações sobre os fenômenos naturais, é necessário que a orientação para o seu uso pelas crianças seja feita de forma clara, sempre reforçando o objetivo da tarefa e a necessidade daquela presença no sentido da evocação de realidades afastadas no tempo e no espaço como se dá no caso de muitos dos fenômenos astronômicos.

Com base nessa perspectiva de ensino e aprendizagem, evidenciou-se a necessidade que os sujeitos tiveram de planejar suas maneiras de agir sobre os artefatos com os quais interagiam para que fossem transformados conforme seus objetivos, enquanto esses instrumentos transformavam a própria visão dos sujeitos sobre o conhecimento com o qual lidavam. Ao fazerem hipóteses, escolherem ou criarem recursos, isto é, realizarem uma atividade interna de organização para dirigir sua ação externa que passa a ser então mediada por instrumentos, pode-se inferir que as crianças tiveram a possibilidade de se apropriarem das operações com esses recursos.

O uso dos artefatos culturais enquanto recursos mediacionais na ação pedagógica, considerando a sala de aula como espaço de conflito e contradições, parece possibilitar uma efetiva

participação das crianças na construção de contextos que fortalecem o processo de avaliação e planejamento das seqüências de atividades, transformando cada passo dado em uma possibilidade de desencadeamento da potencialização das situações de aprendizagem. A partir dos textos orais e escritos que foram sendo tecidos durante as aulas de ciências com o *Projeto Astronomia*, acredito ter sido possível construir uma consciência crítica do contexto escolar, da sala de aula de ciências ora compartilhada entre estudantes e professoras e novos sentidos foram sendo criados para a realização das tarefas, assim como novos significados para a atividade escolar.

Todas as interpretações teóricas registradas nessa pesquisa foram feitas a partir do ponto de vista do caráter mediado da ação humana, sob a qual considero pertinente o princípio de que o indivíduo se relaciona com as coisas e fenômenos externos, não de forma direta e imediata, mas indiretamente, com os sinais e signos que os representam e que são apresentados aos estudantes pela cultura, de modo geral, e pela cultura escolar, de modo específico. No sentido bakhtiniano, as outras vozes materializadas no *outro social* pelos objetos da cultura, história e instituições também participam dessas atividades que realizamos cotidianamente na sala de aula. Nossas ações materiais são precedidas por ações mentais como representações simbólicas e projetos. Ao considerar as ações compartilhadas na sala de aula como essencialmente sociais, pode-se inferir que, as representações simbólicas e os projetos de cada um, foram povoados da polissemia dos significados embutidos nas vozes advindas de outros, em interação com o sujeito aprendiz, neste espaço específico de sua participação. Essas ações passaram a ter a característica imprescindível de qualquer ação social que é a linguagem ao se buscar explicitá-la ao máximo no discurso sobre a ação externa.

Parece-me pertinente concluir que, para o ensino de ciências nas séries iniciais, onde os conceitos da base da construção do conhecimento precisam ser trabalhados pela professora, demanda-se uma preocupação e investimento ainda maiores na construção dos recursos mediacionais da interação entre sujeito e objeto. O uso de recursos mediacionais será tanto mais pertinente se o mesmo se efetivar em contextos de tarefas relevantes, respondendo às demandas do grupo de aprendizes com o qual se trabalha. Essa forma de condução do trabalho pedagógico fornece indícios do favorecimento do desenvolvimento e aprendizado da criança, pois lhe conferem reflexão crítica e ação determinada de adaptação ao meio natural e social a partir da transformação consciente de si e do mundo.

Busquei perceber a partir dos episódios e eventos destacados, como essa dinâmica de trabalho desenvolvido pelas professoras e crianças, produziu a emergência dos temas de estudo. Através da análise dos problemas que foram surgindo enquanto se vivenciava uma atividade na realização das tarefas a cada dia, esses problemas passaram a representar as características ou elementos do objeto de estudo e as crianças eram convidadas a intervir no processo, a participarem de maneira diferenciada sendo que mais adiante já tomavam esse procedimento como quase natural no decorrer das discussões. Pode-se inferir que, essa forma de conduzir o trabalho em sala de aula prima por um aprendizado que consiste na apropriação progressiva dos recursos mediacionais enquanto signos ao perseguir uma aplicação do princípio vygotskiano de que, todo processo psicológico superior vai do âmbito externo para o interno, das interações sociais para as ações

internas, psicológicas, não se entendendo esse movimento como dicotômico, mas como dialético.

A partir da análise dos dados colhidos, foi possível detectar, algumas das contribuições específicas e singulares que os recursos mediacionais trouxeram ao processo de construção do conhecimento científico em uma sala de aula das séries iniciais no contexto do projeto com tópicos de estudos do campo da Astronomia. Essas contribuições estão presentes na especificidade dos instrumentos mediadores utilizados em que se pôde destacar suas características pelo grau de autonomia dado aos estudantes em sua utilização e pelas funções que desempenhou nas situações de aprendizagem, bem como no modo como os recursos mediacionais condicionaram e estruturaram as ações e operações nas situações específicas de interação. A efetividade das situações de aprendizagem ficou evidenciada a partir da análise das relações estabelecidas entre a materialidade dos instrumentos mediadores (ação potencializada por aparelhos e modelos) e a linguagem como mediadora (discurso que acompanha o uso desses objetos).

Entendo que é a partir da explicitação das características destacadas no artefato cultural para a compreensão do objeto do conhecimento que as crianças foram construindo as ferramentas psicológicas para o reconhecimento e controle do sistema de signos no processo de internalização. Apoiada no pressuposto de que, a aprendizagem deve-se ao fato de seus processos estarem vinculados às mediações, pode-se inferir que, ao buscar potencializar as mediações pedagógicas, possibilita-se o desenvolvimento cultural da criança de forma equivalente à apropriação dos sistemas sociais de mediação-representação.

O uso de recursos mediadores parece mostrar sua potencial transformação durante interação em sala de aula, em fortes instrumentos não somente para a busca de explicação para os fenômenos astronômicos destacados, mas de explicitação e conjugação entre conhecimentos do cotidiano e conhecimentos científicos. É na interação que a ação contínua de interpretação das elaborações de hipóteses na coletividade pode potencialmente vir a traduzir-se em domínio dos recursos e/ou apropriação do conhecimento.

Verificar a efetividade do uso de recursos mediacionais no ensino de ciências/astronomia, durante o projeto de ensino desenvolvido enquanto estratégia para desencadear práticas de letramento científico escolar, possibilitou vislumbrar de modo mais sistemático, as contribuições que artefatos culturais utilizados enquanto recursos mediacionais na perspectiva das interações entre professoras, objetos e crianças trazem para a construção do conhecimento na perspectiva astronômica de análise dos fenômenos cotidianamente observáveis com as crianças em idade escolar.

As formas de intervir no processo de escolarização que foram estabelecidas nas atividades desenvolvidas, parecem nos fornecer dados relevantes sobre a importância desses instrumentos mediadores do aprendizado, quando se destaca o comportamento, as motivações, as estratégias e formas de ação das crianças trabalhando a partir de determinadas situações de aprendizagem configuradas segundo determinadas intenções. Esse contexto da pesquisa evidenciou caminhos que permitiram buscar examinar a função e a transformação dos recursos que medeiam a relação entre o conhecimento prévio dos estudantes e o conhecimento científico escolar construído na interação. Considero que, trilhar esses caminhos, trouxe uma importante percepção sobre o sentido da presença dos recursos mediacionais para a potencialização da construção de conhecimentos científicos pelas crianças em um cenário de ação na zona de desenvolvimento proximal.

A análise das situações vivenciadas e a reflexão sistemática sobre as mesmas nos conduzem a arriscar extrair algumas conclusões, mesmo que provisórias, das funções que desempenham os recursos mediacionais materiais na estruturação das atividades e na aprendizagem dos estudantes. A presença do recurso mediacional material nas atividades com temas de ciências e tópicos de Astronomia:

1. potencializam as operações que as crianças efetuam sobre o objeto de conhecimento, ou seja, sobre os aspectos da realidade em investigação a partir de planos construídos para a ação;
2. potencializam o uso, pelas crianças, de signos e de linguagem para o entendimento do mundo (desenhos, esquemas, fala, escrita);
3. potencializam a interação entre as crianças e entre crianças e professora (pensar juntos);
4. permitem uma produção diferenciada em relação àquilo que as crianças eram capazes de fazer inicialmente;
5. conduzem o aprendiz a estabelecer seus próprios desafios;
6. oferecem apoio e possibilitam a percepção da realidade e a reconstrução do que é posto como desafio de acordo com a percepção de cada um (a utilização do recurso mediacional se dá dentro do contexto - tempo e espaço - de cada um);
7. atuam como instrumentos para a construção e expressão do pensamento individual e coletivo, para as trocas (articulação de contextos) e para as intervenções;

A relevância deste estudo, a meu ver, está em refletir sobre a importância do uso de recursos

mediadores no ensino de ciências. Desse modo, temos a possibilidade de discutir e qualificar o ensino de Ciências com o uso desses recursos, ao destacarmos as funções que os mesmos cumprem no processo de construção do domínio e ou apropriação de mediações cada vez mais complexas, quando a atividade promove um movimento gradativo de generalização, descontextualização e abstração. Uma vez desencadeado um processo de desenvolvimento, a intervenção no sentido de dar o devido suporte ao aprendiz é que vai beneficiar o sujeito aprendiz para novos processos de desenvolvimento e novas aprendizagens.

## REFERÊNCIAS:

AGUIAR, Orlando Gomes Jr. *Modelo de Ensino para Mudanças Cognitivas: um instrumento para o planejamento do ensino e a avaliação da aprendizagem em ciências*. Belo Horizonte, MG, Faculdade Educação, UFMG, 2001, 294P. Tese Doutorado.

AGUIAR, O e Mortimer, E.F. (2005). Tomada de consciência dos conflitos: análise da atividade discursiva em salas de aula de ciências *Investigações em ensino de Ciências*, 10: 1-23. Public. Eletr.

ARROYO, Miguel. Fracasso-sucesso: o peso da cultura escolar e do ordenamento da educação básica. In ABRAMOWICZ, Anete e MOLL, Jaqueline (org.) *Para além do fracasso escolar*. Campinas: Papirus, 1997.

BAKHTIN, Mikail M. *Estética da criação verbal*, São Paulo, Martins Fontes, 1997.

\_\_\_\_\_. *Marxismo e filosofia da linguagem*, 3ª ed. Hucitec, São Paulo, 1986.

BAQUERO, R. *As relações entre linguagem e pensamento*. In Baquero, R. *Vygotsky e a aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artes médicas, 1998. pags 71 a 84.

CASTANHEIRA, M. L. *Aprendizagem contextualizada: discurso e inclusão na sala de aula*. Ceale. Autêntica, BH, 2004.

CARVALHO, A. M. P. & GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências: Tendências e inovações*. São Paulo. Cortez, 2001.

DANIELS, Harry. *Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos* (org). Campinas, São Paulo. Papirus. 1994.

\_\_\_\_\_, *Vygotsky e a Pedagogia*. São Paulo: Loyola, 2003.

DAVÍDOV, V.V. Uma nova abordagem para a investigação da estrutura e do conteúdo da atividade. In: Hedegard, Mariane e Jensen Uffe Jull. *Activity theory and social practice: cultural-historical approaches*. Aarhus (Dinamarca), Aarhus University Press, 1999.

DAVÍDOV, Vasili V. El aporte de A. N. Leontiev al desarrollo de la psicología. In: DAVÍDOV, V.V., Radzikhovskii, L.A., *Vigotsky theory and the activity-oriented approach in Psychology*. In: Wertsch, James (Org.). *Culture, communication and cognition: vigotskian perspectives*. New York: Cambridge University Press, 1988.

DRIVER, GUESNE E TIBERGHIE. *Ideas científicas en la infancia y la adolescência*. 1981.

ENGSTRÖM, Yrjo. *Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*. Helsing: Orienta-Konsultit, 1987.

\_\_\_\_\_, 1999. In SANTOS, Marlene Ribeiro dos. Design, produção e uso dos elementos dos artefatos: uma abordagem a partir da Teoria da Atividade. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Tecnologia. Curitiba: Cefet, 2000. Disponível em <http://www.cciencia.ufrj.br/educnet/EDUEAD.HTM>> Acessado em: 06 julho 2006

\_\_\_\_\_, Aprendizagem por expansão na prática: em busca de uma reconceitualização a partir da teoria da atividade. *Cadernos de Educação*. Universidade Federal de Pelotas, ano 11, n. 19: 31-64, jul/dez. 2002.

FONTANA, Roseli A. Cação. *Mediação pedagógica na sala de aula*. 3. Ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

FREINET, Célestin. *Para Uma Escola do Povo*. Santa Maria de Lama: Editorial Presença, 1969

FREIRE, Paulo. *Educação como prática de liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

\_\_\_\_\_, *Pedagogia do oprimido*. São Paulo, Paz e Terra, 1978.

\_\_\_\_\_, *Pedagogia da autonomia*, 13ª ed. Paz e Terra, 1999.

GÓES, M.C. *A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade*. *Cadernos CEDES: Relações de Ensino: análises na perspectiva histórico-cultural*, n. 50. 2000

GÓES, M.C.R. e SMOLKA, A.L.B. A criança e a linguagem escrita: considerações sobre produção de textos. In: ALENCAR, E.S. *Novas contribuições da Psicologia aos processos de ensino e aprendizagem*. São Paulo: Cortez, 1992.

GOULART, Maria Inês Mafra. A exploração do mundo físico pela criança: participação e aprendizagem. Faculdade de Educação, UFMG. Tese de doutorado, 2005.

HALLIDAY, M.A.K and Martin, J.R. *Writing Science: Literacy and discursive Power*. Pittsburgh, PA, University of Pittsburg Press.

KOHL e OLIVEIRA Investigações cognitivas – conceitos, linguagem e cultura. Orgs. Artmed, 1999.

LAVE, J., WENGER. E. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press, 1991.

LEMKE, J. L. *Aprender a hablar ciência: lenguaje, aprendizaje y valores*. Paidós, 1997.

LEONTIEV, N.A. *Problemas del Desarrollo del Psiquismo*. (2ª ed), La Habana: Pueblo y Educación, 1974.

LEONTIEV, L. S. Vygotsky & cols.(Orgs.), *Psicologia e pedagogia: Bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento* (R. E. Frias, Trad.; pp. 77-94). São Paulo: Moraes. (Original publicado em 1960)

LEONTIEV, Aléxis. *O desenvolvimento do psiquismo*, Lisboa, Belo Horizonte, 1978.

LEONTIEV, A. N. (1981). *Problems of the development of the mind*. Moscow: Progress Publishers. Disponível em: <<http://www.edu.helsinki.fi/activity/6a.htm>> Acesso em: 26 junho 2006.

LEONTIEV, Alexei. *Actividad, consciência, personalidade*. Capítulos 3, 4 e 5. Ed. Pueblo y Educacion, 1983.

LIMA, N.T. *Valores sociais e atividades científicas: um retorno à agenda de Robert Merton* In: MORTIMER, E. F. *Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências*.

LIMA, M. E. C. C. ; AGUIAR JÚNIOR, Orlando . *Ciências: Física e Química no ensino fundamental*. *Presença Pedagógica*, Belo Horizonte, v. 6, n. 31, p. 39-49, 2000.

LIMA, M. E. C. C. . *Sentidos do Trabalho: a Educação Continuada de Professores*. 1. ed. Belo

Horizonte: Autêntica, 2005. v. 1. 240 p.

LURIA, A. R. (1995). *Conciencia y lenguaje* (3ª ed.). Madrid: Visor. (Original s/d)

LURIA, A. R. (1991). O papel da linguagem na formação de conexões temporais e a regulação do comportamento em crianças normais e oligofrênicas. Em A. R. Luria, A. MACHADO, A. H. *Aula de Química: discurso e conhecimento*. Ijuí - RS: UNIJUI, 1999.

MERCER, N. (1998). As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. Em C. Coll & D. Edwards (Orgs.), *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula. Aproximações ao estudo do discurso educacional* (R. A. Neves, Trad.; pp. 13-28). Porto Alegre: Artes Médicas. (Original publicado em 1996)

Cadernos. Cedes, Campinas, vol. 25, n. 66, p. 185-207, maio/ago. 2005 Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br> Cotidiano, mediação pedagógica e formação de conceitos: uma contribuição de Vygotsky.

MERCER, N. *La construcción guiada del conocimiento*. El habla de profesores y alumnos. Paidós. 1997.

MOLL, L. C. Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas sócio-histórica/Luis C. Moll; trad. Fani A Tesseler. Artes Médicas, Porto Alegre, 1996.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2000.

\_\_\_\_\_. *Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula/orgs*. Eduardo Fleury Mortimer e Ana Luiza Bustamante Smolka. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

MORTIMER, E.F. e SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigação em ensino de ciências*. vol 7. nº 3, 2002.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky – aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. SP. Ed. Scipione, 1995.

OLIVEIRA, M. K. Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 1992.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. São

Paulo: Scipione, 1993.

PAULA, Helder de F. ; De Caro ; Santos ; LIMA, M. E. C. C. ; SILVA, N. S. ; AGUIAR JÚNIOR, O. G. ; CASTRO, R. S. ; BRAGA, S. A. M. . Por um novo currículo de ciências para as necessidades do nosso tempo. *Presença Pedagógica*, Belo Horizonte, v. 09, n. 51, p. 43-55, 2003.

PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. 21ª ed., Rio de Janeiro. Forense Universitária, 1995.

PIAGET, Jean. 1985, *O possível e o necessário: a evolução dos possíveis na criança*. Porto Alegre, Artes Médicas

OLIVEIRA, Marta Kohl., *Vygotsky Aprendizado e Desenvolvimento um processo sócio-histórico*. Ed Scipione, são Paulo, 1995

PCN, vol.4, Ciências Naturais. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC /SEF, 1998.

PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. 21ª ed., Rio de Janeiro. Forense Universitária, 1995.

PINO, Angel. O conceito de mediação semiótica em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano *in* *Cadernos CEDES*, nº 24, Papyrus, 1991, p. 32.

PRADO, Francisco de B. López de. *O ensino de Ciências físicas e a compreensão da realidade*. Dissertação de mestrado apresentada em 1987. Belo Horizonte. Faculdade de Educação. UFMG.

\_\_\_\_\_. *Momentos de uma metodologia de qualificação de professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem*. Mimeo/1996. Revisão 2003.

PRADO, Francisco de Borja López de. *Anuário Astronômico in Astronomia e Geociências*. Belo Horizonte, Sografe, 2004, p.3.

PRADO, Francisco de Borja López de. *Anuário Astronômico de Belo Horizonte, edição experimental*, SEAOP, 2001.

\_\_\_\_\_ *Cartas Celestes/2001*.

REGO, T.C. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1995.

RIVIERE, A. A. *Los estudios experimentales sobre la génesis y varabilidad cultural de las funciones*

superiores y el método genético experimental. *In La psicología de Vigotski*. Madrid: Visor, 1985. p. 49-61/ RIVIÉRE, A. La actividad instrumental y la interacción como unidades de análisis de la psicología de las funciones superiores. *In La Psicología de Vygotsky*. Madrid, Visor, 1985. p. 41-47).

SCOTT, P.H.; ASOKO, H.M.; DRIVER, R.H. Teaching for conceptual change: a review of strategies. *Research in Physics learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*. IPN 131, ISBN 3-89088-062-2. March, 1991.

SCOTT, P.H.; MORTIMER, E.F.; AGUIAR, O. The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, v. 90, n. 7, p. 605-631, 2006.

SMOLKA, A.L.B., GÓES, M.C.R. *A significação nos espaços educacionais*. Campinas: Papirus, 1997.

TALÍZINA, Nina. *Psicología de la enseñanza*, Moscú, Progreso, 1988. p. 54-92.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: vozes, 2001.

VYGOTSKY, Lev. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

\_\_\_\_\_, L.S. *Pensamento e Linguagem*, 1984 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L.S. e LURIA, A.R. *Estudos sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VYGOTSKY, L. e LURIA A.R. *Tool and symbol in child development*. In: VEER, R.V.D. e VALSINER J. (orgs). *The Vygotsky Reader*. Cambridge, Blackwell, 1994 (trechos selecionados).

WENGER, E. *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge University Press, 1998.

WERTSCH, J.V. *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: H.U.P., 1991

\_\_\_\_\_. Org. *The concept of activity in soviet psychology*. New York: M.E. Sharpe-Inc. Publisher, 1981.

\_\_\_\_\_. *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge, Harvard University press,

1985.

WERTSCH, J.V. *The concept of activity in Soviet psychology*. Armonk, NY: M.E. 1981.

\_\_\_\_\_ *Culture, communication, and cognition: Vygotskian perspectives*. New York: Cambridge University Press. 1985.

\_\_\_\_\_ *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action* . Cambridge, MA: Harvard University Press, 1991.

\_\_\_\_\_ *Mind as action*. New York: Oxford University Press, 1998 – La Mente en Acción. Aique. Argentina.

WERTSCH, J.V; SMOLKA A L.B. *Continuando o diálogo: Vygotsky, Bakhtin e Lotman* – cap 4 - p. 121-150. Em *Vygotsky em foco: Pressupostos e desdobramentos* –2ª. ed. Papirus. Campinas SP, 1995

WERTSCH, J.V and RUPERT, L.J. The Authority of Cultural Tools in a Sociocultural Approach to Mediated Agency. *Cognition and Instruction*. 11 (3 & 4), 1993.

**Escola Municipal - Turma 11 – 1º ano/2º ciclo – Turno da manhã - *Projeto Astronomia* – Realização de maio à dezembro de 2005 - Coordenação das atividades em sala de aula – professora regente e pesquisadora - Orientação – Prof. Dr. Orlando G. Aguiar Jr**

***O ESPAÇO VIVIDO, O ESPAÇO REPRESENTADO, O ESPAÇO COMO TEMA DE ESTUDO NA PERSPECTIVA DOS FENÔMENOS ASTRONÔMICOS***

De acordo com os temas de geociências trabalhados na turma 11, dentro da opção de organização dos conteúdos feita pela escola para o início do 2º ciclo, pensei iniciar minha interlocução com as crianças a partir da discussão sobre localização, com uma abordagem que deixasse caminho aberto para o trabalho com a astronomia. A partir de uma avaliação inicial da professora regente de que, as crianças tinham dificuldades de se localizar; de trabalhar a representação do espaço próximo ou relacionar distâncias entre sua casa e a escola, foram elaboradas estratégias de intervenção didático-pedagógicas a partir do uso de recursos mediacionais para o desenvolvimento do processo de aprendizagem.

As crianças da turma tinham entre 09 anos de idade e pelo menos três anos de escolarização. Faziam parte de uma turma para a qual se tinha a proposta de um projeto específico de recuperação e consolidação do processo de alfabetização que veio ocorrendo de

forma fragmentada por interferência de vários fatores que atrasaram sua vida escolar. O trabalho com o *Projeto Astronomia* acontecia uma vez por semana.

Em maio, o trabalho foi iniciado com a discussão com as crianças sobre o que seria estudar astronomia. As crianças relacionaram o tema com *coisas do espaço* ou o que os astronautas estudam. Conforme a conversa fluía livremente, falamos sobre os astros, nomeando-os e localizando a Terra dentre os demais planetas do nosso sistema solar. Propus olhar a partir daqui onde se está, o espaço mais próximo possível, a escola, o bairro, a região, a cidade, para visualizar-se determinada localização no planeta Terra e mais à frente, no Sistema Solar, trabalhando as diferentes escalas desta relação entre os diferentes pontos de vista de observação do espaço no qual nos encontramos.

Levantou-se junto às crianças as possibilidades de representar o lugar onde se está. Precisava-se identificar as concepções, os modelos de representação individuais para levá-las a pensar o espaço constituído como representação, incluindo nesta noção, o espaço natural, cultural e social. Era preciso perceber os limites da compreensão sobre o pensar a própria situação a partir de um novo referencial, retirar-se do centro e pensar a partir do ponto de vista do outro. Este é o objetivo geral do projeto de investigação desenvolvido com os tópicos de estudo da astronomia.

Com o passar dos dias, foram sendo elaboradas estratégias de construção de um trabalho colaborativo. Para a primeira intervenção pedagógica, a turma foi dividida em dois grupos e cada grupo, em comum acordo deveria desenhar em folha de papel craft, os elementos que compõem o entorno da escola. Essa tarefa constituiu-se em uma possibilidade de se discutir o registro de cada grupo, a partir de suas noções de representação do espaço e de referência para representá-lo, confrontando opiniões entre os grupos. O intuito era pensar de que maneira se poderia a partir daí, intervir na forma de pensar e representar das crianças.

A problematização desses registros em conversa coletiva na sala de aula, propiciou a identificação de alguns problemas. *De qual modo os estudantes registraram sua percepção do local destacado, para indicar sua existência e composição? Como itinerário a percorrer? Como um espaço fixo ou dinâmico?* Isso levou a um debate na sala de aula sobre o que se precisava para fazer daquele material, um material de leitura social, ou seja, para que houvesse um acordo comum na forma de representar o espaço, de forma que, qualquer pessoa que quisesse saber o que aquele desenho representava, pudesse fazê-lo a partir das pistas dadas no próprio desenho. Faltavam elementos importantes para se alcançar esse objetivo. Cada criança tentou registrar aquilo que para si era essencial e extremamente relevante, destacando seu ponto de vista com relação à localização da escola a partir de onde vinha: da sua casa para a escola.

Foi chamada atenção para a necessidade de definir melhor o entorno da escola, pensando coletivamente. Uma das maneiras encontradas foi dar-se uma volta no entorno da escola, para se certificar das informações, registrá-las, retificando algumas e ratificando outras. Minha intenção era ainda, estimular o trabalho em grupo e a cooperação. Nessa estratégia, onde a atividade da escola se insere em fatos e atividades familiares e da vida cotidiana, busquei no ambiente as informações que enriqueceriam nossos

estudos. Trabalhei com a construção do observável, sob uma nova concepção sobre localização e orientação - ponto de partida para a construção do contexto em que se desenvolveria o *Projeto Astronomia* como contexto para a pesquisa que já se delineava mais fortemente.

Assim também, procedi à continuação do processo do favorecimento do trabalho na formação do grupo por si e para si, para a socialização do saber, para a potencialização da mobilização cognitiva e para a mediação na zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 1978). O registro oral e o escrito se constituíram em importantes ferramentas para recolher informações, relatar e mostrar a localização da escola. De novo, uma questão: *Qual o modo da criança naquela idade registrar, para indicar, um lugar e sua localização em um determinado lugar desconhecido por outros e não tão explorada por ela mesma?*

Foi a vez então, de cada criança fazer sua própria representação da escola no bairro, de posse de mais elementos para essa produção. Imaginar como posicionar o desenho da escola e a posição das ruas no seu entorno, no papel, não foi fácil, como era de se esperar. Alguns se esmeraram em detalhes, outros deixaram que uma casa representando a escola, ocupasse a maior parte da folha A4. Trabalhou-se neste momento ainda sem determinar escala, tentando o registro da passagem da imagem mental em 3D para uma imagem bidimensional.

A partir destas primeiras produções precisava-se pensar o desenvolvimento do projeto sobre três pontos fundamentais: a importância do trabalho em grupo (investimento necessário para a construção sócio-interativa da aprendizagem); a concepção de representação de espaço tendo como problema a localização e orientação com relação a um determinado ponto e a criação de um motivo para o estudo com a astronomia, trazendo esta visão de estabelecimento relações entre o espaço local para o espaço mais distante.

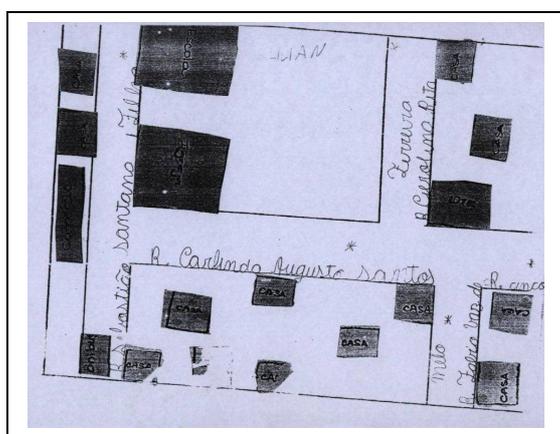
Tentou-se criar condições que fizessem emergir significados do contexto social e cultural das crianças. Construiu-se recursos para conhecer este contexto desde a organização das atividades, distribuição de tarefas, fixação dos objetivos, escolha dos meios até a participação das crianças no levantamento de questões, na criação de alternativas de solução dos problemas levantados ou dos conflitos, negociando a maior parte do tempo, tentando evitar privilégios para fazer parte dessa mobilização a motivação em ação organizada.

No início de junho, trabalhei com duas lâminas com mapas desenhados nos séculos XII e XIV e com eles se discutiu as formas de representar localidades. A discussão permitia às crianças pensarem sobre a representação do espaço como um objeto social e cultural de domínio público. Na comparação entre os dois mapas, destacamos que já havia diferenças nas representações de uma época para outra e que essas

indicavam a simplificação na representação. Sugeri que nessa simplificação estava a preocupação com que mais pessoas o pudessem ler e orientar-se por ele sem maiores dificuldades.

No dia 22 de junho, conversou-se sobre a chegada do inverno. Era a marca do 1º solstício do ano. Mas a marcação das estações não foi o grande tema das discussões naquela sala de aula, nem foi pano de fundo para que as demais se desenvolvessem. Este tema das estações do ano foi lembrado durante todo o trabalho ao longo do desenvolvimento do projeto, mas não se constituiu em uma investigação mais específica. Concentrou-se muito na discussão sobre orientação tendo como referência a observação do movimento aparente do Sol, a variação da sombra durante o dia, o movimento da Terra, e a utilização da bússola. No final de junho, encerrando o semestre, fez-se a reunião de pais, com a participação das crianças, expondo os trabalhos do *Projeto Astronomia*.

Sabe-se que um registro pode ser feito de várias maneiras: oralmente, por carta, por fotografia, por vídeo... Mas *como fazer um registro por imagem para revelar aos outros em que direção partir, para chegar sem se perder? Se hoje temos meios disponíveis para procurar e descobrir o rumo certo, como isso poderia ser feito em outras épocas? Quais concepções as pessoas de épocas passadas tinham do mundo? Qual a diferença entre um modo de representação e outro?* Estas são questões gerais que permearam o desenvolvimento do *Projeto Astronomia*. Para auxiliar no desdobramento da atividade de desenho do mapa do entorno da escola, propôs-se um outro trabalho que envolveu o recorte de figuras geométricas que nos serviam para representar casas, prédios comerciais, a escola, lotes vagos, com o intuito de ajudar a tornar público o que inicialmente era particular de um grupo ou um trabalho individual, artístico. Em folha de ofício com o desenho do traçado das ruas ainda sem os nomes das mesmas, as crianças deveriam compor e orientar este primeiro mapa de acordo com a posição da escola no bairro.



Nessa proposta de orientação do mapa das ruas do entorno da escola, viu-se a oportunidade de entrada efetiva dos tópicos de estudo da astronomia como era intenção desde o início dos trabalhos. Viu-se ali, a necessidade da discussão do tema orientação e partindo desta necessidade

iniciou-se a conversa sobre a localização do bairro na região nordeste da cidade de Belo Horizonte.

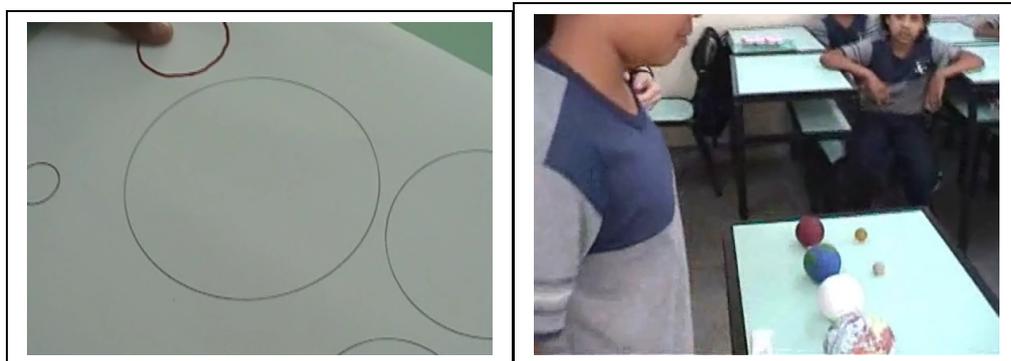
Em agosto, iniciou-se a discussão sobre orientação a partir observação da construção do prédio da escola. Chamou-se atenção das crianças sobre onde podíamos ver o Sol nascer estando na escola e mais precisamente na sala de aula. Nas assertivas das crianças, percebeu-se que as noções de espaço, localização e orientação estavam se ampliando e que aspectos antes não considerados, tomavam importância nas relações que começavam a estabelecer entre os fenômenos e os objetos observados. As crianças começavam a operar sob uma outra lógica como veremos nas demais atividades. A partir deste ponto, dedicou-se as atenções para o tema orientação ao se discutir referências para esta orientação no espaço, determinando a relação dessa orientação com os usos sociais que podemos fazer delas. Por exemplo - *Como orientar o mapa da escola sabendo que estamos na região nordeste da cidade? Quem vier à escola como pode se orientar utilizando o mapa construído?*

Já no primeiro momento de discussão sobre como se pode informar a alguém como chegar à escola, optou-se por utilizar a correspondência, através da qual as crianças convidaram o Professor Dr. Orlando Gomes Aguiar Júnior da Faculdade de Educação da UFMG<sup>34</sup>, para visitar a escola a partir das indicações orientadoras da localização da mesma no bairro e na cidade, fornecidas nas cartas das crianças. Esse movimento dinâmico da re-significação da produção textual deu mote para que as crianças adotassem uma outra postura frente aos seus saberes, entendendo a necessidade de apurarem suas maneiras de pensar e registrar por escrito o que pensam como uma segunda e não menos importante elaboração mental de planejamento e ação, agindo frente uma situação real de letramento.

Ao retornar em agosto, partiu-se para a discussão sobre a esfericidade da Terra, trabalhando com a noção de horizonte próximo. A discussão partiu da seguinte assertiva: *A Terra nos parece plana, mas é esférica*. Para ter mais elementos para a discussão, comparou-se junto com as crianças a marca da largura do dedo indicador em várias circunferências, de diâmetros diferentes, desenhadas em folhas de papel A4. A observação das marcas nas maiores e nas menores circunferências, levava a que se obtivesse a noção sobre o tamanho do nosso planeta e a relação disso com a perspectiva de uma Terra plana ou esférica. Usamos também bolas de tamanhos diferentes colocando sobre a superfície de cada uma delas, um pedaço de barbante de 5 cm para discutirmos o que definia a Terra parecer plana ou esférica. Isso levou à confirmação da sua esfericidade. O intuito era que as crianças chegassem à conclusão de que vemos o espaço terrestre plano e não curvo por que a Terra é bastante grande e nossa vista não alcança a curvatura à nossa frente do

<sup>34</sup> O Professor Dr Orlando Gomes Aguiar Júnior, conforme orientava a construção do contexto da pesquisa e a coleta de dados, participava do planejamento das atividades e tarefas que as compunham, o que contribuiu em muito para a efetivação e sucesso do trabalho em sala de aula durante o ano de 2005. O evento de sua visita à escola, deveu-se a um desdobramento da tarefa de orientar-se e orientar alguém e não foi previamente planejado. Uma vez consolidada sua possibilidade de realização, procurou-se explorar ao máximo a interação das crianças com o professor e sua mediação, assim também com recursos mediacionais como o catálogo telefônico e as próprias cartinhas escritas pelas crianças.

horizonte próximo.



Já em setembro, fez-se discussões sobre os pontos cardeais e o uso da bússola. A partir do lugar que se está, pensar outros lugares, correlacioná-los, construir outras referências e nesse processo construir a visão de um observador que tem em mãos um instrumento para identificar onde estão os outros e as outras coisas. Através de leituras e debates, pode-se conhecer um pouco mais da história da orientação. Mais questões eram pertinentes nesse caminhar - *Antes de existir mapas, como as pessoas se orientavam? De onde vem a palavra orientação? Quem inventou a bússola? Como ela funciona?*

Utilizou-se da historicidade das grandes navegações, antes, porém, trabalhando sobre como surgiu a bússola. Trabalhou-se com a história da colherinha chinesa que servia aos grandes magos chineses da adivinhação e que se transformou em instrumento de orientação depois da descoberta da pedra imã. Tornou-se importante saber o que isto significou para a humanidade. Este é um tema que segue adiante por pelos menos dois meses (agosto e setembro) entremeio a outras discussões que surgiam.

Na discussão sobre a esfericidade da Terra e o uso da bússola para orientação no espaço, havia uma pergunta a ser respondida como fechamento da questão da passagem da visão da Terra plana para a Terra esférica. Perguntadas sobre aonde se chega ao caminhar-se sempre em frente, as crianças logo responderam que se chega a um mesmo lugar já que a Terra é *redonda*.

Propor-se a partir daí, a construção do globo terrestre como modelo de representação do nosso planeta com o intuito de criar recursos para possibilitar-se o trabalho com situações concretas de aprendizagem, apresentando o modelo de tal maneira que as crianças fossem capazes de usar o modelo sob uma nova perspectiva. Com ele, fez-se mais atividades relacionadas aos tópicos localização e orientação, em cima e embaixo, duração da noite e dia e estações do ano.

Ter-se uma proposta diferenciada e apropriada de trabalho para este grupo e de posse de um

diagnóstico prévio sobre seu perfil, foi extremamente importante na medida em que, criou-se novamente para as crianças uma outra noção sobre sua participação como estudante em uma sala de aula de ciências, bem como o que é a escola e qual sua função na sua vida. O desenvolvimento do trabalho propiciou o uso de fontes diversificadas de leitura em bases diferentes de registro e assim também se fizeram as produção de leitura e escrita das crianças.

Realizou-se também, várias atividades no pátio no dia do Equinócio de Primavera (22 de setembro). Dente elas, pode-se destacar a observação da variação da sombra em comprimento e direção com o aparelho *medidor de sombras*.



Conversou-se sobre a possibilidade de marcação do Norte-Sul/Leste-Oeste local no pátio da escola em especial no dia do equinócio e fez-se a orientação do globo conforme a posição do observador na Terra, além da discussão sobre dias e noites em diferentes lugares no planeta a partir da posição do observador (alfinetes distribuídos na bola de isopor).



Neste mesmo dia, discutiu-se ainda sobre as fases da Lua observando as sombras em uma bola isopor contra a luz do Sol e abordamos a questão do equinócio e das estações do ano utilizando um barbante para marcar a sombra dele sobre o globo.



No início de outubro, dedicou-se novamente às discussões mais específicas sobre orientação, trabalhando com a orientação mapa da cidade, do estado e do país, fazendo uso da orientação com a bússola. Realizou-se a tarefa de orientação do mapa da cidade, tendo como referência as direções aproximadas do nascer e do ocaso do Sol. Fizemos já no final de outubro, a marcação do meridiano local, a partir dos cálculos realizados com as crianças para a definição do meio dia solar. No trabalho com a marcação do meridiano local, verificou-se como foi possível melhorar o desempenho das crianças com as

operações da adição e subtração e no processo de conversão de horas em minutos e de minutos em segundos. Isto foi percebido também quando se confeccionou o gráfico de duração dos dias e noites durante o ano em Belo Horizonte em grupos e individualmente.

A atividade também chamou a atenção para a questão do horário de verão. Em função dessas atividades, passou-se um bom período em contato pelo correio eletrônico com o Professor Juarez Melgaço<sup>35</sup> em Portugal, quando as crianças o questionaram sobre as diferenças do nascer e o caso do Sol nos dois países, sobre o horário de verão que em Portugal à época havia terminado e aqui no Brasil estava começando, bem como sobre as estações do ano e fases da Lua.

Nesse ínterim, construiu-se a bússola utilizando um pratinho plástico com água, agulha imantada pelas próprias crianças e um pedaço de isopor que serviu de suporte para a agulha. A questão de fundo era pensar que a orientação está fora da bússola. Ela é instrumento de orientação porque possui um ímã que pode girar e, portanto orienta porque ele é atraído pelo pólo magnético da Terra. Precisava-se discutir as propriedades do ímã para validar-se o funcionamento da bússola e sua relação com o magnetismo terrestre. Essas atividades com a pedra imã, despertaram grande curiosidade nas crianças a respeito de seu “poder” de atração e de repulsão.

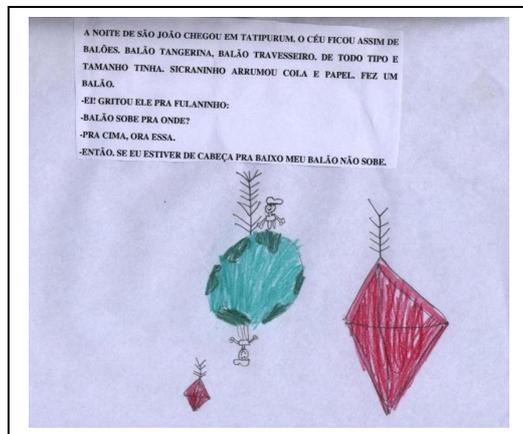
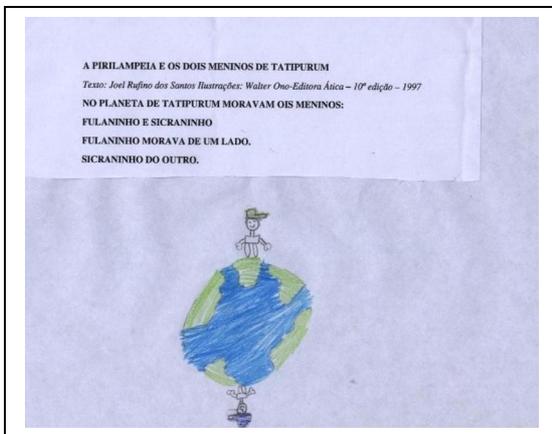
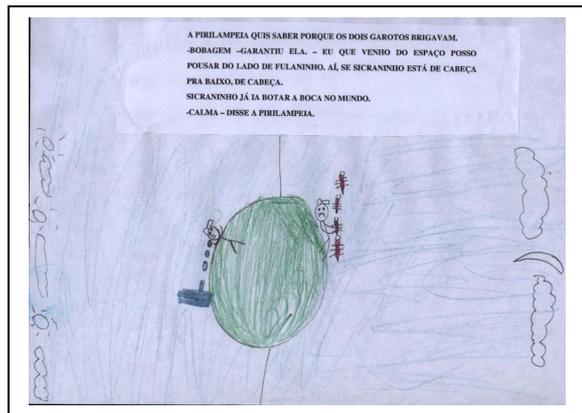
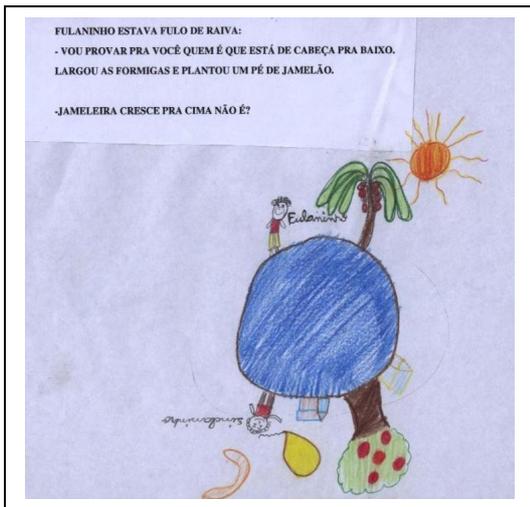
Enquanto discutia-se sobre o movimento aparente do Sol, os alunos pontuavam questões que definiam este movimento como aparente. Começo-se a falar do movimento da Terra e as crianças incluíram a Lua no sistema. Fizeram a representação desses movimentos conjugados que relatavam utilizando seus próprios corpos. Foi escolhida uma foto creditada à NASA, donde se vê a Terra a partir da Lua. Em entrevistas individuais e em duplas, fiquei surpresa ao perceber que inseriu-se naquele contexto de discussão, uma outra linguagem para a qual se demandaria uma outra leitura e um outro tipo de intervenção e questionamento. A maioria das crianças chamava a Terra de Lua ou outro planeta, porque ainda tinha como referência sua posição na Terra. Trabalho-se com desenhos em perspectiva com grupos de crianças em separado. A proposta era que elas desenhassem objetos que estavam sobre uma mesa a partir de como os viam e depois a partir de como via seu colega sentado a sua frente, do outro lado da mesa. As crianças participaram efetivamente na discussão sobre a verificação das perspectivas desenhadas a partir da visão do outro. Esta atividade tinha como objetivo, realizar um exercício de mudança de referência e de perspectiva para a leitura da imagem que mais à frente foi retomada.

Para enriquecer a discussão sobre a posição de todas as coisas sobre a Terra, trabalhou-se com a história *A Pirilampéia e os dois meninos de Tatipurum*. Houve um maior entendimento por parte do grupo

---

35 De meados de novembro ao início do mês de dezembro, passamos em conversa via *e-mail* com Professor de Física da Rede Municipal de Ensino de Belo Horizonte, doutorando pela USP em Portugal.

sobre a relação entre em cima e embaixo; noites e dias e o movimento da Terra.



No reconto da história, as crianças demonstraram a partir dos desenhos, seu entedimento sobre vários aspectos discutidos nos tópicos acima listados.

No início de novembro, obteve-se melhores condições de marcar o meridiano local na escola utilizando um gnomo por conta da melhora do tempo que a essa altura do ano já anunciava as chuvas e estava quase sempre nublado. Neste meio tempo, final de novembro e início de dezembro, quando intensifiquei minha presença na escola para realizar o fechamento das atividades do projeto, trabalhou-se com o anuário astronômico como texto científico, e destacou-se no calendário o nascer e ocaso do Sol e da Lua, assim como as fases da Lua e acontecimentos importantes neste período (de setembro à novembro – a chegada da primavera, eclipse solar em outubro visto na Europa, fases da Lua, dias em que não há nascer da Lua, dias em que ela aparece de dia e dias em que não aparece). Fez-se uma tabela de observação do comportamento da Lua durante o mês de novembro.

Aluno/a: Lu  
 ROTEIRO DE EXPLORAÇÃO DO ANUÁRIO  
Astronomia e Geociências  
 AUTORES Professora Brada, Rogério e Gilvan  
 PÁGINA DO MÊS DE novembro DE 2005

LOCALIZE E REGISTRE OS SEGUINTES DADOS NO QUADRO ABAIXO:

NASCE DO SOL HOJE	NASCE DO SOL AMANHÃ	NASCE DA LUA HOJE	NASCE DA LUA AMANHÃ
05:08	05:08	19:03	20:02
OCASO DO SOL HOJE	OCASO DO SOL AMANHÃ	OCASO DA LUA HOJE	OCASO DA LUA AMANHÃ
18:13	18:14	05:16	06:05

HÁ ALGUMA MUDANÇA NOS HORÁRIOS DE NASCER E OCASO DO SOL ?  
*A diferença é de 1 minuto no caso*

HÁ ALGUMA MUDANÇA NOS HORÁRIOS DE NASCER E OCASO DA LUA?  
*Hoje a lua nasce e se põe*

OBSERVE OS HORÁRIOS DOS DIAS SEGUINTE.

NO DIA 10 DE NOVEMBRO O SOL NASCEU ÀS 18:10 H E SE PÓS ÀS 23:15 H.  
 NO DIA 30 DE NOVEMBRO O SOL NASCERÁ ÀS 05:07 H E SE PORÁ ÀS 18:22 H.

1/1

Acompanhando as fases da lua:

NASCE DO SOL HOJE	NASCE DO SOL AMANHÃ	NASCE DA LUA HOJE	NASCE DA LUA AMANHÃ
05:08	05:08	19:03	20:02
OCASO DO SOL HOJE	OCASO DO SOL AMANHÃ	OCASO DA LUA HOJE	OCASO DA LUA AMANHÃ
18:13	18:14	05:16	06:05

Diferenças horárias dia após dia: 113:57h

*acompanha sua mãe*

LUNAÇÃO - FASES DA LUA  
 OBSERVAÇÃO DO NASCER E OCASO DA LUA

DIA	NASCE	OCASO	DIFERENÇA NOS HORÁRIOS DIA APÓS DIA	COMO A LUA APARECE	REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES
17/11	00:00	06:05	06:05	13:59	☉
18/11	01:00	06:53	06:53	14:00	X ☉
19/11	01:58	07:59	07:59	14:00	X
20/11	02:38	08:48	08:48	13:51	X
21/11	03:21	09:43	09:43	13:38	X
22/11	03:58	10:36	10:36	13:22	X ☽
23/11	04:00	11:27	11:27	X	Lua amarela
24/11	00:38	12:17	12:17	13:15	
25/11	01:04	13:05	13:05	13:06	
26/11	01:35	13:54	13:54	12:19	
27/11	02:07	14:45	14:45	12:38	

Aluno/a: Mateus F. Silva  
 ROTEIRO DE EXPLORAÇÃO DO ANUÁRIO  
Astronomia e Geociências  
 AUTORES Professora Brada, Rogério e Gilvan  
 PÁGINA DO MÊS DE novembro DE 2005

LOCALIZE E REGISTRE OS SEGUINTES DADOS NO QUADRO ABAIXO:

NASCE DO SOL HOJE	NASCE DO SOL AMANHÃ	NASCE DA LUA HOJE	NASCE DA LUA AMANHÃ
05:08	05:08	19:03	20:02
OCASO DO SOL HOJE	OCASO DO SOL AMANHÃ	OCASO DA LUA HOJE	OCASO DA LUA AMANHÃ
18:13	18:14	05:16	06:05

HÁ ALGUMA MUDANÇA NOS HORÁRIOS DE NASCER E OCASO DO SOL ?  
*mudança e que o sol saiu 1 minuto a mais*

HÁ ALGUMA MUDANÇA NOS HORÁRIOS DE NASCER E OCASO DA LUA?  
*diferença e que a lua nasce mais cedo que*

OBSERVE OS HORÁRIOS DOS DIAS SEGUINTE.

NO DIA 10 DE NOVEMBRO O SOL NASCEU ÀS 05:10 H E SE PÓS ÀS 18:20 H.  
 NO DIA 30 DE NOVEMBRO O SOL NASCERÁ ÀS 05:07 H E SE PORÁ ÀS 18:22 H.

Aluno/a: Lu  
 ROTEIRO DE EXPLORAÇÃO DO ANUÁRIO  
Astronomia e Geociências  
 AUTORES Professora Brada, Rogério e Gilvan  
 PÁGINA DO MÊS DE novembro DE 2005

LOCALIZE E REGISTRE OS SEGUINTES DADOS NO QUADRO ABAIXO:

NASCE DO SOL HOJE	NASCE DO SOL AMANHÃ	NASCE DA LUA HOJE	NASCE DA LUA AMANHÃ
05:08	05:08	19:03	20:02
OCASO DO SOL HOJE	OCASO DO SOL AMANHÃ	OCASO DA LUA HOJE	OCASO DA LUA AMANHÃ
18:13	18:14	05:16	06:05

HÁ ALGUMA MUDANÇA NOS HORÁRIOS DE NASCER E OCASO DO SOL ?  
*Sim! O sol nasce no mesmo horário, mas se põe mais tarde*

HÁ ALGUMA MUDANÇA NOS HORÁRIOS DE NASCER E OCASO DA LUA?  
*Hoje a lua nasce e se põe mais cedo que amanhã!*

OBSERVE OS HORÁRIOS DOS DIAS SEGUINTE.

NO DIA 10 DE NOVEMBRO O SOL NASCEU ÀS 05:10 H E SE PÓS ÀS 18:20 H.  
 NO DIA 30 DE NOVEMBRO O SOL NASCERÁ ÀS 05:07 H E SE PORÁ ÀS 18:22 H.

Nesta dinâmica, percebeu-se que, foi possível se conseguir construir com as crianças uma nova postura diante de um trabalho sobre o qual tinham ciência da continuidade e da seqüência das tarefas para a conclusão de uma atividade. Isto pareceu conferir legitimidade para as investigações em sala de aula e fora dela, já que muitas crianças se empenhavam em trazer de casa ou pegavam na biblioteca, livros didáticos, literários ou específicos de temas de estudo da astronomia para mostrar sobre o que haviam pesquisado ou como contribuição para nossas discussões. Havia uma intensa troca entre as crianças sobre estes saberes e elas já se dispunham se apoiarem para auxiliar umas as outras com tranqüilidade. A participação dos pais durante o desenvolvimento das atividades foi logo notada nas falas das crianças durante as discussões e nas reuniões semestrais com a exposição dos trabalhos. Os pais e familiares avaliaram positivamente durante a reunião semestral, o envolvimento das crianças nas atividades, o que conferiu uma nova dinâmica ao grupo como um todo.

Como suporte às discussões, para além de todos os recursos mediacionais já citados e discutidos, pode-se utilizar outros textos no desdobramento das atividades. Utilizou-se o livro didático *Construindo Consciências*<sup>36</sup>, Utilizou-se também textos em mimeo – *Observações astronômicas – Como e para quê? E o Anuário astronômico*<sup>37</sup>. Os textos foram reproduzidos na íntegra e nas estratégias de leitura, selecionamos as informações que atendiam nossas demandas de discussão junto às crianças.

---

36 Construindo Consciências. Vol. 5/ APEC - São Paulo. Ed. Scipione,2003. Unidade 4 – Nosso planeta Terra - O globo terrestre, p.238-240; Forças que agem à distância, p.241-244; Se a Terra é esférica, onde é “em cima” e onde é “embaixo”, p. 245; Como usar o movimento do Sol para determinar as direções L-O e N-S?, p.260-262.

37 PRADO, Francisco de B. L. de, Johanna K.P., 2001.

[...] antes de aprender qualquer coisa, uma pessoa precisa ler primeiro o seu mundo. E o que significa *ler o seu mundo*? Significa analisar e interpretar os limites e as potencialidades, a correlação de forças históricas e políticas, para se dar o passo necessário e possível. [...] eu agora diria a nós, como educadores e educadoras: ai daqueles e daquelas, entre nós, que pararem com sua capacidade de sonhar, de inventar a sua coragem de denunciar e de anunciar. Ai daqueles e daquelas que, em lugar de visitar de vez em quando o amanhã, o futuro, pelo profundo engajamento com o hoje, com o aqui e com o agora, ai daqueles que, em lugar desta viagem constante ao amanhã, se atrelar a um passado de exploração e rotina.

PAULO FREIRE