



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
Instituto de Física Gleb Wataghin  
Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e  
Matemática

**Daniel Fernando Matsuzaki da Silva**

**O Sol está parado?**  
**Crianças, movimento e construção de conhecimento em sala de aula**

Campinas  
2019

**DANIEL FERNANDO MATSUZAKI DA SILVA**

**O Sol está parado?**

**Crianças, movimento e construção de conhecimento em sala de aula**

*Dissertação apresentada ao Instituto de Física Gleb Wataghin da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na área de concentração Ensino de Ciências e Matemática.*

Orientador: Prof. Dr. Fernando Jorge da Paixão Filho

O arquivo digital corresponde à versão final da dissertação defendida pelo estudante Daniel Fernando Matsuzaki da Silva e orientada pelo Prof. Dr. Fernando Jorge da Paixão Filho.

Campinas  
2019

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Física Gleb Wataghin  
Maria Graciele Trevisan - CRB 8/7450

Si38s Silva, Daniel Fernando Matsuzaki da, 1983-  
O Sol está parado? - crianças, movimento e construção de conhecimento em sala de aula / Daniel Fernando Matsuzaki da Silva. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Fernando Jorge da Paixão Filho.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin.

1. Ensino de ciências. 2. Ensino fundamental. 3. Ambiente de sala de aula. 4. Intersubjetividade. I. Paixão Filho, Fernando Jorge da, 1948-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Física Gleb Wataghin. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Is the Sun at rest? - children, movement and construction of knowledge in the classroom

**Palavras-chave em inglês:**

Science teaching  
Elementary school  
Classroom environment  
Intersubjectivity

**Área de concentração:** Ensino de Ciências e Matemática

**Titulação:** Mestre em Ensino de Ciências e Matemática

**Banca examinadora:**

Fernando Jorge da Paixão Filho [Orientador]  
Jussara Cristina Barboza Tortella  
Alessandra Aparecida Viveiro

**Data de defesa:** 01-07-2019

**Programa de Pós-Graduação:** Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

**Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)**

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-8105-948X>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/5194830608829856>

Prof. Dr. Fernando Jorge da Paixão Filho

Profa. Dra. Alessandra Aparecida Viveiro

Profa. Dra. Jussara Cristina Barboza Tortella

A ata da defesa, assinada pelos membros da comissão examinadora, consta no SIGA/Sistema de fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática.

## **Cogito**

Eu sou como eu sou  
prónome  
pessoal intransferível  
do homem que iniciei  
na medida do impossível

eu sou como eu sou  
agora  
sem grandes segredos dentes  
sem grandes segredos dentes  
nesta hora

eu sou como eu sou  
presente  
desferrolhado indecente  
feito um pedaço de mim

eu sou como eu sou  
vidente  
e vivo tranquilamente  
todas as horas do fim.  
(Torquato Neto)

A vocês duas, sempre!  
O começo e o fim de tudo.  
Isto, um pedaço de mim.  
Apenas.

## **Agradecimentos**

À Milena, pelo apoio e cumplicidade. Pela paz com a qual vive. Pela calma que tanto me falta. Obrigado, sempre!

À Luísa, que me inspira com sua sabedoria e sua liberdade.

Aos meus pais, pelo exemplo e dedicação.

Ao Prof. Dr. Fernando Paixão, pela parceria e orientação.

Às crianças que participaram desta pesquisa e à todas as outras. Elas nem imaginam o quanto me ensinam...

Aos membros do FORMAR-Ciências, pelo companheirismo e força, em especial à Karina Fernandes, Karina Mandaji e Aline Ribeiro.

Aos membros do GEProMAI, com os quais aprendi que juntos somos fortes.

Aos integrantes da banca avaliadora, que de modo muito generoso contribuíram para a realização deste trabalho.

À vida, pelas madrugadas e pelas incertezas. E por tudo aquilo que ainda não conheço.

## Resumo

A educação escolar tem como um de seus objetivos institucionais a formação do indivíduo mediante o desenvolvimento de sua capacidade de aprender e da sua compreensão do ambiente. O ensino de ciências colabora com os objetivos da educação ao favorecer a compreensão dos mecanismos do mundo físico e social, potencializando um possível posicionamento consciente e crítico do indivíduo frente às demandas da contemporaneidade. Além disso, as características inerentes à infância são consideradas como elementos catalisadores do processo de ensino-aprendizagem. Contudo, de forma antagônica à sua importância, o ensino de ciências ocupa lugar secundário no cotidiano escolar. Mesmo assim, várias pesquisas em ensino de ciências para crianças revelam a possibilidade de construção de conhecimentos nas etapas iniciais da educação escolar. Diante da importância do ensino de ciências e da problemática apresentada, o problema desta pesquisa corresponde à questão: que conhecimentos acerca do conceito de movimento podem ser construídos por crianças a partir do desenvolvimento de uma unidade de ensino baseada na observação e problematização de fenômenos? No intuito de responder à questão, esta pesquisa teve como objetivo planejar uma sequência de atividades para analisar, a partir de sua aplicação, a construção de uma concepção relativa de movimento. A escolha do conceito de movimento como elemento central de aprendizagem decorreu da percepção de que as ideias alternativas das crianças envolvidas na pesquisa apresentavam uma concepção de movimento diversa daquela construída por Galileu, e que esta divergência poderia ocasionar obstáculos conceituais para a compreensão de temas e conteúdos recorrentes nos currículos escolares. A pesquisa aproxima-se das características da pesquisa de intervenção na modalidade experimental e foi realizada em uma turma de estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Campinas/SP, da qual o pesquisador é professor. Ao fim do percurso notamos que uma nova concepção de movimento foi utilizada pelas crianças para interpretar a realidade. Tal fato permitiu a elas a percepção da simplicidade da descrição do Sistema Solar a partir de um observador no Sol em comparação com um outro na Terra. Além disso, constatamos que a construção do conhecimento passa por uma etapa intersubjetiva, na qual as ideias de todos os envolvidos são mobilizadas para solucionar problemas e tecer sentidos.

**Palavras-chave:** Ensino de ciências para crianças; Anos iniciais do Ensino Fundamental; Movimento; conhecimento comum.

## **Abstract**

School education has as one of its institutional objectives the formation of the individual through the development of his capacity to learn and his understanding of the environment. The teaching of sciences collaborates with the objectives of education by favoring the understanding of the mechanisms of the physical and social world, potentializing a possible conscious and critical positioning of the individual in front of the demands of contemporaneity. In addition, the characteristics inherent to childhood are considered as catalysts of the teaching-learning process. However, in a way antagonistic to its importance, science teaching occupies a secondary place in school daily life. Even so, several researches in science education for children reveal the possibility of building knowledge in the initial stages of school education. Faced with the importance of science teaching and the problem presented, the problem of this research corresponds to the question: *que knowledge about the concept of movement can be constructed by children from the development of a teaching unit based on observation and questioning of the phenomena?* In order to answer the question, this research had as objective to plan a sequence of activities to analyze, from its application, the construction of a relative conception of movement. The choice of the concept of movement as a central element of learning arose from the perception that the alternative ideas of the children involved in the research presented a conception of movement different from that constructed by Galileo and that this divergence could lead to conceptual obstacles to the understanding of themes and contents school curricula. The research approaches the characteristics of the intervention research in the experimental modality and was carried out in a class of students of the 4th year of elementary school in a public school in Campinas / SP, of which the researcher is a teacher. At the end of the course we noticed that a new conception of movement was used by children to interpret reality. This enabled them to perceive the simplicity of the description of the Solar System from one observer in the Sun compared to another on Earth. In addition, we find that the construction of knowledge passes through an intersubjective stage, in which the ideas of all involved are mobilized to solve problems and weave senses.

**Keywords:** Science teaching; initial years of basic school; Movement; Common knowledge.

## Lista de figuras

Figura 1	LIED.....	51
Figura 2	Quiosque e tenda.....	51
Figura 3	Tenda.....	52
Figura 4	Sala de aula.....	52
Figura 5	Sala de aula (2).....	53
Figura 6	Área de convivência.....	53
Figura 7	Jardim entre as salas de aula.....	54
Figura 8	Quiosque.....	54
Figura 9	Quadra poliesportiva.....	55
Figura 10	Exemplo de registro diário da temperatura atmosférica.....	58
Figura 11	Estudantes registrando a posição do Sol no céu.....	59
Figura 12	Registro mensal da sombra de um objeto.....	60
Figura 13	Brincadeira de roda e perspectivas.....	63
Figura 14	Medindo o movimento.....	64
Figura 15	Movimento sem alteração da distância entre referenciais.....	65
Figura 16	O movimento e a perspectiva do observador.....	67
Figura 17	O movimento e a perspectiva do observador (2).....	68
Figura 18	O observador e o sistema solar.....	69
Figura 19	Os modelos para o sistema solar.....	70
Figura 20	Simulando movimentos.....	71

## Lista de abreviaturas e siglas

EC	Ensino de Ciências
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
CECIM	Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática
PECIM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacional
EI	Educação Infantil
CEDOC	Centro de Documentação em Ensino de Ciências
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
SCIELO	<i>Scientific Library Online</i>
EJA	Educação de Jovens e adultos
LP	Língua Portuguesa
ZDR	Zona de desenvolvimento real
ZDP	Zona de desenvolvimento proximal
CEP	Comitê de Ética na Pesquisa
LIED	Laboratório de Informática Educacional

## Sumário

<b>1 – Introdução</b> .....	13
<b>2 – Educação, ensino de ciências e o problema do movimento.</b> .....	19
<b>3 – A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências.</b> .....	29
<b>4 – Os aspectos metodológicos da pesquisa</b> .....	35
4.1 – O planejamento da unidade de ensino .....	37
4.2 – Os caminhos para a análise dos dados .....	37
4.3 – Caracterização da escola .....	49
<b>5 – Descrição das atividades desenvolvidas</b> .....	56
5.1 – As atividades permanentes .....	57
5.2 – As atividades específicas.....	61
<b>6 – A análise dos dados</b> .....	72
6.1 – A construção de uma nova concepção de movimento .....	72
6.2 – As interações e a construção do conhecimento comum .....	92
<b>7 – Algumas considerações</b> .....	100
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	103

## 1 – Introdução

A curiosidade e a capacidade de problematizar as percepções e sensações são inerentes à infância. Crianças questionam e problematizam tudo o que podem. A exploração e a (re)descoberta do mundo permitem a elas uma constante construção de sentidos e de conhecimento. Nesta dinâmica elas também aprendem, se socializam com os modos que a humanidade construiu, e continua construindo, para compreender e explicar o mundo.

A aprendizagem em ciências também está relacionada ao desenvolvimento da capacidade de posicionamento consciente e crítico frente aos contextos socioculturais, políticos e ambientais que emergem da contemporaneidade. Neste sentido, o Ensino de Ciências (EC) tem crucial importância na formação dos indivíduos.

Esta pesquisa, como tantas outras, foi inspirada pelas potencialidades do EC na formação do indivíduo e pelas características intrínsecas à infância que facilitam tal processo.

Minha aproximação à temática talvez derive de minhas experiências de formação e meus interesses. Sou licenciado em Geografia e em Pedagogia e minhas intenções pessoais de estudo, profissionais ou não, sempre estiveram voltadas de algum modo à tentativa de compreender as dinâmicas do mundo que me cerca. É inegável que, desta forma, minha prática docente seja permeada por este contexto.

Atuo como professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF) e já atuei nos anos finais do EF e no Ensino Médio (EM). Deste modo, experienciei ser professor de uma disciplina específica e ser professor polivalente. Em ambos os casos as minhas experiências profissionais sugeriram uma hierarquia institucional entre os saberes científicos e os relacionados à alfabetização em língua materna e em Matemática, sendo que aos últimos uma maior importância é atribuída pelo cotidiano escolar.

Em 2013 a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) ofertou o Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática (CECIM). Minha participação neste curso foi importante em dois sentidos. O primeiro diz respeito ao aprimoramento de minha prática docente. O segundo, por sua vez, tem

relação com o incentivo em usar minha sala de aula e minha prática docente como objetos de pesquisa acadêmica e, a partir disto, construir conhecimentos sobre o EC.

Influenciado por isso ingressei no Programa de Pós-Graduação Multiunidades de Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), da Unicamp. Minha intenção inicial era construir entre as crianças o entendimento acerca da relação entre o traçado das linhas cartográficas imaginárias que representam os trópicos e a posição do Sol na atmosfera terrestre e, ainda, relacionar estes dois fenômenos ao movimento de translação da Terra em relação ao Sol. Depois disso, pretendia compreender como esta construção conceitual ocorre no âmbito das interações e do pensamento infantil.

Contudo, logo nas primeiras investidas para compreender o modo como as crianças pensavam a este respeito, percebemos que nosso objetivo deveria ser outro.

A análise dos dados iniciais revelou que as ideias apresentadas pelas crianças atribuíam uma propriedade absoluta ao conceito de movimento. Para elas, o movimento era concebido de modo confuso e contraditório. As evidências que analisamos revelaram que em alguns momentos o Sol, para as crianças, estava em absoluto repouso. Esta noção, além de inviabilizar as ideias de Newton, não tem relação com a cosmologia de Ptolomeu, nem com as concepções de Galileu acerca do movimento. Tal modo de pensar guarda relação, como afirmado pelas próprias crianças, com investidas pedagógicas baseadas em tentativas de reforçar a ideia heliocêntrica sem uma reflexão sobre o conceito de movimento e, conseqüentemente, sobre a necessidade do estabelecimento de um referencial para analisá-lo. Ao invés disso, o Sol foi apresentado a elas como um objeto absolutamente em repouso. Resulta disto as afirmações sobre a possibilidade de movimento das nuvens e de pássaros e a refuta inicial sobre a possibilidade de movimento do Sol. Para além destas confusões e contradições, em alguns momentos, as ideias das crianças se aproximaram de uma concepção geocêntrica. A afirmação de que a Terra, quando observada da janela do ônibus, está “parada” é um exemplo desta concepção.

Uma vez que estas imprecisões e contradições implicam em uma compreensão alternativa de temas/conteúdos recorrentes no EC para crianças

– o sistema solar e as estações do ano, por exemplo – nossa intenção teve como foco construir, junto com as crianças, conhecimentos acerca do conceito de movimento.

A leitura dos principais documentos institucionais que orientam o currículo (BRASIL, 2017; CAMPINAS, 2012, 2013) sugere que saberes relacionados ao sistema solar sejam mobilizados em todos os anos da escolarização.

O texto das Diretrizes Curriculares da Educação Básica para o Ensino Fundamental da Secretaria Municipal da Campinas apresenta como um dos objetivos gerais da disciplina Ciências para os três primeiros anos do Ensino Fundamental “conhecer algumas características do sistema solar” (CAMPINAS, 2012). Ainda segundo este documento, para que o objetivo geral seja alcançado, alguns específicos são traçados: (i) “observar imagens de planetas”, para o primeiro ano; e (ii) “compreender os movimentos da Terra”, para o terceiro ano.

Já para os quartos e quintos anos do EF, embora não seja descrito nenhum objetivo geral relacionado ao conceito de movimento, ele aparece relacionado a objetivos específicos: “conhecer o nosso sistema solar” e “identificar especificidades dos elementos do sistema solar”.

Além das diretrizes municipais, outro documento institucional com função normativa dos aspectos curriculares das escolas do município de Campinas são os “Quadros de Suporte pedagógico para as Diretrizes Curriculares do Ensino Fundamental: subsídios à prática educativa” (CAMPINAS, 2013). Nesta publicação os objetivos de aprendizagem são articulados a eixos norteadores da seleção dos conteúdos e do seu desenvolvimento. No que tange aos objetivos de aprendizagem citados e relacionados ao conceito de movimento, todos eles aparecem relacionados ao eixo “Astronomia”.

Ainda no âmbito das documentações institucionais do município de Campinas (CAMPINAS, 2012, 2013), podemos identificar a relação do conceito de movimento a um dos conteúdos elencados na disciplina Geografia para o quinto ano: “movimentos da Terra: aspectos dos diferentes movimentos da Terra”.

No que diz respeito aos documentos nacionais, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), no contexto da unidade temática

“Terra e Universo” apresenta como uma aprendizagem essencial a compreensão das características da Terra, do Sol e da Lua e de seus movimentos. Segundo a BNCC, uma unidade temática compreende um conjunto de aprendizagens fundamentais que se relacionam e se repetem, a cada momento com uma maior complexidade e profundidade ao longo de todo o EF. Cada unidade é composta por habilidades a serem desenvolvidas. Assim, a unidade temática “Terra e Universo” aparece como objeto de conhecimento em todos os anos do processo escolar, conseqüentemente, o conceito de movimento tem relação com vários conteúdos desta unidade temática. O texto da BNCC (BRASIL, 2017) reforça ainda a importância da observação intencional dos fenômenos do cotidiano como caminho para a construção de conhecimentos.

Os textos institucionais citados, muito embora apresentem como objetivo a construção de saberes intimamente relacionados ao conceito do movimento, em nenhum momento abordaram o conceito como objeto a ser aprendido pelos estudantes.

Além disso, mesmo sendo referência para a construção de concepções do universo e permeando tópicos principais da disciplina ciências para os anos iniciais, o conceito de movimento é abordado de maneiras muitas vezes inadequadas (PAIXÃO, 2011), culminando em compreensões conceitualmente diversas às da ciência.

A problemática persiste mesmo nas abordagens dos livros didáticos. Segundo Paixão “há muitas afirmações, em livro, do tipo ‘é a Terra que gira em torno do Sol’ sem identificar quem é o observador que percebe isso que deveria estar no Sol” (PAIXÃO, 2010, p. 93).

Halloun e Hestenes (1985) realizaram uma reflexão sobre as concepções apresentadas por estudantes de Física sobre o conceito de movimento e o resultado foi parecido. A maioria dos estudantes pesquisados apresentou noções diversas da concepção newtoniana de movimento.

Os autores sugeriram que as ideias alternativas percebidas se aproximavam da lógica aristotélica de compreender o movimento, ou seja, o movimento é algo absoluto e o repouso é o estado natural de toda coisa. Deste modo, somente pode ocorrer movimento mediante ocorrência de força (HALLOUN; HESTENES, 1985).

Ainda de acordo com a pesquisa de Hannoun e Hestenes (1985), as ideias alternativas de movimento ainda predominavam no imaginário dos estudantes pesquisados depois de argumentos contrários. Os autores defendem que simples demonstrações não são capazes de construir uma nova ideia sobre movimento, que para isso ocorrer é necessário que os próprios estudantes executem demonstrações que justifiquem outros pontos de vista. Quando isso ocorrer, segundo eles, os estudantes serão solicitados a refletir sobre os seus próprios argumentos.

Ao ignorar refletir sobre a necessidade de sempre considerar o movimento em relação ao observador, as investidas escolares impõem barreiras para que o estudante conceba o movimento enquanto uma propriedade relativa. Disso, resulta a ideia de que há coisas absolutamente paradas e outras absolutamente em movimento. Tais concepções definem, desta maneira, o movimento enquanto atributo de determinadas coisas ao passo que ignoram seu caráter relativo.

Devido sua importância para a compreensão de conteúdos curriculares e de práticas e recursos didáticos nem sempre adequados, a reflexão e a proposição de situações de aprendizagem capazes de construir conhecimentos acerca do conceito de movimento tornou-se necessária.

Deste modo, diante da importância do conceito de movimento e da problemática apresentada, o problema desta pesquisa corresponde à seguinte questão: *Que conhecimentos acerca do conceito de movimento podem ser construídos por crianças a partir do desenvolvimento de uma unidade de ensino baseada na observação e problematização de fenômenos?*

No intuito de responder à esta questão, o objetivo desta pesquisa foi o de planejar uma sequência de atividades para analisar, a partir de sua aplicação, a construção de uma concepção relativa de movimento.

Em relação ao texto propriamente dito, a próxima seção apresentará reflexões acerca do papel do EC na escola e sobre as características da infância que facilitam a aprendizagem em ciências.

Depois, na terceira seção, apresentaremos nosso entendimento sobre a natureza simbólica do conhecimento científico e suas consequências para o EC.

A quarta seção descreve os aspectos metodológicos desta pesquisa, o planejamento das atividades da unidade de ensino e o modo como os dados produzidos serão analisados.

As atividades desenvolvidas serão descritas na quinta seção. Depois das descrições, apresentaremos as análises que permitiram, com a mediante a mobilização das categorias que construímos, evidenciar a ocorrência de aprendizagens acerca do conceito de movimento e tecer reflexões sobre o papel e a importância da linguagem nos processos de ensino-aprendizagem.

Por fim, apresentaremos algumas considerações sobre a realização da pesquisa na sétima seção.

## **2 – Educação, ensino de ciências e o problema do movimento.**

Nas próximas páginas apresentaremos reflexões sobre a forma como entendemos o EC. Num primeiro momento refletiremos sobre o lugar do ensino de ciências no cotidiano escolar. Neste momento, algumas pesquisas que apontam caminhos e problematizam os limites e potencialidades desta questão serão articuladas para balizar nossas ações de pesquisa e ensino.

Logo após, mobilizaremos brevemente os textos de documentos oficiais que tratam dos anos iniciais da EF com o intuito de apresentar a nossa compreensão sobre como a escola, enquanto instituição de educação formal, concebe esta temática.

Depois disso, apresentaremos pesquisas realizadas com a preocupação de construir conhecimentos em ciências e relacionados ao conceito de movimento.

O trabalho de Murphy e Beggs (2005) demonstra, a partir de um detalhado estudo desenvolvido no Reino Unido, a importância do EC na formação do estudante e as características da infância que podem facilitar aprendizagens em ciências.

Neste estudo os autores realizaram uma profunda e extensa análise empírica das questões que perpassam o EC na educação primária daqueles países. A partir de análises quantitativa e qualitativa de dados coletados diretamente com professores, os autores apresentam os desafios e as potencialidades para o futuro do EC.

Logo no início do trabalho os pesquisadores afirmam que o EC para crianças tem potencial para contribuir na formação de cidadãos informados, ativos e engajados. E esta contribuição, segundo eles, ocorre em duas frentes principais. A primeira delas está relacionada à possibilidade de desenvolvimento de habilidades indispensáveis para a atividade social e para o engajamento: a cooperação, a perseverança e a capacidade de observar, investigar e problematizar experiências, de argumentar e testar hipóteses para a resolução de problemas. A outra tem relação com o potencial de aprendizagem conceitual decorrido das ações escolares. Este conhecimento permitirá ao estudante um entendimento dos fenômenos e mecanismos da vida e da natureza a partir das construções da ciência. (MURPHY; BEGGS, 2005)

Outro resultado deste trabalho é a constatação de que as características inerentes à infância devem ser consideradas como facilitadoras da aprendizagem em ciências. Neste sentido, Murphy e Beggs (2005) destacam que as crianças gostam de aprender e que são predispostas a fazer isso a partir de situações que envolvam observação e investigação; e que a curiosidade infantil deve ser tratada como elemento primordial das aulas de ciências, uma vez que favorece a construção e o teste de hipóteses, bem como o desenvolvimento do pensamento criativo.

O desenvolvimento destas capacidades, somados à apropriação de conceitos científicos para melhor compreender e explicar o mundo, define o que Murphy e Beggs (2005) denominam ser a alfabetização científica. Este conceito reflete, ainda segundo os autores, o conhecimento de certos fatos científicos importantes, de conceitos e de teorias; o exercício do pensamento científico; a compreensão da natureza da ciência e de suas conexões com outros campos do saber; bem como a consciência da responsabilidade e do papel do indivíduo na sociedade.

Em relação aos instrumentos legais que institucionalizam o processo escolar de educação, a Lei nº 9.394/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), dispõe, em seu artigo 32, que o EF tem como objetivo “a formação do cidadão mediante o desenvolvimento da sua capacidade de aprender e da sua compreensão do ambiente natural e social” (BRASIL, 1996).

O mesmo entendimento é encontrado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais (BRASIL, 1997), cujo texto afirma que o processo busca a construção do sujeito crítico, questionador daquilo que ouve e vê a partir da apropriação de conceitos e procedimentos capazes de ampliar suas explicações sobre os fenômenos naturais.

Tal argumento é reforçado no texto da BNCC, publicado em 2017:

Ao estudar Ciências, as pessoas aprendem a respeito de si mesmas, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material – com os seus recursos naturais, suas transformações e fontes de energia –, do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana. Essas aprendizagens, entre outras, possibilitam que os alunos

compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem. (BRASIL, 2017, p. 323).

A partir da leitura destes documentos, temos que, institucionalmente, o EC deve potencializar o reconhecimento do ser humano enquanto protagonista de sua história e colaborar para uma compreensão do mundo e de suas transformações e dinâmicas.

Além disso, objetiva-se, a partir do conhecimento sobre os mecanismos da vida e da natureza, o posicionamento crítico do indivíduo em relação a questões contemporâneas, como, por exemplo, a manipulação genética, os impactos das ações industriais e mudanças climáticas. O EC colabora, portanto, com a construção de relações e atitudes sustentáveis e cidadãs, tornando claro o papel político intencional da escola e do professor.

A efetiva construção desta cidadania científica resultará na formação de indivíduos capazes de participar plenamente das exigências da contemporaneidade. E a plenitude desta capacidade tem relação com um processo formativo que forneça aos indivíduos a familiaridade com os princípios, conceitos e formas de pensar científicos, permitindo o domínio de teorias e conceitos científicos e a utilização deste conhecimento para compreender e explicar o mundo (PEARSON; MOJE; GREENLEAF, 2010).

Ainda no âmbito institucional, porém em escala municipal, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica para Ensino Fundamental da Secretaria de Educação do Município de Campinas (CAMPINAS, 2012) apontam para a possibilidade de aliar a curiosidade infantil ao processo de ensino-aprendizagem em ciências.

A curiosidade infantil pode ser considerada uma aliada no processo de aprendizagem. Impulsionada pela busca de respostas aos seus questionamentos, a criança é despertada para o desejo de investigar seu cotidiano, buscando explicações para o que vê, ouve e sente. (CAMPINAS, 2012, p. 110)

Esta breve apresentação de alguns pontos de documentos oficiais que norteiam a ação escolar tanto no âmbito nacional, quanto na especificidade da municipalidade, deixa evidente o papel do EC na formação do indivíduo e as características da infância que potencializam e favorecem a aprendizagem.

Entre estas características, o potencial investigativo e problematizador da infância se configura enquanto aliado da aprendizagem e, ao mesmo tempo, contribui substancialmente para a contextualização das aprendizagens a partir da observação e problematização da experiência cotidiana.

Além dos estudos teóricos, pesquisas desenvolvidas a partir de práticas de sala de aula em EC reforçam a possibilidade e a potência de aliar a curiosidade e o entusiasmo às ações escolares, promovendo a motivação para o estudo. Estas pesquisas demonstram também o potencial das atividades de longa duração que permitem a observação, a exploração e a problematização na construção de conhecimento científico.

Seguiremos, desta forma, para a reflexão sobre algumas pesquisas em EC e, depois, sobre outras que intencionaram a produção de conhecimentos a partir do conceito de movimento.

O desenvolvimento de práticas e a construção de conhecimentos a partir da observação e da problematização do cotidiano foi o foco do trabalho de Mesquita (2011), realizado com seus alunos do 5º ano do EF.

Seu trabalho evidenciou o quão importante é o rigor dos procedimentos de investigação e a sistematização do registro para efetiva construção do conhecimento a partir da observação de fenômenos cotidianos. Neste sentido, sua pesquisa realizou uma discussão sobre a compreensão por parte das crianças da dinâmica de sucessão das estações do ano como consequência dos movimentos da Terra em relação ao Sol.

A pesquisadora também reforçou a ideia de que o EC pode estar articulado a outros domínios disciplinares, como o letramento em língua materna e em Matemática. Seu objetivo principal era o de promover a compreensão da medida do tempo e da invenção do calendário. Para tanto, seus alunos registraram as informações obtidas a partir da observação do movimento do Sol no céu e temperatura atmosférica em gráficos e tabelas. Tal exercício tem íntima relação com os conteúdos da Matemática escolar. Além disso, para compreender os fenômenos abordados, seus alunos articularam várias informações disponibilizadas em textos diversos. Ao final do processo de ensino, as crianças produziram um relatório escrito coletivamente. Tais ações reforçam a possibilidade da relação do ensino de ciências com a leitura e a produção escrita, tal como preconizam Pearson; Moje; Greenleaf (2010).

A autora destaca, em suas conclusões, que o processo de ensino engendrado por sua pesquisa possibilitou também a mobilização de conteúdos e conceitos da Arte, da História e da Geografia para a compreensão da medida do tempo e da construção do nosso calendário (MESQUITA, 2011).

Embora tenha abordado a observação do movimento do Sol no céu, Mesquita (2011) não discutiu conceitualmente o que é movimento, nem refletiu sobre a necessidade de um referencial para analisá-lo. Neste sentido, nossa pesquisa, de certo modo, amplia a proposta da autora ao discutir a noção de movimento a partir da importância de um referencial.

A partir da exploração de fenômenos cotidianos, Mandaji (2015) construiu explicações sobre fenômenos luminosos com crianças com idades entre 3 e 5 anos matriculadas em sua turma de Educação Infantil (EI). Seu trabalho foi baseado em problematizações de eventos cotidianos. Nestes momentos, as crianças apresentavam suas ideias sobre o observado, organizaram informações decorrentes de suas observações e argumentaram sobre afirmações suas e de outros.

Segundo a autora, o movimento discursivo da argumentação permitiu alterações qualitativas das hipóteses que as crianças utilizavam para compreender e explicar fenômenos relacionados à luz.

Do ponto de vista atitudinal, a autora demonstrou a ocorrência de um avanço qualitativo da capacidade intelectual das crianças em propor hipóteses, em considerar ideias diversas às suas, e em elaborar justificativas para seus pensamentos. Tais avanços estiveram relacionados à contextos de interação discursiva nos quais as crianças eram incentivadas pela pesquisadora a propor hipóteses para explicar fenômenos experienciados e, ao mesmo tempo, ponderar os argumentos de seus pares durante aulas de ciências.

As aulas de ciências são um cenário possível para se trabalhar o processo de argumentação mesmo com crianças em fase de alfabetização. Elas propiciam que as crianças expressem seus pontos de vista, ouçam seus colegas, analisem o que ouvem e elaborem justificativas para o seu pensamento. (MANDAJI, 2015, p. 77).

Deste modo, a argumentação facilitou a construção de conhecimento em sala de aula ao tornar o pensamento das crianças visível, ao desenvolver as

formas de pensar e ao permitir que os estudantes participem de todo o processo (TEIXEIRA, 2009).

Para além das aprendizagens atitudinais relacionadas ao ato de argumentar, Mandaji (2015) também observou a ocorrência do desenvolvimento de conceitos básicos para a compreensão de fenômenos de ótica geométrica. Segundo a autora, o desenvolvimento de conceitos se deu a partir da aprendizagem significativa decorrida de atividades de observação e reflexão, uma vez que atividades deste tipo têm como base a relação do conhecimento prévio das crianças com os conceitos considerados nas atividades desenvolvidas. Ou seja, o aprendizado do novo ocorre na relação com aquilo já sabido.

Tal como Mesquita (2011), Mandaji (2015) apontou a argumentação e as atitudes envolvidas nesta dinâmica enquanto práticas fundamentais no ensino de ciências.

Outra pesquisa, que insere o ensino de ciências na educação da infância e promove a construção de conhecimento a partir do cotidiano das crianças, é a desenvolvida por Fernandes (2018). Tendo como ponto de partida a proposição de brincadeiras envolvendo fenômenos com água a autora problematizou conceitos da Física e desenvolveu práticas argumentativas com crianças da EI com idades entre 3 e 5 anos.

Sua pesquisa explorou a capacidade infantil de argumentar e aliou a curiosidade e a astúcia do pensamento infantil às práticas pedagógicas. A utilização da brincadeira enquanto recurso pedagógico reforçou o potencial lúdico das investidas escolares e a construção do conhecimento a partir daquilo que é comum ao cotidiano. Com isso, o conhecimento científico serviu como ferramenta para explicação dos fenômenos cotidianos, tornado evidente a necessária relação entre o conhecimento escolar e o mundo ordinário.

Fernandes (2018) relata ainda que o processo de argumentação ocorrido durante suas aulas promoveu o desenvolvimento de importantes habilidades relacionadas à capacidade de construir e propor hipóteses para a explicação dos fenômenos observados.

Com o intuito de tecer diálogos e relações com outras pesquisas que, tal como a nossa, objetivaram construir conhecimentos acerca do conceito de movimento, realizamos uma busca nas bases de dados do Centro de

Documentação em Ensino de Ciências (Cedoc), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes) e da *Scientific Library Online* (SciELO).

Para realizar a busca foram utilizadas as palavras-chave “movimento”, “movimento referencial”, “Sol-Terra” e “ensino”. Entre os resultados apresentados pelo sistema, a maioria estava relacionado ao Ensino Médio (EM) ou ao Ensino Superior.

Apenas um dos trabalhos foi desenvolvido com estudantes dos anos iniciais do EF, trata-se da pesquisa de Puzisk et al. (2018) que descreve a aplicação e análise de uma atividade para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental. A atividade foi desenvolvida em um laboratório e teve como objetivo a aprendizagem dos movimentos do sistema Sol-Terra-Lua a partir da utilização de um modelo robótico simulador de tais movimentos. O trabalho em tela, mesmo tendo como objetivo a construção de conhecimentos sobre os movimentos da Terra, do Sol e da Lua, não problematizou o referencial a partir do qual os movimentos do emulador eram descritos e, em nenhum momento, abordou a noção de movimento de modo conceitual.

Entre os outros trabalhos identificados pela busca nos bancos de dados destacamos dois que, embora não foram realizados com estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, nos ofereceram importantes reflexões.

O primeiro analisou um processo de formação continuada de professores de Geografia e de Ciências dos anos finais do EF em Astronomia baseado na reflexão e no registro de observações do céu (BRETONES, 2006). O segundo, refletiu sobre as explicações de estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) para fenômenos cotidianos relacionados aos movimentos do Sol, da Terra e da Lua (VALENTE, 2007).

Os dois trabalhos citados foram importantes por reforçarem a observação do céu como ponto de partida para a construção de conhecimento e, com isso, atrelar ao processo escolar o desenvolvimento de um olhar intencional para o cotidiano. Contudo, embora haja relações intrínsecas entre o conceito de movimento e os saberes e práticas pedagógicas construídas pelas atividades propostas por ambas as pesquisas, nenhuma delas abordou o conceito de movimento nem se preocupou com as concepções dos estudantes acerca do conceito.

O contexto apresentado, que evidência a escassez de trabalhos intencionados em problematizar conceitualmente as concepções de movimento, e, ao mesmo tempo, apresenta o conceito como ponto de partida para a compreensão de diversos fenômenos, reforça a importância da realização de pesquisas como a nossa.

Além disso, as pesquisas de Mesquita (2011), Mandaji (2015) e Fernandes (2018) revelam o potencial da aliança entre as características próprias da infância – o entusiasmo, a curiosidade e o apreço por atividades de observação e investigação – e o EC. Pesquisas como as estas reforçam a ideia da indissociabilidade entre o cotidiano e o conhecimento construído na escola.

Resta certo, deste modo, que a observação, a investigação e a valorização das características próprias da infância são elementos primordiais para o EC. As pesquisas acadêmicas, bem como os textos institucionais, ratificam e exemplificam tais argumentos.

Contudo, de modo antagônico à sua importância, a prática docente revela que o EC assume, erroneamente, visto sua fundamental importância para a formação integral do sujeito, um papel secundário no cotidiano escolar, principalmente quando comparado à alfabetização em língua materna ou em Matemática.

Curiosamente, a hierarquização dos conteúdos instituída no cotidiano escolar, é contrária, até mesmo, à já discutida capacidade infantil de construir saberes acerca do mundo natural, haja visto seu apreço em realizar atividades práticas e investigativas, sua curiosidade e capacidades de questionamento e de encantamento.

As reflexões de Murphy e Beggs (2005) sugerem algumas respostas à esta problemática. O estudo realizado pelos autores destaca o fato de que os professores que ensinam ciências para crianças afirmam sentir insegurança em relação aos conteúdos da disciplina e às estratégias de ensino. Este contexto contribui para que as práticas em EC ocorram de forma cada vez mais desconectada da realidade, uma vez que, por não compreender a fundo os fundamentos dos conhecimentos que ensinam, os professores têm dificuldade e insegurança para promover a relação entre o conhecimento escolar e o cotidiano, muito embora considerem importante a ocorrência de aprendizagens mais conectadas com a experiência cotidiana.

No que diz respeito à relação entre a ciência e a infância, os autores trouxeram à tona uma curiosa constatação: as crianças, apesar de gostarem de aprender ciências e de apresentarem características propícias à sua aprendizagem, têm seu nível de satisfação e interesse com a disciplina diminuído em função do aumento dos anos de escolarização. Tal declínio é mais acentuado a partir dos doze anos de idade. A hipótese dos autores é a de que as práticas de ensino descoladas da realidade tornam sem sentido os conhecimentos científicos e que a escassez de trabalhos investigativos no cotidiano da escola afasta afetivamente as crianças da ciência. (MURPHY; BEGGS, 2005)

O estudo indica ainda que a grande maioria dos professores considera importante para as crianças aprender ciências, e que o tratamento secundário atribuído ao seu ensino tem relação direta com o grande esforço das escolas em atingir os índices definidos pelas avaliações em escala que medem uma suposta qualidade escolar. Geralmente, tais índices não contemplam aprendizagens em ciências, e, talvez por isso, ao EC nunca foi atribuído o necessário e merecido valor. Outro entrave apontado pelos professores é o escasso tempo para preparação de aulas, a falta de recursos e apoio escolares e o grande número de alunos por turma.

Para além de evidenciar os limites do contexto, os autores apontam alguns possíveis caminhos para a superação da realidade percebida. Para eles a melhoria da qualidade do ensino de ciências tem relação com o ato de tornar mais relevante a experiência cotidiana no processo escolar. Contudo, afirmam que esta capacidade tem íntima relação com a melhoria das condições de formação e de trabalho dos professores.

Desta forma, o adequado processo de formação docente possibilitará a presença de situações investigativas e problematizadoras em sala de aula, que, por sua vez, catalisará a conexão entre o conhecimento científico e o cotidianamente vivido.

O estudo em tela recomenda ainda que o professor deve ter consciência de seu papel na sala de aula: oferecer o suporte necessário para que a criança construa conhecimentos a partir do pensamento infantil, pois sozinhas elas dificilmente chegarão a conclusões científicas. Tal recomendação reafirma o caráter intencional e interacional da ação escolar.

O contexto de insegurança e as limitações da formação constatados por Murphy e Beggs (2005) e vivenciada no cotidiano da escola faz emergir uma outra problemática para o EC: a questão dos materiais didáticos.

Tendo em vista o descompasso entre a formação de professores e os currículos de ciências, Langhi e Nardi (2007) argumentam que em muitos casos o livro didático, quando se trata de conteúdos relacionados à astronomia, é a principal fonte de consulta dos professores para o planejamento de suas aulas. Todavia, os autores destacam, após realizarem uma sistemática análise de livros didáticos, que eles estão repletos de erros conceituais relativos à astronomia.

Uma vez que o livro didático assume papel principal no processo de ensino-aprendizagem em ciências, os erros neles presentes constroem as concepções dos professores e dos estudantes para compreender e explicar o mundo.

Afora os erros conceituais, as atividades propostas pelos livros didáticos, em sua maioria, ainda seguem a ideia de que a aprendizagem ocorre via transmissão de conteúdo, e têm na prescritividade o fio condutor das ações pedagógicas (DEL POZZO, 2010).

Quando opera desta maneira, o EC tira do estudante o papel de protagonista do seu conhecimento e de sua de aprendizagem, contrariando, até mesmo, as propostas institucionais que regem sua materialização.

Urge, deste modo, que o ensino de ciências nos anos iniciais do EF deve ser discutido e problematizado, tanto no que diz respeito ao lugar do conhecimento científico nos currículos e nas efetivas práticas escolares, quanto no que se refere ao lugar do estudante no processo escolar.

Ensinar ciências para crianças se configura enquanto um desafio frente às problemáticas que envolvem este processo. No entanto, diversas pesquisas e as próprias crianças provam que este desafio é possível.

### **3 – A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências.**

Nesta seção apresentaremos algumas ideias que influenciam a nossa compreensão sobre a natureza do conhecimento científico e do seu ensino.

Partimos das reflexões de Driver e colaboradores, que consideram o conhecimento científico enquanto “simbólico por natureza e socialmente negociado” (DRIVER et al., 1999, p. 32). Esta afirmação se dá a partir da compreensão das relações socioculturais próprias de sua produção e legitimação: o conhecimento científico é uma solução acordada enquanto não problemática, no seu tempo de idealização, para compreender e explicar o mundo. Uma vez legitimado pela comunidade que o construiu, o conhecimento é tornado público e socializado. Para tanto, ainda segundo a autora, as instituições sociais da ciência, a escola entre elas, se encarregam de divulgar e de legitimar seus resultados.

Tanto para Edward e Mercer (1987), quanto para Mortimer e Carvalho (1996) e Driver et al. (1999), a legitimação do conhecimento científico ocorre em função da socialização de conceitos, terminologias e significados específicos que somente fazem sentido em seus próprios contextos produtivos.

Ao problematizar a natureza das ideias alternativas, os autores acima citados afirmam que o conhecimento popular é construído, tal como o conhecimento científico, a partir de processos de negociação, legitimação e de socialização. A principal evidência desta característica é o caráter não idiossincrático das ideias alternativas dos estudantes. Neste sentido, a reflexão sobre essas ideias aponta para a constatação de que este pensamento também se estrutura a partir de uma lógica na qual os conceitos e teorias se espalham entre os indivíduos e há, nesta dinâmica, indivíduos mais experientes que inserem os menos experientes em uma determinada maneira de compreender o mundo.

Desta forma, as ideias alternativas – termo que designa as manifestações de entendimento dos fenômenos e dinâmicas que são construídas de modo diverso ao conhecimento científico (MORTIMER, 2010) – não surgem somente da descoberta individual, elas são histórica e informalmente construídas e, depois de validadas, são socializadas por mecanismos socioculturais, constituindo, desta maneira, um campo conceitual e

epistemológico singular e diverso do científico. Este processo de socialização, por sua vez, também é dotado de recursos simbólicos que atribuem significados específicos a palavras e terminologias.

Das considerações apresentadas acerca da natureza do conhecimento decorrem algumas consequências ao EC. A principal delas diz respeito ao seu objetivo e seu objeto.

Neste sentido, Driver et al. (1999) argumentam que, para além dos fenômenos em si, o principal objeto do ensino de ciências são as construções desenvolvidas para interpretá-los.

Isso significa que a aprendizagem das ciências envolve ser iniciado nas formas científicas de conhecer. As entidades e ideias científicas, que são validadas e comunicadas através das instituições culturais da ciência, dificilmente serão descobertas pelos indivíduos por meio de sua própria investigação. Aprender ciências, portanto, envolve ser iniciado nas ideias e práticas da comunidade científica e tornar essas ideias e práticas significativas no nível individual. (DRIVER et al., 1999, p. 32).

O EC configura-se, portanto, como a introdução do estudante, pelo professor, em uma cultura pré-existente que engloba atitudes, pensamentos e linguagens específicos e diversos à cultura do cotidiano.

Às reflexões dos autores citados podemos acrescentar argumentos de Murphy e Beggs (2005). Para eles o EC deve contemplar também a intenção de despertar as crianças para pensar cientificamente seu cotidiano e oferecer maneiras científicas de pensar sobre nós mesmos e sobre o universo.

Para Sasseron (2016), o EC deve ter como um de seus objetivos a compreensão da natureza das ciências e dos fatores contextuais que envolvem sua prática. Essa reflexão aponta para a necessidade da compreensão do modo como o conhecimento científico é construído e, sobretudo, da forma como ele é contingenciado pelo contexto de sua produção.

Bruner (1985) também reforça a ideia de que o ensino de ciências está relacionado à inserção do estudante em um modo específico de pensar o mundo, um modo simbólico e socialmente construído.

Este mundo é um mundo simbólico no sentido de que consiste de sistemas de crenças conceitualmente organizados, delimitados por regras sobre as coisas que existem, sobre como

atingir os objetivos e sobre o que deve ser valorizado. Não existe nenhuma maneira, nenhuma mesmo, através da qual o ser humano poderia ter domínio desse mundo sem a ajuda e a assistência de outras pessoas, pois, na verdade esse mundo são os outros. (BRUNER, 1985, p. 32, tradução nossa).

A inserção do estudante ao modo científico de pensar a qual se refere Bruner é nomeada por alguns autores como enculturação (DRIVER, 1999 et al.; MORTIMER, 2010).

Importa destacar, neste momento, uma essencial reflexão. Mortimer (2010) esclarece que o termo “enculturação” diferencia-se e, de certo modo, opõe-se ao termo “aculturação”. O último tem relação com o entendimento do processo de ensino de ciências enquanto promotor de uma mudança conceitual, que sugere que as ideias apresentadas pelos estudantes devam ser modificadas durante o ensino. Uma vez adotada a perspectiva de que as ideias alternativas e as científicas têm naturezas distintas, transformar uma na outra torna-se um ato sem efeito. Posto isso, a enculturação emerge como potencializadora da construção de uma nova maneira de conceber o mundo, sem o compromisso de suprimir outras já existentes ou por existir.

Tanto para Mortimer (2010), quanto para Driver et al. (1999), deve-se evitar a construção de uma hierarquização entre as ideias alternativas e o conhecimento científico. Isto se deve ao fato de que os dois modos de compreensão da realidade apresentam soluções coerentes para problemas no interior dos contextos nos quais foram construídos, e que ambos somente têm significado em seus contextos reprodutivos.

Os estudantes, no contato com a cultura científica, engendram uma complexa dinâmica de construção pessoal de significados, que, por sua vez, tem como base as teorias que os indivíduos desenvolvem para compreender e explicar os fenômenos por eles vivenciados. Neste processo, as ideias apresentadas pelos estudantes devem ser consideradas como ponto de partida para a aprendizagem, pois é a partir delas que indivíduo concebe o mundo (MORTIMER, 2010).

A compreensão de que as ideias alternativas apresentam o modo como os estudantes significam suas experiências e concebem explicações para o mundo tem como consequência a necessidade da apropriação destas ideias pelo professor para o planejamento e proposição das investidas pedagógicas.

Para Mortimer e Carvalho (1996), os processos de ensino-aprendizagem devem, depois de terem se apropriado das ideias alternativas dos estudantes, propiciar atividades capazes de problematizar estas hipóteses e, ao mesmo tempo, apresentar e potencializar a compreensão de um novo conjunto de ideias: o conhecimento científico.

Em contrapartida, Gil-Perez et al. (2001) problematiza o fato de que o EC, quando ocorre de maneira mecânica e descontextualizada, não proporciona ao aprendiz a compreensão destas dimensões e características da ciência e, além disso, contribui para a construção de imagens e representações equivocadas e estereotipadas da ciência, do cientista e do conhecimento científico. Entre estas distorções, os autores citam a compreensão do conhecimento como um corpo acabado, absoluto, eterno e infalível, da ciência enquanto prática neutra, livre de intenções e da influência dos contextos de sua produção, e do cientista enquanto um gênio produtor autônomo e solitário do conhecimento.

Embora este campo de discussão seja amplo e as ideias nele surgidas nem sempre sejam totalmente consensuais, os autores destacados concordam que um EC emergido da compreensão das características e da ciência e da natureza do conhecimento científico são potentes para ajudar os estudantes no entendimento da ciência enquanto uma construção cultural que visa responder às problematizações tecidas pela humanidade. Tal consciência também colabora para a compreensão de que as repostas às problematizações devem ser consideradas tendo em vista as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Gil-Perez et al. (2001) atenta ainda para o fato de que a própria problematização da realidade é algo construído contextualmente. Assim, tanto o problema, quanto as formulações de repostas a ele, estão relacionados à maneira como a ciência concebe o mundo em um contexto específico. Ao mesmo tempo, as próprias problematizações e as respostas a elas são capazes de promover rupturas na forma de pensar o mundo. Estas considerações nos ajudam a compreender o caráter histórico, porém não acumulativo e não linear do conhecimento. Além disso, evidencia a incoerência de se considerar a construção o conhecimento como um processo autônomo e à margem da sociedade e seus de problemas e circunstâncias.

O autor aponta alguns caminhos para que o EC possa contribuir com a compreensão da natureza da ciência e dos conhecimentos por ela produzidos. Defende que as práticas de ensino permitam que os alunos problematizem e contextualizem seu objeto de estudo, que valorizem a formulação e a discussão de hipóteses a partir da investigação qualitativa dos contextos e objetos problematizados.

Ao fazer isto, o EC contribui para a construção de um novo conjunto de conhecimentos paralelo às ideias alternativas, e potencializa a capacidade do indivíduo em compreender o contexto no qual está inserido. A consciência do indivíduo sobre campos conceituais que domina e do contexto no qual está inserido permitirá a ele a decisão coerente sobre qual perfil conceitual adotará para compreender e explicar o mundo (MORTIMER, 2010).

A noção de perfil conceitual foi apresentada por Mortimer (2010) em contraponto ao modelo de mudança conceitual. Segundo o autor, os processos de ensino-aprendizagem baseados no modelo de mudança conceitual têm a intenção de subsumir as concepções apresentadas pelo estudante aos conceitos científicos a partir da compreensão de que toda a estrutura de pensamento pode ser transformada caso ocorra uma insatisfação com os conceitos preexistentes e se uma nova concepção for apresentada enquanto inteligível, plausível, frutífera. Evidencia-se, portanto, um esquema de hierarquização, mediante um desenho evolutivo, cuja intenção é a de subsumir ou abandonar os saberes tecidos no cotidiano em função da valorização dos saberes construídos no contexto escolar.

Ainda segundo o autor, este esquema evolutivo tem suas raízes na ideia de que campos conceituais e epistemológicos distintos são impossíveis de serem compreendidos de modo simultâneo. Além disso, nesta abordagem, as ideias mais complexas sempre terão origem em ideias menos complexas, conseqüentemente, as ideias menos complexas nada mais são do que estágios preliminares inacabados e, por vezes, errados de ideias mais sofisticadas de compreensão da realidade. Tal fato reforça a hierarquia entre distintos saberes (MORTIMER, 2010).

Por outro lado, ainda considerando Mortimer (2010), a noção de perfil conceitual nos apresenta uma outra estrutura epistemológica e psicológica, para compreender o ensino-aprendizagem no que diz respeito à relação entre as

ideias do cotidiano e as escolares. Neste modelo, compreender novos domínios conceituais não significa subsumir os antigos ao novo. A aprendizagem, nesta perspectiva, tem relação com a ampliação do potencial de compreender de maneira cada vez mais complexa e sofisticada domínios epistemológicos diversos.

As ideias alternativas representam uma destas maneiras e refletem o pensamento do cotidiano e não há, mesmo que esta seja a intenção, como suprimi-lo. Mortimer (2010) cita o seguinte exemplo: se realmente isso ocorresse durante o processo de ensino-aprendizagem, se um físico, no momento no qual passou a dominar os conceitos físicos para compreender a realidade, suprimisse de seu repertório epistemológico a compreensão cotidiana dos fenômenos, não teria êxito em situações cotidianas, como comprar uma blusa de lã no inverno. Tal fato ocorreria porque solicitar a um vendedor uma blusa fabricada com material isolante térmico não faria sentido. Pois, no contexto cotidiano, o que se compartilha é o conhecimento e a linguagem nele tecidos. O mesmo ocorre em outros contextos, como o religioso e científico. Ou seja, cada contexto constrói e compartilha os sentidos e conceitos que permitem a comunicação e o entendimento entre os indivíduos.

Deste modo, se uma construção conceitual fosse dependente da desconstrução de outra, a comunicação e o entendimento seriam prejudicados.

Solomon (1983) e Chi (1991), apresentam indícios de que as ideias construídas no cotidiano sobrevivem aos processos de ensino-aprendizagem e coexistem no imaginário do estudante com as ideias construídas na escola. Além disso, afirmam que é o contexto no qual está inserido o indivíduo que demandará determinada epistemologia para a realização de tarefas sociais e/ou resolução de problemas.

Deste modo, as ideias alternativas, representantes do saber e da linguagem do cotidiano, não devem ser consideradas enquanto errôneas ou incoerentes, pois tem valor pragmático em seus contextos de produção e compartilhamento.

Contudo, é desejado que sejam construídas novas maneiras de compreender e explicar o mundo, e que seja desenvolvida a capacidade de compreensão contextual, pois esta capacidade permitirá uma tomada de decisão epistemologicamente adequada e eficiente.

#### 4 – Os aspectos metodológicos da pesquisa

Como vimos, o EC, mesmo nos anos iniciais do EF, tem crucial importância para a formação integral do indivíduo, uma vez que torna possível seu posicionamento crítico em relação às demandas da contemporaneidade.

Aprender ciências é ser inserido em uma nova forma de ler, pensar e interpretar o mundo: a ciência. E, além disso, é compreender que o conhecimento científico não é um dado natural, é produzido historicamente e tem relação com os contextos socioculturais e políticos do tempo de sua construção. Por este motivo, não é eterno ou absoluto, pelo contrário, é inacabado e representa uma construção cultural para entender e explicar o mundo. (DRIVER, 1999)

Dentre estas construções, o conceito de movimento é crucial para o entendimento de teorias explicativas sobre organização do sistema solar e sobre universo, e sua compreensão tem relação com o entendimento de alguns dos assuntos mais recorrentes no currículo escolar: as estações do ano e o sistema solar. Historicamente, o movimento deixou ser um atributo absoluto das coisas e à sua definição foi agregada uma propriedade relativa. (PAIXÃO, 2010)

Contudo, ainda segundo Paixão (2010), práticas e materiais didáticos, ao não evidenciar suas propriedades e sua história, potencializam uma compreensão alternativa marcada pela definição absoluta de coisas de que movem e outras que não se movem, ignorando a importância do observador.

Além disso, o cotidiano e os currículos escolares revelam que, de modo antagônico à sua importância, o ensino de ciências assume, erroneamente, um papel secundário na escola, principalmente quando comparado ao ensino de LP ou de Matemática. Esta hierarquização disciplinar é contrária até mesmo as características da infância que favorecerem a aprendizagem em ciência, e culmina na perda do interesse das crianças pelo seu estudo.

Diante da importância do conceito de movimento e da problemática apresentada, retomamos nossa questão de pesquisa: *Que conhecimentos acerca do conceito de movimento podem ser construídos por crianças a partir do desenvolvimento de uma unidade de ensino baseada na observação e problematização de fenômenos?*

Como já dito, o objetivo principal desta pesquisa é o de planejar uma sequência de atividades para analisar, a partir de sua aplicação, a construção de uma concepção relativa de movimento.

Considerando seu objetivo, nossa pesquisa apresenta características que a aproxima de uma pesquisa de intervenção do tipo experimental de grupo único, tal como definem Laville e Dione (1999) e Megid Neto (2011) e, uma vez que é explícita a intenção de comparar estágios inicial e final após o primeiro ter sofrido estímulo planejado e deliberado pelo pesquisador, neste caso, uma unidade de ensino.

Laville e Dionne (1999) nos ajudaram a compreender este tipo de pesquisa. Para os autores, uma pesquisa experimental “deve visar demonstrar a existência de uma relação de causa e efeito entre variáveis” (Ibid., 1999, p. 139). Segundo os autores são dois os tipos de variáveis a serem consideradas. A variável independente relaciona-se à experiência planejada pelo pesquisador e aplicada à realidade observada/estudada no intento de alterá-la. Já a variável dependente é caracterizada pela aprendizagem dos estudantes acerca do conceito de movimento. As mudanças ocorridas no objeto de estudo têm como presunção sua relação com as variáveis independentes, não apenas àquelas derivadas da intervenção do pesquisador, mas também de todas as outras que compõem sua complexidade.

As reflexões de Megid Neto (2011) também nos auxiliaram na definição do tipo de pesquisa. Para ele, uma pesquisa experimental é caracterizada por:

Estudos que buscam descrever e analisar experimentos em que, em condições controladas, uma ou mais variáveis (consideradas independentes) são introduzidas no processo, sendo manipuladas e controladas pelo pesquisador, observando-se os efeitos provocados em uma ou mais variáveis (dependentes). (MEGID NETO, 2011, p. 127).

A partir das reflexões de Laville e Dionne (1999) e de Megid Neto (2011), fica evidente a relação entre o conceito de pesquisa de intervenção do tipo experimental com a pretensão de promover ações deliberadas e intencionais em um contexto específico e relacionar estas ações com as alterações nele

ocorridas, fica evidente também que os objetivos deste trabalho são análogos à esta tipificação de pesquisa.

#### 4.1 - O planejamento da unidade de ensino

O planejamento da unidade de ensino teve princípio orientador fornecer às crianças aquilo que Cole (1985) chama de sistema funcional. Segundo o autor, um sistema funcional é caracterizado por um conjunto de relações interpessoais apoiado em um aparato estrutural que possibilita a construção do conhecimento em sala de aula. Um sistema funcional apresenta um objetivo invariante e, para que este objetivo seja alcançado, mecanismos variáveis são planejados e aplicados.

O objetivo invariável da unidade de ensino planejada foi a construção da ideia de movimento. Já a sequência de atividades e as interações sociais dela derivadas configuram os mecanismos variáveis de aprendizagem.

A unidade de ensino foi baseada numa sequência de atividades e seu planejamento foi “quase aberto”, pois houve momentos nos quais as intenções e necessidades pontuais do grupo de estudantes permearam e alteraram o curso das investidas pedagógicas. Nestes momentos, o planejamento tomou dois rumos distintos: (i) novas abordagens para a compreensão da propriedade relativa do movimento foram planejadas, quando os dados evidenciaram necessidades neste sentido e, (ii) outros conceitos ou conteúdos escolares foram o objetivo das atividades, quando os interesses das crianças apontaram para outras direções.

Entretanto, embora certas atividades foram planejadas em função da realização e interpretação dos dados da anterior, contemplando, desta maneira, as intenções e necessidades dos estudantes, outras foram aprioristicamente definidas e não sofreram alterações qualitativamente significativas durante a realização da pesquisa.

Desta forma, dois tipos de atividades compuseram nossa unidade de ensino:

1. **Atividades permanentes:** atividades previamente planejadas, desenvolvidas do início ao fim da pesquisa, cujos objetivos pouco

foram permeados pelas intenções ou necessidades contextuais das crianças;

**2. Atividades específicas:** atividades desenvolvidas com o objetivo de atuar pontualmente no conhecimento comum do grupo. Apenas a primeira atividade foi planejada previamente, todas as outras foram planejadas tendo em vista os dados produzidos pela atividade anterior.

Apresentaremos, nas próximas páginas, os as ideias e princípios que serviram de base para o planejamento e elaboração das atividades desenvolvidas.

O modelo de planejamento que adotamos permitiu que, em alguns momentos, a rigidez da prescritividade fosse substituída por um processo de apropriação das ideias e anseios dos estudantes sem perder de vista o objetivo inicial do trabalho.

Em relação ao planejamento e desenvolvimento de processos de ensino-aprendizagem houve, nas últimas décadas, fundamentais mudanças na forma como a escola compreende tal dinâmica. A principal delas está relacionada à problematização da ideia de que a aprendizagem ocorre pela simples transmissão de conhecimentos do professor ao aluno. A reflexão sobre a aprendizagem passou a se preocupar no modo como conhecimento é construído, individual e socialmente, pelo estudante (CARVALHO, 2013).

Ainda segundo Carvalho (2013), a grande consequência resultante desta mudança de perspectiva é a adoção de problemas a serem resolvidos pelos estudantes. Diferentemente da exposição ou demonstração dos conceitos pelo professor, a tentativa de resolução de problemas propostos permite que o estudante mobilize e desafie seus conhecimentos para compreender os limites dos seus saberes, construindo, a partir deles, novos conhecimentos. Isto representa uma total inversão das metodologias expositivas. A importância da consideração das ideias dos alunos sobre os fenômenos e fatos problematizados no contexto da ação escolar também são evidenciadas por pesquisadores como Edwards e Mercer (1987), Driver (1999) e Mortimer (2010).

Neste sentido, Vygotsky e seus colaboradores contribuíram para a nossa compreensão do processo de aprendizagem. Para o autor os saberes já

consolidados pelo aluno representam a ZDR e permitem a ele a compreensão e a resolução de determinados problemas sem a necessidade de apoio. Os problemas possíveis de serem solucionados com o apoio representam o limite da “zona de desenvolvimento potencial”. O que está entre estes dois limites representa a ZDP, e é neste lugar que novos conhecimentos serão construídos pelo estudante mediante sua interação com o professor, com seus pares e com todo o suporte estrutural a ele disponibilizado (VYGOTSKY, 2007).

Neste processo, quando da interação com o seu professor, com seus pares e com todo o aparato estrutural disponível, o estudante toma de empréstimo a consciência dos mais experientes para fazer o que não faria sozinho. Ao mesmo tempo, para que isso ocorra, o professor, mediador do processo, deve ter antes se apropriado daquilo pensado pelo estudante.

As ideias acima destacadas modificaram também o papel do professor. Antes detentor e transmissor do conhecimento, ele passa a ser considerado como um elaborador de questões, um elemento problematizador das ideias alternativas dos alunos e catalisador do processo de construção de conhecimento mediante o fornecimento de estruturas de suporte capazes de gerar novos significados para as relações do estudante com o mundo físico. Ainda segundo Vygotsky (2007), à medida que os conhecimentos são construídos pelos estudantes, a estrutura de suporte ofertada pelo professor pode ser substituída pelo controle do estudante sobre o seu próprio processo de geração de significados e sentidos.

Temos então que o processo de ensino-aprendizagem deve considerar alguns aspectos como fundamentais:

- O conhecimento é construído pelo estudante, e não transmitido pelo professor;
- O conhecimento é construído a partir da problematização daquilo já sabido;
- O professor tem o papel de apresentar situações e questões capazes de problematizar os saberes consolidados e, ao mesmo tempo, negociar novas maneiras de resolver os mesmos – ou novos – problemas;

Especificamente em relação ao conceito de movimento, Paixão (2010, 2011) reforça a possibilidade de abordá-lo a partir de situações concretas do cotidiano. Um dos exemplos citados pelo pesquisador para a abordagem

concreta do conceito de movimento é a problematização da observação de situações da própria vivência escolar e cotidiana, como brincadeiras, sombras e observações do Sol e das sombras de objetos por ele iluminados. Neste sentido, o próprio contexto no qual o estudante está inserido pode ser o ponto de partida para a compreensão das construções da ciência para explicar o mundo. Quando isso ocorre, ao contrário de aplicar conceitos ao cotidiano, este se transforma no lugar da construção de conhecimento mediante sua problematização.

Esta ideia tem relação com a definição de Capecchi (2013) para a problematização no ensino de ciências. Para a autora problematizar é utilizar um cenário, já existente na cultura e no cotidiano, para explorar situações e construir entendimentos e sentidos. Assim, tal como preconizam Delizoicov e Angoti (2002), conhecimento não se configura como algo dado, natural, que ocorre por si, ele é apresentado como uma resposta a uma questão, uma construção momentânea.

Revisitando as ideias de Driver et al. (1999), o EC deve proporcionar aos estudantes a sua socialização com modos científicos de ver o mundo e isso, mais do que apresentar os fenômenos, significa a introdução deles no modo de pensar singular da ciência. Foram estas reflexões que inspiraram o planejamento das nossas atividades.

A coleta dos dados produzidos em decorrência do desenvolvimento da unidade de ensino foi realizada a partir dos seguintes instrumentos: diário de campo do pesquisador; registro fotográfico e registro em áudio das interações ocorridas durante o desenvolvimento da sequência de atividades.

Vale ressaltar que o desenvolvimento das atividades e, conseqüentemente, a produção dos dados para esta pesquisa, somente ocorreu após a devida autorização do Comitê de Ética na Pesquisa (CEP). A presente pesquisa foi cadastrada no CEP através da Plataforma Brasil sob o CAAE 78471317.3.0000.5404, e foi aprovada em 20 de outubro de 2017. O corpo gestor da unidade escolar e os responsáveis pelos estudantes autorizaram a sua realização.

## 4.2 – Os caminhos para a análise dos dados

A análise dos dados produzidos se deu a partir da consideração de que as interações ocorridas em sala de aula podem ser compreendidas enquanto unidade de análise do processo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido, Mortimer e Carvalho (1996) argumentam que o espaço social da sala de aula permite a percepção e a reflexão sobre como as ideias alternativas são problematizadas, sobre como novas ideias surgem da prática pedagógica, e sobre como, a partir disso, as novas ideias surgidas em sala de aula podem influenciar processos subsequentes de internalização. Isso ocorre à medida em que a sala de aula possibilita o contraditório e apresenta possibilidades e conceitos desconhecidos até então pelos estudantes.

Além disso, os estudos de Vygotsky (2007), e as contribuições de outros autores sobre estes estudos (EDWARDS; MERCER, 1987; MORTIMER; CARVALHO, 1996; DRIVER et al., 1999; MERCER, 2001; MORTIMER, 2010) nos ajudaram a compreender que o desenvolvimento a partir da aprendizagem acontece em duas dimensões que, apesar de serem intimamente relacionadas, são diversas e temporalmente distintas. Primeiro acontece no nível da interação social, revelando aspectos interpsicológicos do processo, depois, em um nível individual de apropriação, revelando os aspectos intrapsicológicos.

Ainda segundo estes autores, qualquer função psicológica superior ocorre nestes dois planos, sendo que o nível da interação social é sempre o primeiro deles. Tais reflexões nos ofereceram o suporte para a entender que o espaço interacional da sala de aula é um lugar de construção de conhecimento.

Mortimer e Carvalho (1996), apoiados nas ideias de Vygotsky, ao analisarem o espaço social da sala de aula enquanto espaço de construção de conhecimento, destacaram quatro aspectos principais desta dinâmica:

- I. A apropriação das ideias dos estudantes pelo professor e, concomitante a isso, a apropriação pelos estudantes das ideias do professor e de outros estudantes;
- II. Uma vez que são distintas, as ideias que se encontram neste lugar são conflitadas e problematizadas;

III. Deste encontro novos conhecimentos são construídos, não apenas numa equação linear entre as ideias, mas também pela construção de algo novo a partir delas;

IV. O conhecimento construído, antes de ser internalizado, é de todos, é social, é uma ferramenta do grupo para compreender e explicar o mundo.

No entanto, apesar da ocorrência da aprendizagem no nível da interação social, onde os conhecimentos de todos os indivíduos se apoiam uns aos outros para a construção de um conhecimento comum (EDWARDS; MERCER, 1987), não há como saber, neste momento, como se darão as alterações qualitativas individuais dos modos de pensar.

A construção do significado de uma tarefa em sala de aula é um processo de convergência de entendimentos. O aluno não tem, de saída, o mesmo entendimento da tarefa que o professor. Vai ser ao longo da realização da tarefa que esse significado poderá convergir para o mesmo significado atribuído pelo professor. Essa é uma característica marcante no processo de construção de conhecimentos em sala de aula. (MORTIMER; CARVALHO, 1996. p. 12).

Por permitir a negociação de significados mediante o encontro de ideias distintas e, desta maneira, promover a construção do conhecimento em sala de aula, as interações sociais ocorridas em função do desenvolvimento da unidade de ensino foram consideradas como unidade de análise desta pesquisa.

Para analisar os dados produzidos optamos por tomar dois caminhos:

- A construção de uma nova concepção de movimento;
- A construção do conhecimento comum em sala de aula.

O primeiro objetivou evidenciar a ocorrência de alterações qualitativas na maneira como os estudantes concebiam o conceito de movimento. Para isso, tentamos perceber se a propriedade relativa do movimento serviu como ferramenta simbólica para as crianças analisarem as situações propostas pelas atividades.

As reflexões de Vygotsky e de seus colaboradores contribuíram com a nossa interpretação do processo de aprendizagem.

Vygotsky (2007) nomeia de zona de desenvolvimento real (ZDR) aquelas aprendizagens já completadas, que podem ser observadas na resolução

independente de problemas. Os problemas cuja resolução ocorre suportada por alguém mais experiente revelam a zona de desenvolvimento potencial, ou seja, representam aquilo que potencialmente pode ser aprendido pelo indivíduo. A partir destes pontos, podemos definir o que ele chama de zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente 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, 2007, p. 97).

Descrito desta maneira, o processo de ensino-aprendizagem assume um viés sociointeracionista, e a aprendizagem depende da interação do aprendiz com seus pares e com os sistemas simbólicos de suporte ao ensino.

Uma das consequências deste entendimento é a necessidade de propostas de ensino preocupadas com o engajamento entre os estudantes para a compreensão e a explicação dos fenômenos observados e problematizados. Esta dinâmica deve possibilitar conflitos e discussões nas quais as ideias alternativas dos estudantes sejam articuladas e, ao mesmo tempo, as ideias científicas sejam apresentadas enquanto uma nova maneira de compreender os mesmos fenômenos. Assim, os processos escolares devem considerar como intrínseca a relação entre as interações sociais e a construção do conhecimento pelas crianças (VYGOTSKY, 2007; 2008).

Ao apropriarem-se destas ideias, Edwards e Mercer (1987) mobilizaram o conceito de andaime. O termo faz referência às atividades, pistas, dicas e insights que as crianças não poderiam experienciar ou conceber sozinhas, devida à sua zona de desenvolvimento real, mas que são disponibilizados pelo professor enquanto objetos de aprendizagem e são, posteriormente, retirados do sistema funcional para evidenciar que a aprendizagem ocorreu.

Esta concepção de aprendizagem está relacionada à apropriação por parte do aprendiz das ferramentas culturais do pensamento científico e a compreensão de seus domínios e de sua aplicabilidade. Deste modo, o EC afasta-se de um processo de ampliação de conhecimentos ou de

(re)organização das ideias alternativas. Ensinar ciências envolve “a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo” (DRIVER et al, 1999, p. 36), e aprender ciências significa socializar-se progressivamente ao modo científico de compreender e explicar o mundo.

A noção de enculturação transforma a sala de aula num lugar de encontro de ideias e conceitos diversos, num lugar de intensa interação social. Cabe, portanto, ao professor o papel de mediador entre as ideias alternativas, o objeto estudado, e as ideias científicas a serem apropriadas pelos estudantes. Esta interação deve promover a reflexão e a problematização, à luz do conhecimento científico, dos limites das ideias alternativas no seu próprio contexto de produção e, a partir disso, propor novos conceitos e entendimentos.

Vale ressaltar que o professor somente será capaz de propor situações realmente desafiadoras às ideias alternativas quando delas se apropriar. A apropriação das ideias dos estudantes pelo professor resta enquanto caminho único para a negociação de significados. De maneira dinâmica, os estudantes, na ocorrência das investidas pedagógica, apropriam-se das ideias do professor para compreender a realidade de uma maneira que não poderiam realizar sozinhos. As ideias apresentadas pelo professor configuram uma nova ferramenta para a compreensão do mundo. Esta constante negociação e apropriação de ideias são os principais aspectos da dinâmica de uma sala de aula (MORTIMER; CARVALHO, 1996).

Os autores reforçam a ideia de que, além de provocar as ideias alternativas dos estudantes, o professor deve apresentar informações e ideias novas para que novos sentidos e concepções sejam criados. Segundo eles, as perturbações no modo de pensar não bastam para que saltos entre ideias aconteçam, uma vez que os obstáculos epistemológicos e ontológicos que separam as ideias alternativas das científicas não podem ser superados tendo como ponto de partida sua própria epistemologia.

Tendo em vista estas reflexões, as atividades que planejamos e desenvolvemos tiveram o objetivo de fornecer o suporte necessário à construção do conceito de movimento e, ao mesmo tempo, revelar a efetiva construção do conceito nos momentos nos quais as crianças puderam demonstrar a forma como compreendem os fenômenos de maneira mais autônoma. Desta forma, as

atividades cumpriram tanto a função de promover aprendizagens, quanto a de explicitar o que já havia sido aprendido ou estava em construção.

O modelo de planejamento que optamos por desenvolver, no qual a maioria das atividades foram planejadas tendo como base a análise das atividades anteriores, foi uma tentativa de tornar mais fiel a apropriação das ideias das crianças e favorecer a construção de um sistema funcional relevante às necessidades observadas.

Ao considerar que a aprendizagem ocorre na interação das ideias em sala de aula, o sistema funcional oferecido teve o intuito de promover o compartilhamento das ideias e pensamentos das crianças, para que o construído pudesse ser legitimado entre seus construtores.

O objeto final deste processo é o estabelecimento de um conhecimento em comum que permite ao aluno realizar suas tarefas sozinho, sem a ajuda dos professores ou de seus pares. Este processo de transferência de controle para o aluno é parte fundamental do principal da aprendizagem suportada como interpretação do conceito vygotskyano de zona de desenvolvimento proximal. (MORTIMER; CARVALHO, 1996, p. 11).

O que os autores chamam de conhecimento comum é o compartilhamento de ideais em uma ZDP em uma sala de aula de maneira que as ideias sirvam, umas às outras, como bases para a compreensão e explicação do problema em andamento (MORTIMER; CARVALHO, 1996). Destas reflexões derivaram o segundo caminho adotado para análise dos dados.

A construção do conhecimento em sala de aula, de acordo com as abordagens derivadas dos estudos de Vygotsky (2007; 2008) e de autores como Edwards e Mercer (1987), Mercer (2001), Fontana e Cruz (1997), Mortimer (2010), tem relação com as interações sociais e com os sentidos delas resultantes.

Estas abordagens evidenciam a importância e o papel da relação entre o aprendiz e os outros no processo de ensino e aprendizagem e definem as interações sociais enquanto mecanismo que permite ao indivíduo o acesso às formas culturais de compreender a realidade.

Para Vygotsky (2007, 2008), a criança nasce em um mundo humano (em oposição a um mundo natural), e a sua vida tem início em meio a práticas,

pensamentos e coisas construídas por aqueles que a precederam. Os adultos e os mais experientes compartilham com elas estas construções e, que incluem a linguagem e o conhecimento.

Posto isto, temos que a construção do conhecimento está diretamente relacionada à proposição aos alunos de situações nas quais se permita a interação entre os seus esquemas de pensamento e de compreensão do mundo e entre seus esquemas com o objeto a ser estudado (MONTEIRO, 2004).

Neste processo, de acordo com Edwards e Mercer (1987), Mortimer e Machado (2000) e Mortimer (2010) a linguagem se configura enquanto um elemento crucial para desenvolvimento das ideias ou para o surgimento de novos modos de pensar, uma vez que ela permite que os significados propostos pelo professor, e compartilhado entre todos os indivíduos envolvidos no processo, sejam apropriados por todos e por cada um. Posteriormente, estas construções sociais serão articuladas individualmente para compreender o mundo físico.

No mesmo sentido, Santos (2004) argumenta, tendo em vista principalmente os estudos de Edwards e Mercer (1987), que a linguagem se configura enquanto um elemento social para estruturar e desenvolver ideias em sala de aula, além de ser um dos meios através do qual os significados propostos pela ação escolar podem ser compartilhados entre os estudantes para depois serem por eles apropriados. As interações sociais ocorridas em função das ações escolares passam, desta maneira, a adquirir importante papel na construção do conhecimento escolar.

Edwards e Mercer (1987), também apoiados na abordagem interacionista de Vygotsky, privilegiam as interações enquanto ferramenta de construção do conhecimento em sala de aula e afirmam que através da linguagem pode se alcançar a aprendizagem e o desenvolvimento. Os autores acreditam que o outro é fundamental neste processo, e que a interação é o catalisador da construção do conhecimento.

Ainda segundo estes autores, neste processo a linguagem atua como elemento construtor de um contexto que permite a interação dos pensamentos de todos os indivíduos para a construção de significados e sentidos sobre o mundo. Esta construção, resultante inicialmente das interações, é posteriormente apropriada pelo indivíduo, tal como preconizam as ideias de Vygotsky acerca da aprendizagem e do desenvolvimento (VYGOTSKY, 2007; 2008).

Smolka e Goes (1996), que também consideram as interações sociais como catalisador do processo de aprendizagem, reforçam as ideias acima lançadas e afirmam que o outro adquire importante papel na construção do conhecimento por permitir ao aprendiz o contato com as diversas formas de pensar sobre os objetos estudados.

Na sua relação com o outro e com o objeto a ser explorado os indivíduos tornam acessíveis e conectam seus esquemas de pensamento e suas ideias, reforçando o que Edwards e Mercer (1987) denominam “conhecimento comum”.

Nestes termos, a aprendizagem não é apenas um processo individual, ela é também um processo social. Ela é um processo no qual a linguagem tem um papel crucial na construção de sentidos. Segundo Mercer (2001), a fala, no contexto da linguagem escolar, tem o poder de engajar os aprendizes em um modo social de pensar: é através dela que as informações e explicações são compartilhadas para a transformação ou construção de ideias e sentidos sobre o mundo, reforçando a ideia de que o conhecimento, antes de ser o aprendiz, é de todos, é compartilhado.

A linguagem se configura, a partir destas reflexões, como uma forma coletiva de pensar, um interpensamento, uma intersubjetividade, uma atividade intelectual solidária e coordenada na qual os indivíduos estão envolvidos através do seu uso na construção de entendimentos sobre o mundo (EDWARDS; MERCER, 1987; MERCER, 2001). Neste encontro, aquilo que é individual e foi compartilhado se transforma em função do contato com outras formas de pensar, que, por sua vez, também se transformam. Este processo torna evidente que o conhecimento não se resume àquilo existente dentro do indivíduo, pelo contrário, diz respeito também ao que advém do coletivo, àquilo que tem origem no outro (EDWARDS; MERCER, 1987; MERCER, 2001).

Embora a noção de conhecimento comum pareça fazer referência a algo de difícil percepção e pouca concretude os autores indicam alguns caminhos para que possamos identificar a sua ocorrência na dinâmica da sala de aula.

Para eles o conceito de apropriação apresenta uma dessas possibilidades. A apropriação é por eles compreendida enquanto uma função pedagógica do discurso escolar segundo a qual os envolvidos se apropriam das afirmações ou argumentos dos outros para reforçar ou alterar aquilo que pensam, ou seja, reflete os significados atribuídos pelos aprendizes quando do

encontro de suas ideias com o objeto estudado ou com o que pensam os outros sobre o objeto. Esta interação de pensamentos e ideias é catalisadora do processo de aprendizagem.

Outro modo para perceber a ocorrência do conhecimento comum em sala de aula é constatação do compartilhamento, por parte dos estudantes, de experiências passadas, de informação e de visões de mundo que contribuam para o entendimento do objeto em estudo no tempo presente (MERCER, 2001). Tal comportamento torna nítida também a tentativa de generalizar os saberes construídos na escola para outros contextos.

Estes dois movimentos de linguagem, a apropriação e o compartilhamento, têm relação com a noção, também presente nos estudos realizados Mercer (2001), de “fala cumulativa”. Segundo o autor, o discurso em sala de aula e, conseqüentemente, o conhecimento comum, se constrói dinamicamente em um processo não-linear caracterizado pelo constante reprocessamento daquilo que foi pensado e comunicado. Nesta dinâmica, o discurso e o conhecimento se constroem tendo em vista o discurso e o conhecimento anteriores e servem de base para os próximos, reforçando o pressuposto construtivista de que o conhecimento não é transmitido.

Concordamos com as afirmações reflexões apresentadas, e nossa intenção é mobilizar estas ideias para a analisar a ocorrência do conhecimento comum em sala. Para tanto, pretendemos analisar os dados a partir de duas categorias inspiradas nestas noções:

- **Apropriação:** que evidenciará a possível interação das ideias dos estudantes para a compreensão compartilhada do objeto estudado;
- **Acumulação:** que tentará tornar nítido os momentos nos quais ideias e pensamentos anteriormente construídos serviram de base para compreender o objeto do presente.

Este viés nos permitirá perceber se durante o processo de construção do conhecimento ocorreram interações indicativas de uma dinâmica na qual os diferentes indivíduos se empenharam mutuamente para compreender e explicar as situações propostas. A verificação desta hipótese contribuirá para o entendimento da relação entre o processo de construção de um conhecimento comum em sala de aula e o processo social de linguagem entre os aprendizes, de modo de a última catalise a construção da primeira.

### 4.3 – Caracterização da escola

A pesquisa foi realizada em uma unidade escolar que integra o sistema municipal de ensino da cidade de Campinas/SP. A escola atende majoritariamente à população dos arredores do Jardim Santa Lúcia e do Jardim Yeda, ambos bairros periféricos do município, e iniciou suas atividades em 1986.

No período da manhã a escola atende estudantes do 5º ao 9º ano do EF, enquanto no período da tarde são atendidos os alunos do 1º ao 4º ano.

Estruturalmente, a unidade escolar conta com 9 salas de aula, todas equipadas com notebook, projetor multimídia e telão para projeção. Os equipamentos funcionam adequadamente e representam importante ferramenta às atividades pedagógicas. Contudo, a unidade escolar atende a 10 turmas no período da manhã. Desta forma, um espaço inicialmente concebido como espaço alternativo de aprendizagem passou a ser considerado como sala de aula regular, trata-se de uma espécie de tenda montada em uma das poucas áreas ao ar livre que a escola dispõe.

Além das salas de aula e da tenda, a escola conta com:

- Um Laboratório de Informática Educacional (LIED), cujos equipamentos de informática não são utilizados em função da falta de manutenção dos equipamentos, contudo, o espaço é utilizado para outras atividades pedagógicas e com espaço para reuniões.
- Uma quadra poliesportiva coberta;
- Uma biblioteca improvisada, uma vez que a utilização do espaço destinado oficialmente para esta função está prejudicada por uma infestação de cupins;
- Um refeitório que comporta apenas metade da quantidade de alunos matriculados e que serve também de espaço para reuniões gerais;
- Um parque com areia e brinquedos diversos;
- Um quiosque com água e energia elétrica utilizado como espaço de aprendizagem.
- Uma tenda com mesas de trabalho, utilizada no período da manhã como sala de aula regular e no período da tarde como espaço alternativo à sala de aula.
- Uma área de convivência com mesas de trabalho.

De uma forma geral, a estrutura apresentada pela escola contém aspectos positivos que favorecem suporte à ação pedagógica, sobretudo no que diz respeito ao acesso à internet e à presença de recursos multimídia em todas as salas de aula. Todavia, alguns aspectos minimizam a qualidade da educação ofertada, estes problemas estão relacionados principalmente ao descompasso entre a quantidade de crianças atendidas e o espaço e estrutura disponíveis, e à precariedade da manutenção de espaços fundamentais de aprendizagem, tais como a biblioteca e o LIED.

Para além da estrutura, um aspecto pedagógico da escola é a concepção de que os espaços de construção de conhecimento não se restringem somente às salas de aula. Deste modo, temos a liberdade de ocupar todos os espaços da escola para favorecer aprendizagens sem ter que justificar e defender a todo momento tais escolhas.

Este modelo de ocupação do espaço permite uma intensa interação entre as crianças de diferentes turmas e promove uma relação com o ambiente mais significativa em termos afetivos.

A rotina das crianças contempla trinta aulas semanais. O período da tarde tem início às 12h50min; logo na entrada as crianças almoçam, e, entre 15h20m e 15h50m, brincam e se alimentam novamente. Às 18h05 encerram-se as aulas.

Atuo nesta unidade escolar desde 2017 como Professor de Educação Básica II. Em 2018, quando os dados para esta pesquisa foram produzidos, atuei em uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental (9 a 10 anos) constituída por 31 alunos matriculados, dos quais 28 eram frequentes e participaram da pesquisa.

A comunidade escolar participa efetivamente dos espaços coletivos de discussão e de decisões coletivas: conselho de escola, assembleias de pais, reuniões entre famílias e educadores e comissões de planejamento e avaliação.

A seguir, algumas fotografias dos espaços escolares citados.



Figura 1 – LIED (fonte: foto produzida pelo autor)



Figura 2 - Quiosque e tenda (fonte: foto produzida pelo autor)



Figura 3 - Tenda (fonte: foto produzida pelo autor)



Figura 4 - Sala de aula (fonte: foto produzida pelo autor)



*Figura 5 - Sala de aula (2) (fonte: foto produzida pelo autor)*



*Figura 6 – Área de convivência (fonte: foto produzida pelo autor)*



*Figura 7 - Jardim entre as salas de aula (fonte: foto produzida pelo autor)*



*Figura 8 - Quiosque (fonte: foto produzida pelo autor)*



*Figura 9 - Quadra poliesportiva (fonte: foto produzida pelo autor)*

## 5 – Descrição das atividades desenvolvidas

Nesta seção as atividades que compuseram a unidade de ensino serão brevemente descritas. No capítulo seguinte apresentaremos as análises de algumas destas atividades.

Todas as atividades tiveram o áudio registrado, transcrito e textualizado. Além disso, realizamos registros fotográficos e nossas observações e reflexões foram registradas em um diário de campo. Nas descrições e transcrições os nomes dos participantes foram substituídos por nomes fictícios.

As atividades foram desenvolvidas entre os meses de março e julho do ano de 2018, e, como já dito, foram classificadas em duas categorias: atividades permanentes e atividades específicas. Todas elas, muito embora tiveram o seu planejamento executado por nós, estiveram, em alguma medida, abertas aos anseios, interesses e necessidades dos estudantes.

Este tipo de abordagem para o planejamento escolar é defendido, entre outros, por Compiani, para quem:

Um ponto crucial é criar, entre os professores, um ambiente cultural escolar de aprender a observar e de aprender com as comunidades. É necessário, da parte do professor, uma grande capacidade de sentir e ouvir as elaborações conjecturais e conceituais de seus alunos, e que construa um guia de leitura que lhe dê um rol de interpretações. (COMPIANI, 2003, p. 3).

Neste processo as atividades foram concebidas como elo entre as ideias dos alunos e o corpo conceitual alvo da pesquisa. Por isso, as atividades cumpriram, na maioria das vezes, um duplo papel: ao mesmo tempo que permitiram a aprendizagem por parte dos estudantes, funcionaram como instrumento de seu controle.

As crianças foram informadas sobre a realização da pesquisa, das atividades e do processo de produção de dados, bem como seus pais e/ou responsáveis, que na primeira reunião do ano letivo entre educadores e família foram informados sobre nossas intenções. Neste momento assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Da mesma forma, a equipe gestora da unidade escolar tomou ciência da realização da pesquisa, da ocorrência das atividades, autorizou e concordou com o processo de produção de dados.

Em um primeiro momento descreveremos as atividades permanentes. Em seguida, as atividades específicas.

### **5.1 – As atividades permanentes**

As atividades permanentes foram previamente planejadas e desenvolvidas do início ao fim da pesquisa. Seus objetivos não foram alterados em função das necessidades e das intenções das crianças, o que não quer dizer que não houve adequações na sua aplicabilidade.

Estas atividades tiveram como objetivo primário fornecer dados para a construção de uma relação de causalidade entre a posição do Sol no céu terrestre e a ocorrência da sucessão das estações do ano. Serviram também de base para a construção do argumento de que o Sol está em movimento para um observador na Terra, reforçando a ideia da necessidade de definição de referenciais para a interpretação do movimento. As atividades permanentes não foram encerradas com o término da pesquisa, posto que integraram o planejamento anual da turma.

O conjunto das atividades permanentes foi composto por três atividades complementares entre si e que ocorreram de modo simultâneo. A linearidade apresentada na descrição é apenas um recurso narrativo.

- Registro diário da temperatura atmosférica;
- Registro quinzenal da posição do Sol;
- Registro mensal da sombra de um objeto.

#### **Atividade 1: Registro diário da temperatura atmosférica**

Com esta atividade objetivamos produzir dados empíricos para a compreensão da indissociabilidade entre o movimento do Sol em relação à Terra e a sucessão das estações do ano. Neste sentido, registramos a temperatura atmosférica de todos os dias letivos. Para registrar a temperatura atmosférica cada criança recebeu um gráfico de colunas, no qual, diariamente, a temperatura aferida por um termômetro de álcool era registrada. O gráfico utilizado pelas crianças era mensal e o manuseio do termômetro era realizado pelos próprios estudantes. Diariamente, duas crianças eram responsáveis por realizar o procedimento de medida da temperatura atmosférica e informar os dados obtidos ao restante da turma. No primeiro dia da atividade organizamos

coletivamente uma lista com o nome de todos os estudantes da turma. Esta lista definiu a ordem dos responsáveis por manipular o termômetro. A atividade foi realizada sempre no mesmo horário, às 13h20min.

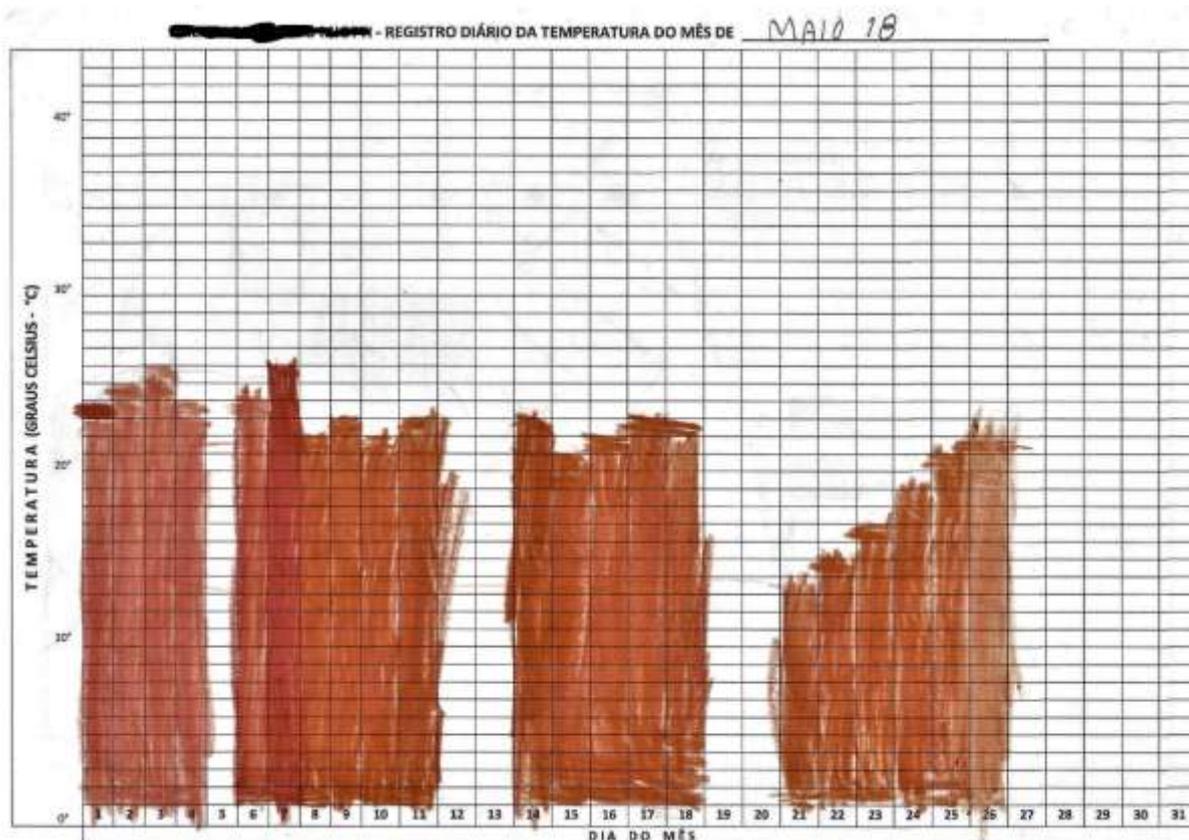


Figura 10 – Exemplo de registro diário da temperatura atmosférica (fonte: produzido pelo autor)

Em algumas semanas, além de registrar a temperatura no gráfico, as informações oriundas das medições foram comparadas à previsão do tempo publicadas pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC-INPE).

### **Atividade 2: Registro quinzenal da posição do Sol**

O objetivo desta atividade foi problematizar o fato de que o Sol também se move, e que esta afirmação é dependente do estabelecimento de um ponto referencial. Para tanto, escolhemos uma árvore localizada no pátio da escola como um ponto fixo, que serviu de referência para analisarmos o movimento do Sol.

As crianças, quinzenalmente, observaram, sempre às 14h00min. a posição o Sol tendo a árvore como referencial. As observações realizadas foram pictoricamente registradas e, tal como ocorrido na atividade 1, serviram de dados para a posterior problematização do conceito de movimento, de ano, e para a construção de uma relação entre o movimento do Sol e a sucessão das estações do ano.



*Figura 11 – Estudantes registrando a posição do Sol no céu (fonte: foto produzida pelo autor)*

### **Atividade 3: Registro mensal da sombra de um objeto.**

Esta atividade teve o objetivo de produzir mais dados para problematizar a questão do movimento do Sol. Durante sua realização as crianças observaram e registraram em uma cartolina a sombra de um objeto posicionado sempre no mesmo local. As observações ocorreram sempre no mesmo horário. Deste modo, a alteração do tamanho da sombra do objeto foi relacionada à alteração da posição o Sol em relação a ele.

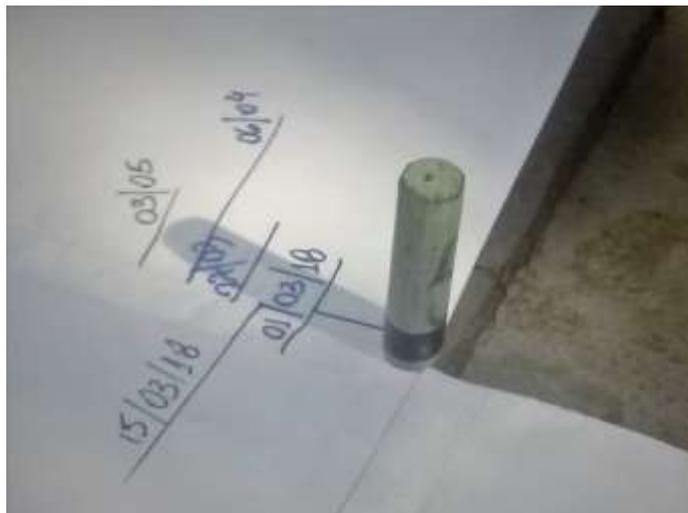


Figura 12 – Registro mensal da sombra de um objeto (fonte: foto produzida pelo autor)

Deste modo, ao final de cada mês cada criança tinha um gráfico com registros diários da temperatura, o registro da posição do Sol no céu em relação à árvore e o registro da sombra de um objeto iluminado pelo Sol sempre no mesmo local e no mesmo horário.

As problematizações decorridas destas atividades estiveram relacionadas ao fato de que o estabelecimento de um referencial é o ponto de partida para argumentar o que se move e o que está parado.

Além disso, a análise dos dados acumulados permitiu o estabelecimento de uma relação de causalidade entre a sucessão das estações do ano e os movimentos Sol-Terra, percebidos pelo registro da sombra do objeto e pela observação da posição do Sol na atmosfera.

Em um dos primeiros momentos do desenvolvimento das atividades permanentes, uma interação entre as crianças definiu o rumo das atividades específicas. Algumas crianças observavam a árvore que definimos como referencial da observação do Sol, neste instante uma delas observou um pássaro que levantou voo de um de seus galhos, enquanto outra afirmou que o pássaro “se movimentou”. Quando questionadas se o Sol se movimentaria na mesma direção do pássaro, a resposta da maioria foi enfática: “o Sol está parado, é a Terra que se move”.

Esta interação deixou evidente que as ideias alternativas das crianças acerca do conceito de movimento desprezavam a necessidade de estabelecer um referencial. Como resultado disso haviam, para as crianças, coisas que se moviam, enquanto haviam outras que estavam absolutamente imóveis. O

movimento era, desta forma, considerado como um atributo de um objeto, e não uma relação entre o objeto e o referencial de observação.

A partir desta constatação, as atividades específicas foram planejadas e desenvolvidas tendo como objetivo a construção de uma concepção de movimento mais próxima das ideias científicas.

## **5.2 – As atividades específicas**

As atividades deste grupo foram planejadas com o objetivo de negociar os sentidos do conceito do movimento, uma vez que as atividades anteriores revelaram uma concepção absoluta de movimento.

As atividades descritas a seguir foram planejadas no processo de realização da pesquisa. A primeira delas decorreu das nossas interpretações acerca das ideias alternativas dos alunos evidenciadas pelas atividades permanentes. As demais foram planejadas tendo em vista as interpretações das anteriores.

### **Atividade 4: O Sol está parado.**

O objetivo desta atividade foi tornar mais evidente as ideias das crianças sobre o conceito de movimento. Para tanto, observamos a posição do Sol no céu durante uma semana. Nestes dias o Sol foi observado em três momentos: logo após o horário de almoço, às 13h10min; instantes antes do intervalo, às 15h45min; e ao final do dia, às 17h00min.

Em todos os momentos de observação as crianças afirmaram que o Sol não se move, e que a mudança de posição do Sol na atmosfera é consequência do movimento da Terra. Os argumentos das crianças não apresentaram nenhum referencial para definir em relação a quem ocorrem os movimentos da Terra. A tentativa de apresentar um referencial para a análise do movimento do Sol também foi refutada pelas crianças. Para elas o Sol estava absolutamente parado, enquanto a Terra estava em movimento, independentemente de onde estava o observador desta relação.

Além de evidenciar a ideia das crianças acerca do conceito de movimento, esta atividade serviu para comparar a intensidade da incidência dos raios solares em função da variação da inclinação do Sol em diferentes horários.

Esta atividade foi importante pois sua análise evidenciou a dificuldade das crianças em lidar com uma perspectiva relativa do conceito de movimento.

#### **Atividade 5: Da janela do ônibus: problematizando a ideia de movimento.**

Esta atividade teve o intuito de perceber se a ideia absoluta de movimento e, conseqüentemente, de repouso apresentada pelas crianças também se estenderia a outras coisas, ou se estava restrita ao Sol e à Terra.

A realização de uma saída para estudos propiciou as condições para esta análise ao permitir a problematização das observações realizadas a partir da janela de um ônibus. Durante o trajeto todas as crianças foram questionadas sobre quem estava se movendo. As respostas seguiram o mesmo padrão das apresentadas na atividade 4: a análise do movimento ignorou o observador e, por isso, havia coisas que se moviam e outras que estavam paradas. Até mesmo a observação dos colegas que estavam sentados dentro do ônibus foi realizada sem o estabelecimento de um observador: todos estavam absolutamente se movendo, mesmo se fossem observados pelo colega que estava sentado ao lado.

#### **Atividade 6: Brincadeira de roda e perspectivas.**

Desenvolvemos esta atividade com o objetivo de negociar um novo sentido ao conceito de movimento a partir da inserção de um observador para analisá-lo. Seu planejamento se deu em função daquilo que percebemos com a análise da atividade anterior.

Propusemos às crianças a realização de uma brincadeira de roda e elas definiram a música que seria utilizada. Na primeira execução a brincadeira foi realizada no seu formato original: todos brincando na roda. Depois, a brincadeira foi repetida com a inserção dos observadores, cuja função era a de, posteriormente, relatar aquilo que observaram. Foram sorteados cinco observadores: dois localizados fora da roda, dois dentro dela e um na roda. Os observadores registraram em vídeo as observações realizadas a partir de suas posições.

Depois de realizada a brincadeira e o registro das observações, as crianças, em roda de conversa, relataram aquilo que observaram. Após os relatos, as gravações foram projetadas e foi problematizado o fato de que os diferentes observadores perspectivaram de modo diverso a brincadeira, e que isso não era nenhum problema, posto que é consequência das posições deles em relação ao que observaram. Ainda na roda de conversa foi reforçada a ideia de que a posição do observador em relação ao que observa é fator crucial para analisar o movimento.



*Figura 13 - Brincadeira de roda e perspectivas (fonte: foto produzida pelo autor)*

### **Atividade 7: Medindo o movimento.**

A atividade anterior inseriu o observador na análise do movimento. Esta, por sua vez, teve o objetivo de apresentar o movimento enquanto uma alteração de posição entre referenciais. A ideia foi utilizar um barbante como instrumento de medida. Na quadra de esportes da escola as crianças se organizaram em duplas, e cada dupla recebeu um pedaço de barbante com aproximadamente 3 metros. As crianças de uma mesma dupla seguraram o pedaço de barbante. Solicitamos que as crianças se movimentassem uma em relação a outra e que o barbante permanecesse sempre esticado. Ao final da atividade, quando questionadas sobre como “provar” que algo se moveu, as crianças apresentaram respostas que relacionavam o movimento à alteração da distância entre os referenciais de observação.

Esta investida, bem como a anterior, reforçaram o papel do observador na interpretação do movimento. Entretanto, percebemos que, para

as crianças, a ocorrência do movimento restou condicionada somente à alteração da distância entre os objetos analisados. Tal definição excluía a possibilidade da ocorrência de movimento sem que necessariamente a distância entre os referenciais fosse alterada.



*Figura 14 - Medindo o movimento (fonte: foto produzida pelo autor)*

### **Atividade 8: Movimento sem alteração de distância entre os referenciais.**

Uma vez que as crianças condicionaram a ocorrência do movimento à alteração da distância entre os referenciais, o objetivo desta atividade foi evidenciar que nem sempre o movimento ocorre com a alteração da distância entre eles. Para isso, repetimos a atividade anterior com duas importantes alterações: (i) o barbante foi substituído por um cabo de vassoura; (ii) as duplas realizaram o movimento sobre um tatame de espuma vinílica acetinada (EVA) marcado em suas extremidades com números, formando um sistema de coordenadas.

A utilização do cabo de vassoura impediu alteração de distâncias entre os referenciais, porém, mesmo assim ocorreu movimento entre eles. Este fato permitiu que a ocorrência do movimento deixasse de ser relacionada exclusivamente à alteração da distância; já o sistema de coordenadas permitiu uma análise do movimento a partir da reflexão sobre a alteração da posição entre os referenciais.



Figura 15 - Movimento sem alteração de distância entre os referenciais (fonte: foto produzida pelo autor)

### **Atividade 9: Quem está se movendo?**

Nossa pretensão com esta atividade foi tornar evidente para as crianças que o movimento ocorre para todos os referenciais envolvidos, e que cada um deles percebe de forma diversa o movimento ocorrido. Ou seja, tentamos reforçar a ideia de que o movimento não é um atributo de determinadas coisas, ele é uma relação entre elas.

Nesta atividade, um grupo de alunos, organizados em duplas, caminhou pela quadra da escola. Cada uma das duplas segurava um cabo de vassoura enquanto o restante das crianças permanecia sentado no centro da quadra. Enquanto as duplas caminhavam, todos os alunos foram questionados sobre quem estava se movendo e quem estava parado.

Depois das problematizações as respostas passaram a considerar o observador para a definição do movimento. Desta forma, algumas respostas apresentaram construções neste sentido: “para A, B está se movendo”, ou, “para C, D não está se movendo”. Tais argumentos evidenciam que a concepção de movimento apresentada pelas crianças passou a incorporar o observador e a considerar a relação espacial e temporal entre os referenciais em análise.

### **Atividade 10: Da janela do ônibus: o movimento e o observador.**

Dias após a realização da atividade “Quem está se movendo?” os estudantes participaram de mais uma saída para estudos. O percurso realizado pelo ônibus foi novamente utilizado para problematizar a concepção de movimento dos alunos. Tal como na atividade 5, solicitamos aos alunos que, a

partir da janela do ônibus, analisassem o que observavam e definissem o que estava se movendo. Desta vez, percebemos que uma concepção de movimento enquanto uma propriedade relativa foi o elemento mediador entre os alunos e suas experiências. A maioria das crianças, para definir quem se movia, inseriu em seus argumentos o observador. Tais argumentos foram tecidos tanto para analisar elementos que estavam fora do ônibus, quanto para analisar elementos que estavam dentro do ônibus.

### **Atividade 11: A história do movimento.**

Com esta atividade objetivamos apresentar às crianças a ideia de que o conhecimento científico é uma construção humana para compreender e explicar o mundo, que esta construção não é linear nem cumulativa, muito menos é eterna ou infalível. E que neste contexto o conceito de movimento sofreu importantes alterações qualitativas que, por sua vez, alteraram a maneira como a ciência modelou a organização do sistema solar.

A primeira etapa da atividade foi uma conversa na qual apresentamos aos estudantes a evolução histórica do conceito de movimento e a sua influência na produção de conhecimento sobre a Terra e sobre o sistema solar.

Depois disso, os alunos brincaram de roda novamente para problematizar a função e a importância do observador e para lembrar os argumentos por eles construídos antes da sua inserção. Depois, ainda em roda, simulamos a translação dos planetas em relação ao Sol, e o que seria possível de ser visto na superfície do Sol e dos planetas.

Em seguida, o software Stellarium, que simula a posição dos astros no céu, foi projetado em um telão para demonstrar as simulações realizadas durante a brincadeira de roda. Neste momento, ainda fazendo uso do aplicativo, os argumentos que construíram as ideias geocêntricas e heliocêntricas foram apresentados às crianças. A última etapa desta atividade foi a leitura compartilhada do texto “O Sol em movimento” (PAIXÃO, 2011).

### **Atividade 12: Os significados do movimento.**

O objetivo desta atividade foi introduzir a ideia de que os conceitos e termos têm significados muito precisos no contexto do conhecimento científico,

e que estes mesmos termos podem apresentar outros significados quando considerados em outros contextos.

Solicitamos aos alunos que pesquisassem em dicionários escolares o significado do verbete movimento e depois socializassem suas impressões. Os alunos se surpreenderam ao constatar que os significados para o termo são variados e estão sempre relacionados a contextos definidos. Neste momento, refletimos sobre a importância de uma rigorosa compreensão dos conceitos no contexto do conhecimento científico.

### **Atividade 13: O movimento e a perspectiva do observador**

Nossas pretensões com esta atividade foram: enfatizar o movimento enquanto uma relação entre referenciais e, sobretudo, reforçar a ideia de que o movimento ocorre para todos os envolvidos.

A atividade teve duas etapas principais. Na primeira, para enfatizar as relações entre os referenciais na definição do movimento, as crianças organizaram novamente um tatame com peças de EVA, que foi demarcado em suas extremidades com um sistema de coordenadas espaciais. Sobre o tatame as atividades realizadas anteriormente com o barbante e com o cabo de vassoura foram repetidas, contudo, com algumas alterações: solicitamos às crianças que os movimentos realizados fossem descritos em função das alterações de posicionamento entre os envolvidos. Para descrever as alterações de posição as crianças utilizaram o sistema de coordenadas implantado no tatame.



*Figura 16 - O movimento e a perspectiva do observador I (fonte: foto produzida pelo autor)*

A segunda etapa teve a intenção de problematizar o fato de que o movimento ocorre para todos os envolvidos, e que a sua compreensão deve considerar que diferentes observadores percebem o mesmo fato de perspectivas diversas. Para isso, solicitamos às crianças que se movimentassem sobre o tatame mantendo o olhar fixo no colega de dupla.



*Figura 17 - O movimento e a perspectiva do observador (2) (fonte: foto produzida pelo autor)*

Depois, em roda de conversa, suas percepções foram socializadas. Seus relatos continham argumentos que contemplavam a propriedade relativa do movimento, uma vez que as crianças consideram a definição de referenciais para analisar aquilo que perceberam, e, principalmente, conseguiram incluir em suas análises as perspectivas de diferentes observadores.

#### **Atividade 14: O observador e o sistema solar**

Esta atividade teve como objetivo problematizar novamente a importância do papel do observador para interpretação do movimento e, a partir disso, relacionar tal papel com a construção dos modelos representativos do sistema solar.

De início, retomamos a atividade anterior e, com isso, a importância de considerar que o movimento pode ser perspectivado de forma diversa por observadores em posições igualmente diversas. Depois, repetimos a brincadeira de roda e, em seguida, solicitamos aos alunos que realizassem novamente a brincadeira, porém, simulando os movimentos dos corpos celestes do sistema

solar. As crianças organizaram seu modelo tendo o Sol ao centro e os planetas orbitando ao seu redor.



*Figura 18 - O observador e o sistema solar (fonte: foto produzida pelo autor)*

Durante o processo as crianças foram questionadas sobre o que observavam a partir de cada posição. Aquelas que simulavam os planetas relataram que percebiam o Sol se movendo em relação a elas, enquanto quem simulou o Sol relatou que eram os planetas que se moviam. Entretanto, não conseguiram explicar porque organizaram desta maneira o sistema solar, uma vez que não era desta forma que um observador situado na Terra perspectivasse o movimento de todo o sistema. A organização planejada e definida pelos alunos aproximou-se da organização heliocêntrica do sistema solar.

De volta a sala de aula, a terceira etapa da atividade consistiu em, a partir das reflexões surgidas durante as atividades, problematizar a construção dos modelos para o sistema solar tendo como ponto de partida a observação do céu. Novamente, a projeção do software Stellarium contribuiu com o processo.

### **Atividade 15: Os modelos para o sistema solar: o papel do observador.**

Tendo em vista que a atividade anterior culminou na construção espontânea dos alunos de um modelo de organização dos corpos celestes muito próxima à concepção heliocêntrica, e que a perspectiva de um observador na Terra foi problematizada, objetivou-se neste momento: (i) comparar os modelos geocêntrico e heliocêntrico do sistema solar; e (ii) o discutir como a concepção de movimento foi fundamental na construção destas concepções.

A atividade foi realizada em quatro etapas. Na primeira, foram retomadas a simulação e as discussões surgidas na atividade anterior. Em seguida, os alunos foram questionados sobre como simular a organização do sistema solar tendo como referência um observador na Terra. A terceira etapa consistiu na execução da simulação planejada tendo em vista um observador na Terra e, depois, considerando um observador no Sol. Por último, as crianças foram questionadas sobre qual dos modelos seria a melhor opção para compreender e explicar a organização do sistema solar.



*Figura 19 - Os modelos para o sistema solar (fonte: foto produzida pelo autor)*

Todos os alunos afirmaram que o modelo cujo o Sol era a referência para o movimento dos outros elementos seria o melhor para explicar o sistema solar, e a maioria concluiu que, embora o modelo heliocêntrico fosse o mais adequado, o modelo geocêntrico não estava errado, uma vez que se se tratavam de diferentes perspectivas sobre o mesmo sistema. Neste momento, enfatizamos a propriedade relativa do movimento e o fato de que esta característica possibilitou a construção do modelo heliocêntrico, uma vez que esta construção é a representação da observação da organização dos corpos celestes tendo em vista um observador fora da Terra. A partir disso, problematizamos o fato de que o modelo geocêntrico representa outra maneira de organizar o sistema solar que, embora não seja a mais adequada, não é incorreta, posto que revela uma perspectiva de um observador situado no nosso planeta.

### **Atividade 16: Simulando movimentos**

Esta atividade foi realizada em sala de aula. Disponibilizamos às crianças um globo e uma lanterna para que eles simulassem o movimento de translação da Terra em relação ao Sol. Algumas crianças simularam este movimento mantendo o Sol em uma posição inercial e realizando uma órbita do globo em relação à lanterna. Outras fizeram o inverso. Contudo, as discussões realizadas entre elas apontaram para o entendimento de que os dois modos de simular o solicitado estavam adequados desde que a descrição do movimento contemplasse em relação à que o Sol ou a Terra se moviam. Durante esta atividade evidenciamos a relação entre a translação e a sucessão das estações.

A atividade serviu para constatar nos argumentos dos estudantes a utilização de referenciais para definição do movimento.



*Figura 20 - Simulando movimentos (fonte: foto produzida pelo autor)*

Na próxima seção, apresentaremos a análise de algumas atividades que representam a ocorrência daquilo que pretendemos evidenciar.

## **6 – A análise dos dados**

Neste capítulo apresentaremos as análises dos dados produzidos com a realização da pesquisa. Para analisá-los mobilizaremos algumas ideias na tentativa de evidenciar a construção de uma nova concepção de movimento e construção de conhecimento comum em sala de aula.

Elencamos algumas atividades cuja interpretação proporcionou argumentos no sentido de elucidar nossas pretensões. Estas atividades serão detalhadamente descritas e analisadas.

### **6.1 – A construção de uma nova concepção de movimento**

Uma de nossas intenções durante o planejamento e a realização desta pesquisa foi possibilitar a construção, entre as crianças, de uma nova concepção de movimento em relação àquela por elas apresentada inicialmente. Tentaremos apresentar nas próximas páginas as evidências desta construção. Para tanto, descreveremos de modo sucinto alguns momentos das atividades iniciais que nos possibilitaram compreender a ideia de movimento consolidada entre as crianças à época do início da pesquisa. Estas atividades iniciais, além de ilustrar aquilo que pensavam as crianças, serviram de base para o planejamento das atividades específicas.

As considerações de Vygotsky (2007) sobre o processo de aprendizagem nos ajudaram a compreender que tal recurso simbólico representava a ZDR dos estudantes antes da aplicação da unidade de ensino. Ou seja, indica o modo como as crianças, de forma independente, significam e explicam aquilo que percebem. Assim, estas evidências revelam suas ideias alternativas (MORTIMER, 2010) acerca do conceito de movimento.

Depois de apresentar as análises iniciais acerca do pensamento das crianças, evidenciaremos, de forma mais detalhada, os momentos nos quais elas interpretaram o que lhes foi proposto a partir de uma concepção de movimento diversa em relação à inicial. Detalharemos, sobretudo, os momentos nos quais as crianças realizaram suas interpretações de modo mais autônomo, no ímpeto de apresentar, ainda segundo as ideias de Vygotsky, a construção de uma nova

ZDR baseada em um conceito de movimento diferente daquele inicialmente apresentado e progressivamente mais comum às ideias científicas. Este movimento qualitativo pode sugerir uma socialização, progressiva e não encerrada, das crianças ao modo científico de pensar o mundo, evidenciando o que Mortimer (2010) nomeia de enculturação.

Vale lembrar que as atividades intermediárias ocorridas entre estes dois momentos serviram de estrutura interacional de suporte para a construção da ideia final, e que, à medida que os estudantes se apropriavam das ideias, pistas e insights apresentados a elas, o controle da interpretação foi gradativamente transferido do professor e do sistema para os estudantes. Esta abordagem também é influenciada pela perspectiva sociointeracionista de Vygotsky (2007), sobretudo pelo que diz respeito à ideia de ZDP. Para o autor, a ZDP indica, ao tornar evidente o que o aprendiz é capaz de realizar quando apoiado, aquilo que potencialmente pode ser aprendido.

A atividade 4 (O Sol está parado) apresenta importantes interações que nos permitiram compreender os aspectos principais da ideia de movimento apresentada inicialmente pelos estudantes.

Esta atividade foi realizada no pátio da escola e teve a duração de uma semana. Durante esta semana observamos o céu todos os dias em três momentos: logo após o horário de almoço, às 13h10min; instantes antes do intervalo, às 15h45min; e ao final do dia, às 17h00min. A observação do céu tinha como objetivo problematizar a possibilidade de o Sol se movimentar em função do passar das horas. Antes de realizar as observações definimos um ponto fixo, uma árvore, que cumpriu a função de referenciar o possível movimento do Sol.

Sabemos que o Sol realiza uma trajetória leste-oeste no céu terrestre para um observador na superfície da Terra. Contudo, a prática docente nos dava indícios de que não seria este o modo como as crianças descreveriam este movimento.

No primeiro dia de observação as crianças foram informadas sobre o fato de que a atividade se repetiria durante toda a semana, sempre no mesmo horário. No entanto, não foram informadas sobre o que observariam, apenas receberam a instrução de que deveríamos estabelecer um ponto a partir do qual observaríamos o céu. Cada uma das três observações do dia durou cerca de

cinco minutos. Após a realização das observações as crianças eram indagadas, em roda de conversa, sobre o que haviam observado. Nenhuma delas argumentou que o Sol se movimentou em relação à árvore. As interações que seguem ilustram este momento.

<b>Atividade 4 – O Sol está parado</b>	
<b>Sequência1: A árvore e o Sol</b>	
<b>Nicole</b>	<i>Eu vi a árvore. Fiquei olhando ela e tinha as nuvens. Mas agora tinha mais nuvens que antes. Se amanhã tiver nublado vai ter mais ainda.</i>
<b>Luís</b>	<i>E também tava bem quente.</i>
<b>Sara</b>	<i>Eu vi a árvore também, e tinha nuvens. Igual a Nicole.</i>
<b>Vinícius</b>	<i>É pro! Acho que é árvore e nuvem. Isso que a gente foi lá ver, não é?</i>
<b>Professor</b>	<i>Será que era somente isso que dava pra gente observar?</i>
<b>Vinícius</b>	<i>Eu acho. Tinha só isso no céu.</i>
<b>Felipe</b>	<i>Eu também, pro!</i>
<b>Professor</b>	<i>Alguém viu o Sol?</i>
<b>Vários alunos</b>	<i>(Neste momento vários alunos responderam que viram o Sol.)</i>
<b>Professor</b>	<i>Então tá! Amanhã, quando a gente for lá novamente vamos observar a mesma árvore e o Sol.</i>

No segundo dia de observação realizamos os mesmos procedimentos nos mesmos horários. Após o último, realizamos uma roda de conversa sobre as observações. Neste dia as crianças receberam a instrução de observar o Sol e a árvore. A instrução foi dada sem mencionar a palavra “movimento” ou outras que sugerissem o mesmo sentido. A roda de conversa teve início com a pergunta “O que vocês perceberam hoje?”

As respostas que seguiram estiveram relacionadas à mudança de posição do Sol, porém, as crianças sempre enfatizaram que o Sol está absolutamente parado, e que a percepção de seu movimento era apenas uma consequência do movimento da Terra.

<b>Atividade 4 – O Sol está parado</b>	
<b>Sequência 2: O Sol não se mexe</b>	
<b>Júlia</b>	<i>Professor! Parece que agora ele (o Sol) estava mais pro lado.</i>
<b>Maria</b>	<i>É mesmo. Da prá ver isso.</i>
<b>Professor</b>	<i>Então, podemos dizer que para a árvore o Sol se movimentou?</i>
<b>Felipe</b>	<i>Mas o Sol não se mexe, ele tá parado.</i>
<b>Júlia</b>	<i>Não é o Sol que anda, ele tá parado, parado lá no meio. Aqui é a Terra. E a Terra é que fica rodando.</i>

Neste momento, vários alunos argumentaram ideias parecidas, reforçando as falas de Júlia e Felipe. Depois destas afirmações, suas ideias foram problematizadas.

<b>Atividade 4 – O Sol está parado</b>	
<b>Sequência 3: Ele é o centro do universo</b>	
<b>Professor</b>	<i>Mas, nós estávamos lá, embaixo da árvore. Vimos que em relação à árvore o Sol mudou de lugar. Depois do almoço ele estava num lugar, antes do intervalo estava em outro, e agora a pouco, mudou de novo.</i>
<b>Levi</b>	<i>Não foi o Sol que andou professor. Não foi ele! Ele é o centro do universo. Ele não anda, só fica parado.</i>
<b>Michel</b>	<i>A gente que anda professor. Porque é igual o que o Levi falou. Ele tá certo. A gente tá na Terra e a Terra fica rodando assim (realizando com as mãos movimentos similares a rotação da Terra). Ai, olha só (com a outra mão simulava o Sol) parece que mudou de lugar, mas não mudou, tá no mesmo, foi a gente que rodou porque a Terra rodou.</i>
<b>Felipe</b>	<i>É a gente que anda, porque a gente tá na Terra. Então, quando a Terra roda e gente roda e o Sol passa e a gente acha que ele andou. Mas ele não andou, porque ele não anda, só a Terra e os outros mundos que tem no céu. Ele tá parado.</i>
<b>Lara</b>	<i>Eu também acho que é isso, pro. Eles tão certos.</i>
<b>Professor</b>	<i>E as nuvens, elas se movem?</i>
<b>Lara</b>	<i>Sim, elas se movem sim.</i>
<b>Professor</b>	<i>E o Sol?</i>
<b>Marcos</b>	<i>Não, o Sol não. Ele é o centro do universo e não se mexe.</i>

Estas interações revelam um primeiro aspecto a ser considerado na tentativa de compreender o que pensavam as crianças sobre o movimento. Suas afirmações sugerem uma distinção entre coisas que se movem e coisas que não se movem. Deste modo, o movimento era considerado por elas enquanto um atributo de determinadas coisas. Por consequência, o não-movimento também. No trecho destacado, fica evidente a noção de que o Sol não se move por ocupar a posição de “centro do universo”.

A partir dessas afirmações, podemos dizer que as crianças explicavam que a percepção do movimento do Sol para um observador na Terra é apenas o resultado aparente do movimento da Terra.

Nos três dias de observação que se sucederam as afirmações das crianças se aproximaram dos sentidos das afirmações anteriores. Durante este período um fato curioso ocorreu e serviu como dado primordial para a análise. Nos instantes em que estávamos olhando o céu, um pássaro voou da “nossa árvore” ao muro, e, tal como o Sol, descreveu uma trajetória aproximada leste-oeste.

<b>Atividade 4 – O Sol está parado</b>	
<b>Sequência 4: O Sol, o pássaro e as nuvens</b>	
<b>Sara</b>	<i>Olha! Um passarinho. Será que tem um ninho nesta árvore?</i>
<b>Professor</b>	<i>Que legal! O passarinho se moveu em relação à árvore?</i>
<b>Vários alunos</b>	(Neste momento, vários alunos responderam que sim.)
<b>Professor</b>	<i>Ele fez um caminho parecido com o caminho que o Sol faz. O Sol também se move? Igual ao passarinho?</i>
<b>Vários alunos</b>	(Neste momento, vários alunos responderam que não.)
<b>Luís</b>	<i>Professor, eu acho que o Sol não pode se mover. Ele é o Sol!</i>
<b>Felipe</b>	<i>É professor, ele é o centro do mundo. São os mundos que giram rodando no Sol.</i>

Novamente tivemos a sensação de que para as crianças o movimento é um atributo de algo. Neste caso, o movimento pode ser atribuído ao pássaro, no entanto, é impossível de ser atribuído ao Sol, posto que este está em absoluto repouso.

A atividade 5 (problematizando a ideia de movimento) também nos apresentou importantes indícios para que pudéssemos compreender as ideias alternativas dos estudantes acerca do conceito de movimento. Aproveitamos a realização de uma saída de estudos para desenvolver esta atividade. Durante o trajeto, todos os alunos responderam a alguns questionamentos a partir da observação que realizavam da janela do ônibus.

Na tentativa de produzir mais indícios para definir a concepção de movimento utilizada pelas crianças planejamos questioná-las sobre os postes, as pessoas de dentro e de fora do ônibus e os carros quando observados da janela.

Na conversa com os alunos Vinícius e Eduarda, que sentaram ao lado um do outro no ônibus, tivemos:

<b>Atividade 5 – Problematizando a ideia de movimento</b>	
<b>Sequência 1: Um poste grudado no chão</b>	
<b>Professor</b>	<i>Vinícius, aquele poste está se movendo (ônibus em deslocamento)?</i>
<b>Vinícius</b>	<i>Não, prô! Não tá não, tá parado!</i>
<b>Professor</b>	<i>Mas, para mim, ele está se movendo, porque a distância entre nós está diminuindo. Olha só!</i>
<b>Vinícius</b>	<i>Não prô! A gente que tá indo pra perto dele.</i>
<b>Professor</b>	<i>E a Eduarda, em relação a você, ela está se movendo?</i>
<b>Vinícius</b>	<i>Ela está.</i>
<b>Professor</b>	<i>Mas, a distância entre vocês não está aumentando nem diminuindo!</i>
<b>Vinícius</b>	<i>Mas ela tá no ônibus, né prô!</i>
<b>Professor</b>	<i>Meninos (André e Nicolas, sentados lado a lado no ônibus), olhem aquele poste. Em relação à mim ele está se movendo! O que vocês acham?</i>
<b>André</b>	<i>Não está não! Tá parado. A gente é que tá indo pra ele.</i>
<b>Professor</b>	<i>Nossa! O poste passou por mim. Agora tá vindo outro.</i>
<b>Nicolas</b>	<i>Não! É que a gente tá andando de ônibus e ele tá lá.</i>
<b>André</b>	<i>É! Ele tá parado, prô. É a gente que tá indo pra ele.</i>

<b>Professor</b>	<i>Será? Eu percebo ele se movendo na minha direção.</i>
<b>Nicolas</b>	<i>Não tem como! Ele é poste!</i>
<b>André</b>	<i>É, professor! Não tem como ele mover, ele tá grudado no chão. E ele é um poste.</i>
<b>Professor</b>	<i>Deem uma olhada na Nicole e na Patrícia (as duas estavam sentadas uma ao lado da outra alguns assentos atrás de Vinícius e Nicolas), vocês acham que, para a Nicole, a Patrícia está se movendo?</i>
<b>Nicolas</b>	<i>Eu acho que sim.</i>
<b>Professor</b>	<i>E você Vinícius?</i>
<b>André</b>	<i>Eu também.</i>
<b>Professor</b>	<i>Mas elas estão uma sentada do lado da outra, e a distância entre elas não está se alterando!</i>
<b>Nicolas</b>	<i>Mas a gente tá no ônibus e ele tá andando com a gente.</i>

Os demais argumentos decorridos desta atividade apresentaram hipóteses parecidas.

As interações ocorridas na atividade 4 e complementadas com as da atividade que acabamos de relatar, nos permitiram algumas interpretações adicionais sobre o modo como as crianças concebiam o movimento.

Além do primeiro aspecto considerado, o caráter absoluto do movimento, restou evidente também que as crianças, para definir o que se move e o que não se move, ignoram o fator primordial desta relação: o referencial, aquele que observa. Para elas, não era importante dizer em relação a quem as coisas se movem. O não estabelecimento de um referencial para analisar o movimento resultou em tratamento absoluto ao conceito. Isso explica o fato de que o pássaro se move, mas o Sol, que descreveu trajetória similar para um observador no pátio da escola, não.

Segundo Paixão (2010, p. 94), o “movimento ocorre quando um objeto sai de um lugar para outro em relação a quem observa”. Esta noção evidencia alguns importantes aspectos a serem considerados na reflexão acerca do conceito em tela. Os mais relevantes são a propriedade relativa do movimento e, devido a isso, a importância do observador para a sua definição.

Uma vez que o movimento é uma propriedade relativa, e que por isso o papel do observador é fundamental: “se duas pessoas observarem o mesmo objeto se movimentando, elas podem ter percepções distintas e isto não é um problema” (PAIXÃO, 2010, p. 94).

Contudo, embora a definição apresentada pelo autor pareça simples e evidente, a história do pensamento científico nos mostra que nem sempre isso foi consenso.

Houve uma época em que se pensava que o conceito de movimento como uma propriedade absoluta, não relativa, como é hoje. Havia os corpos em movimento e os parados. Isso ocorreu quando dominava a concepção geocêntrica do universo. (PAIXÃO, 2011, p. 1).

As afirmações de Paixão em relação à historicidade e aos fatores socioculturais que permearam a construção do conceito de movimento também são evidenciadas por Penereiro (2009). Para o autor, Galileu contribuiu para problematizar a ideia da imobilidade absoluta da Terra, princípio fundamental da visão geocêntrica do mundo inserida, por sua vez, na cosmologia de Ptolomeu e Aristóteles.

Esta concepção sobre a organização do sistema solar apresenta a ideia de que o nosso planeta, além de ser absolutamente imóvel, é também o centro do movimento de todos os corpos celestes. Desta concepção resulta uma interpretação do movimento – e do não-movimento, conseqüentemente – enquanto um atributo de um corpo ou objeto, ignorando, desta forma, o papel e a importância daquele que o observa. Neste sentido, para definir quem “está parado” ou “em movimento” não é necessário considerar a perspectiva do observador. Esta ideia perdurou até o século XVII (PAIXÃO, 2011) e coincide conceitualmente com aquilo que as crianças afirmaram no início desta pesquisa.

Estas considerações e a constatação de que a ideia de movimento utilizada pelas crianças para compreender e explicar o que percebiam poderia causar barreiras na aprendizagem de conteúdos escolares, sobretudo aqueles relacionados à organização do sistema solar, nos desafiou a planejar atividades com o fim de negociar um novo conceito de movimento.

Agora, nosso intento é apresentar de maneira mais detalhada dados produzidos a partir do desenvolvimento de uma atividade que nos permitiu

concluir que houve alterações qualitativas na maneira como as crianças concebiam o conceito de movimento. Trata-se da atividade 15, denominada “Os modelos para o sistema solar: o papel do observador”.

Esta atividade teve o objetivo de problematizar as ideias geocêntrica e heliocêntrica de organização do sistema solar a partir da inserção do papel do observador. Ela foi planejada, como todas as demais, em função da nossa análise sobre a atividade anterior, na qual as crianças simularam a organização do sistema solar em uma brincadeira de roda. Nesta ocasião, entretanto, os alunos realizaram uma simulação dos movimentos dos corpos celestes próxima da concepção heliocêntrica. Nossa grande indagação, àquele tempo, era a de entender se as crianças eram capazes de compreender que cada um dos modelos de organização do sistema solar revela perspectivas de observadores posicionados em diferentes pontos do sistema. Na concepção heliocêntrica temos uma perspectiva de todo o sistema solar a partir de um observador externo a ele que define os movimentos dos corpos celestes a partir do Sol, enquanto que na concepção geocêntrica quem observa o sistema está na Terra.

Nossa dúvida resultava da ideia de que representar o sistema solar tendo o Sol no meio e todos os planetas orbitando em sua volta é algo trivial e que faz parte do imaginário da maioria das pessoas. No entanto, nem sempre aquele que concebe deste modo o sistema solar tem a consciência de que o fato de o Sol estar no meio da representação significa apenas que é este o ponto no qual se localiza o observador de todo o sistema. Esta não consciência alimenta a ideia da possibilidade de uma absoluta imobilidade e impede a interpretação relacional do movimento.

Desta forma, a atividade serviu para verificarmos se esta consciência permeava o modo como as crianças construíram o seu modelo na atividade anterior, ou se elas apenas estavam representando o modelo a partir de uma ideia geral aceita no contexto escolar. Para tanto, nossa estratégia foi a de problematizar o papel do observador nos dois modos principais de modelar o sistema solar.

Desenvolvemos a atividade em quatro etapas. Na primeira, em roda de conversa, a simulação realizada na aula anterior foi lembrada. O trecho que segue apresenta como as crianças se organizaram para realizar a simulação naquele momento:

<b>Atividade 15 – Os modelos para o Sistema Solar: o papel do observador</b>	
<b>Sequência 1: Ele vai ficar parado! Porque ele é o centro.</b>	
<b>Murilo</b>	<i>Eu quero ser o Sol!</i>
<b>Professor</b>	<i>Tudo bem gente? Tudo bem o Murilo ser o Sol?</i>
<b>Vários</b>	<i>(Vários alunos responderam que sim.)</i>
<b>Eduarda</b>	<i>Ele tem que ficar no meio, né?.</i>
<b>Professor</b>	<i>No meio do quê?</i>
<b>Laura</b>	<i>No meio aqui, do espaço, porque a gente vai girar em volta dele. Porque ele é o Sol.</i>
<b>Professor</b>	<i>E você, Eduarda, o que você vai fazer?</i>
<b>Eduarda</b>	<i>Eu vou ser um planeta, vou ficar girando.</i>
<b>Professor</b>	<i>E você Ariele?</i>
<b>Ariele</b>	<i>Quero ser um planeta também. Eu ficar girando.</i>
<b>André</b>	<i>Tem que ter mais planetas, porque o Sol tem oito anéis, tipo caminhos. Tem que ter um para cada caminho.</i>
<b>Professor</b>	<i>E o Sol? O que o Murilo deve fazer?</i>
<b>Sara</b>	<i>Ele vai ficar parado, ué! Porque ele é o centro!</i>
<b>André</b>	<i>É prô! Ele fica ali (apontado para o centro da quadra de esportes) e a gente faz assim (girando o dedo no ar).</i>
<b>Professor</b>	<i>E o Sol não se move?</i>
<b>Felipe</b>	<i>Só prá gente que tá aqui, que a gente vê ele passando, de um lado para o outro.</i>
<b>Professor</b>	<i>Mas, se o Sol se move, porque o Murilo vai ficar parado?</i>

Os alunos não responderam a esta resposta e a simulação foi iniciada.

Percebemos com este trecho que, muito embora o observador já estivesse inserido nas análises das crianças - a fala do aluno Felipe evidencia esta afirmação – a modelagem da concepção heliocêntrica do sistema solar não deixou evidente que sua ocorrência se deu a partir da consideração da perspectiva de um observador externo ao sistema e que organizou sua percepção tendo o Sol como referência para o movimento de todos os outros elementos.

Na segunda etapa, as crianças foram solicitadas a falar sobre o que viram durante a realização da brincadeira a partir da posição que ocupavam.

<b>Atividade 15 – Os modelos para o Sistema Solar: o papel do observador</b>	
<b>Sequência 2: Ele tava mexendo...</b>	
<b>Murilo</b>	<i>Eu via os planetas, na verdade eram as pessoas, todas girando, todas em volta de mim, fingindo ser os planetas.</i>
<b>Professor</b>	<i>Por que era isso que o Murilo viu?</i>
<b>Nicole</b>	<i>Porque ele era o Sol!</i>
<b>Patrícia</b>	<i>Porque ele era o Sol e do sol é isso que ele via.</i>
<b>Gabriel</b>	<i>Acho isso também, prô! Lá do Sol, se ele tivesse lá, ele ia ver isso. E como ele tava brincando de Sol, ele via isso. Via os planetas rodando, tipo dando voltas.</i>
<b>Luís</b>	<i>Eu também</i>
<b>Professor</b>	<i>Michel, fala para gente o que você viu do lugar que você estava (Michel simulou um dos planetas).</i>
<b>Michel</b>	<i>Ah, prô! Eu via, eu acho, que tudo, eu acho.</i>
<b>Professor</b>	<i>Explica melhor esse tudo o que você via.</i>
<b>Michel</b>	<i>Eu via o Sol, e via os planetas também, conseguia ver tudo.</i>
<b>Professor</b>	<i>E, para você que era um planeta, o que o Sol e os planetas estavam fazendo? Como você via eles.</i>
<b>Michel</b>	<i>Ah! Ele tavam mexendo. Quando eu olhava e ficava olhando, bem olhando, eu via eles passando.</i>
<b>Professor</b>	<i>Depois que eles passavam, você via eles de novo?</i>
<b>Michel</b>	<i>Via, eles passavam, depois voltavam.</i>
<b>Professor</b>	<i>Por que isso acontecia? Por que o Michel via eles passarem, depois via eles de novo?</i>
<b>Felipe</b>	<i>Porque é círculo, né prô?</i>
<b>Professor</b>	<i>O que é em círculo?</i>
<b>André</b>	<i>Eles ficam rodando em volta, prô! Ai, tipo, passa e passa de novo.</i>
<b>Pamela</b>	<i>Porque passa por trás. Vem pela frente, passa, aí, tipo, vem de novo porque deu a volta, passou por trás dele, e vem de novo, e de novo.</i>
<b>Professor</b>	<i>Concorda Michel, é isso mesmo que você estava dizendo?</i>
<b>Michel</b>	<i>Sim!</i>
<b>Professor</b>	<i>Então, vamos lá! Vamos retomar o que pensamos. O Michel, que era um planeta, disse ter visto tudo o que acontecia. Viu o Sol e os outros planetas. Certo?</i>
<b>Vários</b>	<i>(Vários responderam que sim)</i>

<b>Professor</b>	<i>Ele também disse que viu os planetas e o Sol passarem por ele. Depois, passavam de novo. E concordamos que isso ocorreu porque os planetas e o Sol estavam circulando em volta dele.</i>
------------------	---

Neste momento, as crianças começaram a conversar, algumas comigo, outras entre si. As conversas apresentavam lembranças da brincadeira de roda realizada com observadores na roda e observadores externos e internos a ela. De forma geral, as crianças teciam relações entre os observadores da brincadeira de roda e as perspectivas possíveis decorrentes da simulação. Depois de alguns minutos, a conversa das crianças foi interrompida com uma pergunta.

### **Atividade 15 – Os modelos para o Sistema Solar: o papel do observador**

#### **Sequência 3: Cada um vê uma coisa**

<b>Professor</b>	<i>Pessoal! Vocês falaram que tudo o que o Michel via estava circulando em volta dele. Até o Sol? Até o Sol estava em movimento?</i>
Após a pergunta um pesado silêncio abafou as conversas por alguns segundos, até que Patrícia retomou a discussão.	
<b>Patrícia</b>	<i>Sim. Eu acho que até o Sol. Porque era isso que dava para ele ver. Porque ele era um planeta (referindo-se ao Michel).</i>
<b>Gabriela</b>	<i>O Sol também?</i>
<b>Felipe</b>	<i>É! É porque do planeta ele vê o Sol assim, igual a gente fez (referindo-se à brincadeira de roda com observadores). Eu também via assim (Felipe também simulou um planeta). Vi o Sol passando.</i>
<b>Professor</b>	<i>Então, tudo estava se movendo. Todos os planetas e o Sol.</i>
<b>Marcos</b>	<i>Mais ou menos, prô! Para o Michel era tudo, porque ele que tava vendo, mas ele não, porque ele tava vendo. Mas, pro Michel também era tudo também, porque ele que tava vendo tudo.</i>
<b>Cristiano</b>	<i>É! Cada uma via uma coisa se mexer.</i>
<b>Professor</b>	<i>E por que isso aconteceu? Por que cada um de vocês viu coisas diferentes?</i>
<b>Ariete</b>	<i>Porque tava cada um num lugar, né? E quem tava num lugar via diferente do outro.</i>
<b>Pamela</b>	<i>Tipo, assim: quem era Sol via os planetas, e quem era planeta via os outros se moverem.</i>

<b>Professor</b>	<i>Mas só estava acontecendo uma coisa. O Michel viu uma coisa e o Murilo viu outra. Quem está certo?</i>
<b>Sara</b>	<i>Os dois! Eu acho! Porque cada um via uma coisa. Era uma coisa só, só uma brincadeira. Mas cada um via uma coisa.</i>
<b>Patrícia</b>	<i>É, depende de quem olha. Os dois estão certos.</i>
<b>Júlio</b>	<i>Eu também acho isso. Acho que depende. Igual a Patrícia disse, e a Sara também. Depende!</i>

As interações apresentadas demonstram que, diferente das primeiras atividades descritas nesta seção, as crianças conseguiram incorporar às suas análises sobre o movimento o papel singular e essencial do observador. Ao fazer isso, descentraram suas análises e interpretaram o movimento a partir do ponto de vista de vários observadores. Tal constatação evidencia uma importante alteração qualitativa: o movimento deixou de ser atributo de algo, e sua concepção foi deslocada para uma análise referenciada daquilo que foi percebido. Desta maneira, há indícios que sugerem a utilização de um novo campo conceitual para interpretar o conceito de movimento. Tal campo apresenta consonância ao entendimento científico e se difere daquele apresentado inicialmente pelos estudantes.

A terceira etapa da atividade consistiu em solicitar aos alunos uma simulação capaz de demonstrar o movimento dos corpos do sistema solar a partir da perspectiva de um observador situado na Terra.

Antes, porém, as crianças foram questionadas sobre o que um observador na Terra é capaz de ver quando observa os demais planetas e o Sol. A maioria delas respondeu que este observador veria os planetas e o Sol girando. Estas respostas revelam, novamente, uma diferenciação qualitativa entre a concepção de movimento inicialmente apresentada pelas crianças e a atual. Se antes o Sol não podia se movimentar porque era o centro absoluto do sistema solar, agora, quando o observador está situado na Terra, ele pode se mover.

A interação que segue apresenta o modo como as crianças se organizaram para realizar o que lhes foi proposto.

<b>Atividade 15 – Os modelos para o Sistema Solar: o papel do observador</b>	
<b>Sequência 4: Hoje vai ser a Terra no meio</b>	
<b>Pamela</b>	<i>Eu vou ser a Terra, tá bom gente?</i>
<b>Gabriela</b>	<i>Então, eu posso ser o Sol?</i>
<b>Vários alunos</b>	<i>(Vários alunos responderam que sim.)</i>
<b>Michel</b>	<i>Pamela, você tem que lembrar de ficar no meio.</i>
<b>Cristiano</b>	<i>Mas no meio não é o Sol.</i>
<b>Eduarda</b>	<i>Naquele dia foi o Sol, hoje vai ser a Terra no meio.</i>
<b>Vinicius</b>	<i>É! Porque a gente hoje vai fingir que está vendo da Terra. Então, ela tem que estar bem no meio.</i>
<b>Professor</b>	<i>E agora? Como é que vocês vão organizar os planetas e Sol se a Terra vai ficar no centro?</i>
<b>André</b>	<i>Eu acho que as coisas têm que estar girando na Terra. Igual quando a gente viu no programa (referindo-se ao software Stellarium).</i>
<b>Júlia</b>	<i>É! Porque a gente tá aqui. Se a gente não soubesse as coisas a gente ia pensar que a Terra fica no centro. Porque a gente vê assim. Vê as coisas girando, passando. Então eu acho que a Terra deve ficar aqui (apontando para o centro da quadra) e o Sol tem que ficar longe, bem longe, e ir rodando na Terra.</i>
<b>Professor</b>	<i>E os outros planetas, o que faremos com eles?</i>
<b>Marcos</b>	<i>Eles também têm que ficar se movendo, girando.</i>
<b>Nicolas</b>	<i>Girando em volta do Sol.</i>
<b>Luís</b>	<i>Mas não é em volta da Terra?</i>
<b>Felipe</b>	<i>Eu acho que é em volta dos dois. Porque o Sol não vai ficar girando em volta da Terra? Então, tudo vai ficar girando em volta. Tudo junto. Tudo rodando em volta. Gira em volta do Sol e gira tudo em volta da Terra.</i>
<b>Sara</b>	<i>Eu acho que é assim mesmo, do jeito do Felipe. Eu acho que os planetas têm que ficar rodando no Sol, mas que o Sol vai ter que ficar rodando na Terra.</i>
<b>Rafaela</b>	<i>Mas como vai ser isso? Se ela vai rodando (ser referindo à aluna que representava o Sol) os outros vão ter que fazer o quê?</i>
<b>Professor</b>	<i>Vocês que terão que organizar este modelo. Quais são as ideias de vocês para fazer isso?</i>

<b>Murilo</b>	<i>Eu pensei: se a Terra está no centro, será que ia pegar luz no planeta Terra?</i>
<b>Professor</b>	<i>Boa pergunta! O que vocês me dizem sobre isso?</i>
<b>Cristiano</b>	<i>Eu acho que ia.</i>
<b>Ariele</b>	<i>Eu também. Eu acho que ia ser do mesmo jeito que é hoje. Normal!</i>
<b>Cristiano</b>	<i>É! Porque a Terra ia estar parada, mas o Sol ia mandar luz normal. Ia iluminar igual, normal.</i>
<b>Professor</b>	<i>Mas ia pegar Sol em toda a Terra no mesmo momento?</i>
<b>Cristiano</b>	<i>Não! Só metade, né pro! Porque é assim: o Sol manda a luz, mas só vai num um lado só. Porque é assim: tipo redondo. Aí, só um lado bate a luz.</i>
<b>Murilo</b>	<i>Só no lado que está virado para o Sol e no outro lado ia ficar escuro, de noite.</i>
<b>Felipe</b>	<i>Isso! Ia ser noite do outro lado, porque ia estar na sombra.</i>
<b>Maria</b>	<i>Aí, o Sol ia passar do mesmo jeito de todos os lados da Terra. Porque ela vai girar.</i>
<b>Vinicius</b>	<i>Eu acho que eu já sei o que a gente vai ter que fazer: a Gabriela vai ter que rodar em volta da Pamela, e os outros vão ter que ir atrás da Gabriela e rodar nela. Eu acho que vai ficar meio bagunçado. Não vai dar muito certo.</i>
<b>Pamela</b>	<i>Então, gente, vamos começar e ver se vai dar.</i>

Notamos que, para construir um modelo representativo dos movimentos do Sol e dos planetas a partir de um observador situado na Terra, as crianças problematizaram suas ideias e, para além delas, perspectivaram um novo modo de explicar o fenômeno. Ao fazer isso, utilizaram uma concepção de movimento que considera o referencial como atributo indispensável para a análise. Tal afirmação é nitidamente observada desde as primeiras interações da sequência 4 da atividade 15, quando elas tecem argumentos a respeito da posição a ser ocupado pela estudante que simulará a Terra e concluem que a posição ideal seria o meio do modelo, já que nosso planeta seria o referencial para a ocorrência dos movimentos dos demais elementos do sistema solar.

Os alunos iniciaram a simulação de acordo com as reflexões realizadas.

---

**Atividade 15 – Os modelos para o Sistema Solar: o papel do observador**
**Sequência 5: A Terra parada**


---

<b>Felipe</b>	<i>Vixe! Já deu errado!</i>
<b>Sara</b>	<i>É! Olha lá! Não está dando certo.</i>
<b>Professor</b>	Por que vocês acham isso?
<b>Felipe</b>	<i>Porque eles estão mudando o caminho (referindo-se às órbitas), numa hora eles vão trombar. Tem que ficar no mesmo caminho.</i>
<b>Ariete</b>	<i>A gente pode fazer assim. Fica rodando em volta do Sol e o Sol fica parado. Quando alguém falar já o Sol começa a andar e os planetas vão continuando.</i>
<b>Sara</b>	<i>É assim fica melhor.</i>
<b>Pamela</b>	<i>Mas, gente, eu vou ter que ficar parada, né? Porque agora eu que sou a Terra, assim, né?</i>

O trecho destacado indica o estabelecimento, pelas crianças, de uma relação referencial para a análise do movimento.

Com as sugestões apresentadas o modelo funcionou de maneira mais adequada e próxima ao modelo do geocentrismo. A simulação foi repetida algumas vezes.

---

**Atividade 15 – Os modelos para o Sistema Solar: o papel do observador**
**Sequência 6: Desse jeito é meio confuso**


---

<b>Professor</b>	Pamela, você que era a referência para a observação do movimento do Sol e dos planetas, o que você observou.
<b>Pamela</b>	<i>Professor, era uma bagunça, muito complicado, uma bagunça, porque, tipo, parece que tudo fica girando. E aí, e eu nem ia conseguir explicar isso para alguém. Do outro jeito (referindo-se à simulação da visão heliocêntrica da atividade anterior) é mais fácil.</i>
<b>Professor</b>	E vocês, o que acharam?
<b>Marcos</b>	<i>Deste jeito é muito confuso.</i>
<b>Eduarda</b>	<i>É, um se move, o outro também, ai tudo fica rodando e não dá para perceber direito as coisas.</i>
<b>Felipe</b>	<i>É porque a gente pois a Terra no centro. Não dá certo, fica tudo complicado. Tudo fica girando, não dá!</i>
<b>Professor</b>	Por que fica mais complicado?

<b>André</b>	<i>Porque a Terra também gira em torno do Sol, e os planetas também fazem isso, todos os planetas. Então, fica mais fácil se o Sol estivesse no centro, porque ia ficar todos fazendo a mesma coisa. E fica mais fácil de ver.</i>
<b>Levi</b>	<i>Imagina só se a gente inventasse de colocar a Lua também, e também as outras luas dos outros planetas, tem planeta que tem mais luas. Pronto! Aí ia ficar bem mais complicado. Porque tinha que ter que fazer as luas girarem também, e os planetas e o Sol. Ia ficar muita coisa e muito difícil de fazer.</i>
<b>Sara</b>	<i>Na aula passada a gente fez de um jeito, e foi melhor. Porque ficava o Sol no centro, hoje está a Terra no centro. Quando estava o Sol no centro, era melhor. Porque era uma coisa só. Ele ficava lá no centro e todos os planetas ficavam só girando em volta dele. Agora, tem que pensar que está girando em volta do Sol, mas também está girando em volta da Terra e a Terra também está girando em volta do Sol. Assim é difícil.</i>
<b>Juliana</b>	<i>Eu também prefiro do outro jeito, é melhor.</i>
<b>Luís</b>	<i>É verdade. E do outro jeito dá até para gente colocar uma pessoa para ser a Lua porque fica fácil, ela só ia ficar girando no planeta.</i>

Espontaneamente as crianças, além de simular a concepção geocêntrica de organização do sistema solar, passaram a comparar este modelo ao heliocêntrico. E concluíram que, apesar de o modelo geocêntrico também explicar os movimentos do Sistema Solar, a concepção heliocêntrica é mais eficiente.

Aproveitamos e intensificamos esta comparação para perceber se a ocorrência da relação entre o conceito do movimento e os modelos de organização do sistema solar. Esta foi a quarta etapa desta atividade.

### **Atividade 15 – Os modelos para o Sistema Solar: o papel do observador**

#### **Sequência 7: Sobre o negócio do movimento**

<b>Professor</b>	<i>Pessoal, estamos fazendo esta atividade para estudar o quê?</i>
<b>Ítalo</b>	<i>A gente tá falando sobre o Sol e os planetas.</i>
<b>Patrícia</b>	<i>A gente também tá estudando o negócio do movimento.</i>
<b>Murilo</b>	<i>É! A gente tá estudando sobre o movimento do Sol e dos planetas.</i>

<b>Professor</b>	<i>E quando falamos sobre o movimento do Sol e dos planetas, onde estava o nosso observador?</i>
<b>Vários alunos</b>	<i>(Vários alunos responderam que o observador estava na Terra)</i>
<b>Professor</b>	<i>E porque a Terra estava no meio da simulação?</i>
<b>Pamela</b>	<i>Já sei! Tinha que ser a Terra no meio porque é da Terra que estava vendo tudo.</i>
<b>Patrícia</b>	<i>Eu também acho isso.</i>
<b>Levi</b>	<i>É! a Terra é no meio por isso.</i>
<b>Felipe</b>	<i>A pessoa finge ser a Terra e fica no meio. Como se ela tivesse olhando tudo.</i>
<b>Professor</b>	<i>O que fizemos foi explorar modelos, formas de representar e explicar como o Sol e os planetas estão organizados. Hoje, exploramos um modelo que tem a Terra como referencial para todo o movimento dos corpos celestes. Antes, exploramos outro modelo que tinha o Sol como referência para o movimento dos planetas. Agora, vamos refletir: qual destes modelos está certo? Será que existe um certo e um errado, ou será que são apenas modelos diferentes? O que vocês acham?</i>
<b>Patrícia</b>	<i>Eu acho que são diferentes, mas que os dois estão certos.</i>
<b>Felipe</b>	<i>Eu não acho! Eu acho que é o do Sol no centro que está certo. O outro não.</i>
<b>Patrícia</b>	<i>A gente fez a mesma coisa nos dois tipos. Os planetas o Sol, tudo. Está acontecendo a mesma coisa. Só está vendo de outro lugar.</i>
<b>Maria</b>	<i>Também acho! É a mesma coisa. É como se a gente estivesse vendo de outro lugar. Mas vendo a mesma coisa.</i>
<b>Laura</b>	<i>Tipo, a gente tava fazendo igual nas duas vezes. Mas, quando a Terra tava no centro é porque, tipo, quem tava olhando tava na Terra. Aí, via as coisas assim, tudo girando na Terra. Era como as pessoas conseguem ver daqui da Terra. Mas é a mesma coisa com o Sol no meio.</i>
<b>Patrícia</b>	<i>Assim mesmo!</i>
<b>Felipe</b>	<i>Ah! Então quem está no meio é o observador, porque é ele que está vendo.</i>
<b>Ariele</b>	<i>Mas está vendo a mesma coisa, porque está acontecendo a mesma coisa.</i>

<b>Júlio</b>	<i>Ah! Então os dois estão certos. Se for assim. Se for a mesma coisa os dois estão certos.</i>
<b>Felipe</b>	<i>Então, é assim, tá acontecendo igualzinho! Mas, tipo, cada um vê de um jeito, como se fosse de um lugar. Então, é assim, um vê de um jeito e outro de outro, tipo assim, eu acho. Eu acho que é assim.</i>
<b>Vinicius</b>	<i>É isso mesmo. É a mesma coisa, mas quem tá olhando tá em outro lugar, mas vendo a mesma coisa. Um dia foi o Sol, outro dia foi a Terra. Mas era a mesma coisa. Porque tinha os planetas e tinha o Sol e faziam movimento, rodando no Sol. Mas, quando via da Terra era de um jeito, e quando via do Sol era de outro jeito.</i>
<b>Levi</b>	<i>Quando era o Sol (o referencial), ele ficava no meio. Quando era a Terra, ela estava no centro.</i>
<b>Professor</b>	<i>E qual dos dois modelos vocês escolheriam para explicar os movimentos do sistema solar para alguém?</i>
<b>Pamela</b>	<i>O mais fácil, né?</i>
<b>Professor</b>	<i>E qual é mais fácil?</i>
<b>Nicolas</b>	<i>Eu acho que o do Sol, porque é só todos ficarem girando.</i>
<b>Sara</b>	<i>Eu também acho que é o Sol.</i>
<b>Júlia</b>	<i>O jeito do Sol é mais organizado, a gente consegue fazer rápido é mais fácil. O outro não está errado, mas é mais difícil, porque tem mais coisa para ficar pensando.</i>
<b>Felipe</b>	<i>O do Sol é melhor mesmo. É mais organizado mesmo.</i>
<b>Nicole</b>	<i>Porque fica tudo confuso no outro, nem dá para explicar direito.</i>
<b>Levi</b>	<i>As pessoas só fizeram ele só porque elas tavam olhando daqui da Terra pro o céu. E era isso que elas viam, era assim que elas pensavam, depois, fizeram um jeito melhor. Eu acho.</i>

As crianças concordaram que o modelo que tem o Sol como referência para o movimento dos planetas do sistema solar seria o melhor para explicar sua organização. Podemos inferir que algumas crianças conseguiram diferenciar os dois modelos, heliocêntrico e geocêntrico, em função da alternância entre os referenciais para a análise do movimento dos corpos celestes.

Podemos ainda nos arriscar a traçar um paralelo entre a evolução conceitual das crianças acerca do conceito de movimento – e, como

consequência, da organização do sistema solar – com a evolução histórica do modo como este conceito foi compreendido pela ciência.

As observações astronômicas realizadas após o advento do telescópio, que forneceram um importante salto qualitativo às observações, permitiram a Galileu a comprovação da concepção heliocêntrica do universo, já defendida anteriormente por Copérnico, e a refuta à concepção geocêntrica (PERENEIRO, 2009).

De acordo com Penereiro (2009), Galileu, ao observar Júpiter, descobre seus quatro maiores satélites e percebe que eles orbitam o planeta. Tal constatação derruba a ideia de que todos os corpos celestes orbitam o nosso planeta. Em outras palavras: a Terra deixa de ser o centro do movimento e do universo. Por analogia, esta descoberta foi mais um argumento para a validação da concepção heliocêntrica de organização do sistema solar. Além disso, a observação de Vênus e a constatação de suas fases também reforçaram os argumentos heliocêntricos ao estabelecer que o planeta orbita o Sol (PERENEIRO, 2009; PAIXÃO, 2010).

As considerações de Galileu, ao demonstrar que o centro do universo não é a Terra e que ela pode ser comparada a qualquer outro planeta, refutam as ideias aristotélicas a respeito da organização e da hierarquia dos corpos celestes. Com isso, o movimento deixa de ser um atributo de determinados corpos e passa ser uma relação entre referenciais. O mesmo ocorreu para as crianças. Inicialmente, o Sol estava absolutamente parado, a percepção de seu movimento era apenas uma aparência decorrida do movimento da Terra. Ao final, as crianças passaram a incluir em seus argumentos um referencial. Fato que permitiu o movimento do Sol em função de quem o observa. Nas palavras de Paixão: “para quem está na Terra, o Sol está se movimentando e o nosso planeta parado. Mas, para quem está no Sol, é a Terra que se movimenta” (PAIXÃO, 2011, p. 2).

Tal como ocorreu com o pensamento científico acerca do movimento, a problematização da concepção de organização do sistema solar permitiu às crianças a incorporação da propriedade relativa ao movimento. O caráter relativo do movimento passou a exigir das crianças o obrigatório estabelecimento de um observador para definir aquilo que se move. Como consequência, a necessidade

da definição de um referencial permite a compreensão que o movimento pode ser diferentemente perspectivado para diferentes observadores.

## 6.2 – As interações e a construção do conhecimento comum

Pretendemos, nessa seção, apresentar evidências que permitam a constatação e a reflexão acerca da construção, durante a realização desta pesquisa, de um conhecimento comum entre os estudantes nela envolvidos.

Para isto, mobilizaremos as duas categorias de análise construídas a partir das reflexões acerca do tema: a apropriação e a acumulação.

As categorias apresentadas foram construídas, principalmente, a partir das ideias apresentadas por Edwards e Mercer (1987) e de Mercer (2001). Estes autores, influenciados pelas ideias sociointeracionistas de Vygotsky (2007, 2008), afirmam existir uma relação entre pensamento e linguagem e que os processos escolares baseados em tal perspectiva colaboram para a construção de um conhecimento comum.

Para eles, quando é oferecido aos estudantes um sistema funcional (COLE, 1985), ou seja, quando os estudantes interagem entre eles e com o mundo a partir de uma estrutura de mediação intencionada e planejada pelo professor, a linguagem atua como elemento de compartilhamento e de conexão de pensamentos, que se dá em espaço social e que, posteriormente, será apropriado individualmente.

O compartilhamento e a conexão de pensamentos, ainda segundo os autores, permite que o desenvolvimento de ideias e o surgimento de novos modos de pensar. Em outras palavras, evidencia uma ZDP do grupo e permite a, por consequência, momentos de aprendizagem e desenvolvimento.

Deste modo, ao mobilizar as categorias, pretendemos olhar para as interações e refletir sobre o modo como a comunicação entre os indivíduos pode contribuir para o entendimento da função da linguagem enquanto elemento do processo de ensinar-aprender. A categoria **apropriação**, como já dito, tenta evidenciar uma possível interação entre as ideias dos estudantes para a uma compreensão compartilhada do objeto em estudo; a **acumulação**, por sua vez, intenciona tornar nítidos os momentos nos quais ideias e pensamentos de outrora

servem de ponto de partida para a construção de sentidos acerca das experiências propostas pelas unidade de ensino.

Decidimos por apresentar momentos de algumas atividades que apresentam indícios da ocorrência das categorias. Tal decisão foi baseada no entendimento de que a apropriação e a acumulação são processos dinâmicos e relacionados. desta forma, uma separação rígida entre as duas noções pode sugerir linearidade e dicotomia indesejáveis.

O primeiro trecho a ser analisado refere-se às interações ocorridas durante a aplicação de uma das atividades permanentes, a atividade 2 “Registro quinzenal da posição do Sol”. Esta atividade, tal como as outras, tiveram o papel de promover reflexões e aprendizagens e, ao mesmo tempo, nos fornecer informações para o planejamento das atividades seguintes. O trecho que segue representa um momento no qual as crianças, durante a realização de uma das observações do Sol no céu, conversavam sobre o fenômeno das estações do ano.

<b>Atividade 2 – Registro quinzenal da posição do Sol</b>	
<b>Sequência 1: Agora, lembrei também!</b>	
<b>Júlio</b>	<i>Eu sei o que é estação do ano! É tipo: fica frio, depois fica mais quente, calor.</i>
<b>Felipe</b>	<i>É! Isso! Verão, inverno, primavera. Na primavera tem flores. Essas coisas.</i>
<b>Gabriela</b>	<i>Eu entendo mais ou menos. Só sei que aqui não tem neve. Só em outros países que tem neve.</i>
Alguns minutos de conversa livre sobre o tema entre as crianças.	
<b>Professor</b>	Mas, por que as estações do ano acontecem?
<b>Pâmela</b>	<i>Porque fica calor?</i>
<b>André</b>	<i>Eu sei! Eu sei! A professora já falou (referindo-se à professora do 2º ano)</i>
<b>Professor</b>	<i>Então fala, André!</i>
<b>André</b>	<i>Então! Eu lembro mais ou menos. É mais ou menos assim: o Sol vem e fica perto. Ele é quente. Então fica calor. Depois fica frio porque ele vai para lá (apontando para o céu).</i>
<b>Felipe</b>	<i>É assim mesmo! A professora ensinou a gente. Ensinou tudo isso.</i>
<b>Julia</b>	<i>Vai chegando perto e é quente. Aí, é verão. Porque o verão é quente. Depois vai pra longe e é inverno. O inverno é frio.</i>

<b>Gabriela</b>	<i>É! Depois faz tudo isso de novo. Porque a Terra fica em volta do Sol e fica passando, né? Aí, fica verão... inverno... né? Lembrei da aula disso!</i>
<b>Felipe</b>	<i>A gente até viu um filme, lembra. Que mostrava isso.</i>
<b>Julia</b>	<i>É! Vai e volta. Nunca para.</i>
<b>Pâmela</b>	<i>Verdade! Agora lembrei também.</i>

Nota-se que, durante a interação, aprendizagens ocorridas no passado veem à tona e servem de base para a compreensão do fenômeno atual. Este processo foi motivado pela utilização de um termo: estações do ano. As crianças, enquanto registravam a posição do Sol no céu, mantinham conversas aleatórias, sobre a cor das folhas, dos pássaros que habitavam as árvores. O questionamento acerca da ocorrência das estações do ano conectou os enunciados e o pensamento dos envolvidos em torno de uma mesma temática.

Para Mercer (2001), quando isso ocorre, cria-se um contexto, ou seja, uma estrutura interpsicológica e interacional que conecta os indivíduos e gera significados compartilhados aos enunciados e àquilo visto, lido ou problematizado.

A continuidade coesa de um diálogo demonstra a construção de um contexto. Nele, os pensamentos das crianças, articulados pela linguagem, atuam para a resolução de um problema ou para a significação de uma experiência (apropriação), para isso, resgatam coisas do passado (acumulação). O ato de compartilhar pensamentos e informações individuais para a compreensão de experiências e, junto a isso, o reconhecimento e a consideração do pensamento do outro, pode resultar na construção de novas saberes.

Ainda segundo Mercer (2001), há marcadores linguísticos que caracterizam a geração de um contexto. Tais marcadores, por um lado, legitimam a participação daqueles que se comunicam, por outro, mantêm a continuidade do contexto e trazem à tona, de modo progressivo, compreensões já ocorridas.

No trecho destacado verificamos que, se no início da conversa as crianças apresentam seus saberes sobre as estações do ano de modo inseguro, ao final do diálogo os pensamentos são apresentados com maior segurança. Durante a interação algumas expressões foram utilizadas para legitimar a palavra do outro

(“Verdade!”, “E isso!”, “Eu lembro!”, “É assim mesmo”) e reforçar o entendimento comum do que se falava.

Uma vez que as experiências de outros tempos, bem como os sentidos delas resultantes, são mobilizadas para a compreensão de uma demanda atual, e esta compreensão ocorre a partir da construção de enunciados baseados e complementados pelo enunciado do outro, podemos constatar a ocorrência dos processos de acumulação e de apropriação.

Embora a temática não seja o escopo desta pesquisa, cabe aqui uma importante reflexão: vários estudantes que participaram desta pesquisa apresentaram uma compreensão da ocorrência do fenômeno das estações do ano baseada na noção de que a sucessão das estações é devida às diferentes distâncias Terra-Sol durante a translação.

Esta compreensão traz à tona a discussão apresentada no início deste texto, a partir das ideias de Murphy e Beggs (2005) e Nardi (2007), que aponta para duas das fragilidades do ensino de ciências que, no cotidiano do fazer escolar se associam e podem culminar em compreensões inadequadas acerca da dinâmica do mundo natural.

De um lado, o processo de formação do docente, que impede uma profunda compreensão da dinâmica natural e, por isso, apresenta o livro didático como principal recurso para atuação em sala de aula e, ao mesmo tempo dificulta o olhar crítico para os materiais didáticos e paradidáticos disponíveis; por outro, os erros conceituais presentes nestes que favorecem equívocos de interpretação dos fenômenos.

A problemática das estações do ano foi abordada durante o ano letivo, contudo, não faz parte desta pesquisa em função dos seus objetivos.

Outra evidência da ocorrência da acumulação pode ser observada no diálogo que segue. Trata-se de um momento das interações ocorridas durante a aplicação da Atividade 4 “O Sol está parado”.

---

**Atividade 4 – O Sol está parado**
**Sequência 5: Eu também!**


---

<b>Nicole</b>	<i>Eu vi a árvore. Fiquei olhando ela e tinha as nuvens. Mas agora tinha mais nuvens que antes. Se amanhã tiver nublado vai ter mais ainda.</i>
<b>Luís</b>	<i>E também tava bem quente.</i>
<b>Sara</b>	<i>Eu vi a árvore também, e tinha nuvens. Igual a Nicole.</i>
<b>Vinícius</b>	<i>É pro! Acho que é árvore e nuvem. Isso que a gente foi lá ver, não é?</i>
<b>Professor</b>	<i>Será que era somente isso que dava pra gente observar?</i>
<b>Vinícius</b>	<i>Eu acho. Tinha só isso no céu.</i>
<b>Felipe</b>	<i>Eu também, prô!</i>

Neste momento da atividade os estudantes foram questionados sobre o que viram ao observar o céu. Após os enunciados de Nicole, Luís e Sara, Vinícius manifesta-se e sua fala cumpre o papel de sintetizar e legitimar os enunciados de seus colegas. Ao fazer isso, as ideias antes isoladas, se fundem e passam a representar as ideias daqueles envolvidos no diálogo. Outras expressões do diálogo também reforçam ideia de uma tentativa de apresentar ao professor a existência de uma coesão entre os enunciados: “*Igual à Nicole*”, “*É, prô!*”, “*Eu também, prô*”. Estas expressões legitimam as ideias anteriormente apresentadas e reforçam a construção de um pensamento comum entre as crianças.

Esta mesma atividade produziu dados que também permitiram reflexões acerca da apropriação.

---

**Atividade 4 – O Sol está parado**
**Sequência 6: Eles estão certos**


---

<b>Levi</b>	<i>Não foi o Sol que andou professor. Não foi ele! Ele é o centro do universo. Ele não anda, só fica parado.</i>
<b>Michel</b>	<i>A gente que anda professor. Porque é igual o que o Levi falou. Ele tá certo. A gente tá na Terra e a Terra fica rodando assim (realizando com as mãos movimentos similares a rotação da Terra). Ai, olha só (com a outra mão simulava o Sol) parece que mudou de lugar, mas não mudou, tá no mesmo, foi a gente que rodou porque a Terra rodou.</i>

<b>Felipe</b>	<i>É a gente que anda, porque a gente tá na Terra. Então, quando a Terra roda e gente roda e o Sol passa e a gente acha que ele andou. Mas ele não andou, porque ele não anda, só a Terra e os outros mundos que tem no céu. Ele tá parado.</i>
<b>Lara</b>	<i>Eu também acho que é isso, pro. Eles tão certos.</i>
<b>Professor</b>	<i>E as nuvens, elas se movem?</i>
<b>Lara</b>	<i>Sim, elas se movem sim.</i>
<b>Professor</b>	<i>E o Sol?</i>
<b>Marcos</b>	<i>Não, o Sol não. Ele é o centro do universo e não se mexe.</i>

O trecho apresentado revela um momento no qual as crianças defendem suas concepções frente às provocações do professor em relação à possibilidade do movimento do Sol.

Nota-se que, embora apenas uma das crianças tenha emitido mais que uma fala, o argumento geral coletivamente tecido é coeso, como se tivesse havido apenas um falante. Este sentido foi gerado pela apropriação do discurso do outro, pela construção de uma continuidade discursiva que, ao mesmo tempo que legitima o pensamento do outro, une todos num só argumento, construindo um contexto que reforça uma ideia geral frente às provocações e possíveis desconstruções que os estímulos do ambiente possam ocasionar. Quando isso ocorre, uma ideia isolada torna-se um enunciado coletivo e, por isso, se fortalece.

O diálogo que se segue, trecho da transcrição das interações resultantes da aplicação da atividade 7 “Medindo o movimento”, é mais um exemplo da ocorrência da acumulação. Nesta sequência, as crianças foram questionadas sobre o que viram, a partir de suas posições, durante a realização de uma brincadeira de roda.

### **Atividade 7 – Medindo o movimento**

#### **Sequência 1: Do mesmo jeito**

<b>Marcos</b>	<i>Eu acho que é pra gente falar das visões.</i>
<b>Professor</b>	<i>Você consegue falar mais sobre isso, Marcos?</i>
<b>Marcos</b>	<i>Eu estou aqui e vejo uma visão de um jeito. Eu estou lá e vejo uma visão de outro jeito.</i>
<b>Professor</b>	<i>Vamos lembrar um pouco da brincadeira que fizemos aquele dia. Quem eram os observadores da brincadeira?</i>

<b>Felipe</b>	<i>Eu e a Juliana dentro da roda, e o Júlio e o André fora.</i>
<b>Professor</b>	O Felipe, a Juliana, O Júlio e o André estavam vendo a mesma coisa?
Muitos estudantes responderam que não.	
<b>Murilo</b>	<i>Tipo assim, a mesma coisa eles tavam vendo, mas não viam a mesma coisa</i>
<b>Professor</b>	Explica melhor, Murilo
<b>Murilo</b>	<i>O André e o Júlio estavam vendo a brincadeira também, mas atinha pessoas de costas e umas de frente. O Felipe e a Juliana estavam vendo as pessoas só de frente, só quando elas passavam na frente.</i>
<b>Júlio</b>	<i>Isso! Eu via as pessoas de costa mesmo, eu estava do lado de fora. Eu via as pessoas em volta do Felipe e da Juliana. Porque eles estavam no meio.</i>
<b>Felipe</b>	<i>E eu, eu via as pessoas de frente. Do jeito que o Murilo falou.</i>
<b>Cristiano</b>	<i>Eu via a pessoa que tava no meio e os outros que tava do outro lado.</i>
<b>Professor</b>	E você, Juliana? O que você via?
<b>Juliana</b>	<i>Eu via do mesmo jeito.</i>
<b>Patrícia</b>	<i>Eu acho que o Felipe e a Juliana não viam pessoas inteiras, só as cabeças, porque tinha umas atrás, passando.</i>

Notamos que um enunciado é seguido por outro que o legitima. Esta dinâmica somente acontece quando um falante, antes construir seu enunciado, escuta aquilo falado. Esta estrutura discursiva, além de evidenciar a acumulação das falas, reforça, mais uma vez, o papel do outro no processo de construção de conhecimentos em sala de aula.

Além disso, é possível perceber que o início da conversação é uma tentativa de compreensão de fenômeno e o elemento provocador desta intenção é o questionamento do professor. Depois, memórias de eventos passados são compartilhadas e servem de argumentos para a superação de uma problemática do tempo presente. O compartilhamento das ideias difere-se de um simples processo de produzir e comunicar uma informação. Como estes elementos foram trazidos à tona dentro de um contexto que conectava os falantes, os enunciados tendem a ser complementares e representantes de compreensões coletivas, sugerindo, a partir da acumulação e da apropriação, a construção de um conhecimento comum.

Estes enunciados sequenciados e mutuamente inteligíveis, nos quais há colaboração dos interlocutores a partir do reconhecimento do outro e da ampliação do que já foi dito, colaboram para a construção de um conhecimento comum (MERCER, 2001)

Os processos de acumulação e de apropriação também tornam evidente a importância da interação entre os estudantes, pois, quando o outro com o qual o estudante interage é também um estudante, a linguagem tem seu potencial de mediação entre o conhecimento e o aprendiz ampliado.

As análises apresentadas reforçam a importância da reflexão sobre a relação entre pensamento, linguagem e aprendizagem. Para além de comunicar pensamentos, a linguagem serve para pensar conjuntamente e construir compreensões sobre fenômenos e experiências (MERCER, 2001; EDWARDS, MERCER, 1987). Deste modo, a experiência e a aprendizagem deixam de ser processos solitários e o espaço social da linguagem adquire papel de elemento de construção de sentidos a partir da tentativa de entender e de ser entendido pelo outro.

## 7 – Algumas considerações

A análise dos dados resultantes da aplicação da unidade de ensino desenvolvida no âmbito desta pesquisa sugeriu ocorrência de aprendizagens referentes ao conceito de movimento. Se antes da investida pedagógica as concepções das crianças atribuíam ao movimento um caráter absoluto, ao final dela seus argumentos consideravam um referencial para analisar movimentações. A adoção de um novo campo conceitual para compreender e explicar movimentos favoreceu também a problematização dos modelos de organização dos elementos do sistema solar.

Tais aprendizagens tem o potencial de favorecer compreensões futuras de importantes e recorrentes temáticas do currículo escolar. Além disso, uma efetiva compreensão do funcionamento do mundo natural favorece posicionamentos mais coerentes frente às complexas demandas da contemporaneidade.

Em relação ao seu planejamento, nossa unidade de ensino foi desenvolvida com a pretensão de compreender e acolher as demandas apresentadas pelo grupo, e, a partir destas apropriações, oferecer aos estudantes problematizações e pistas capazes de favorecer a construção de novos modos de compreender e explicar o mundo. Deste modo, a maioria das atividades foi planejada tendo em vista a análise da atividade anterior. Outra preocupação foi a utilização de materiais acessíveis e a problematização de eventos e fenômenos do cotidiano da escola.

O entusiasmo e a curiosidade que caracterizaram o envolvimento das crianças na realização das atividades reforçam a ideia, apresentada nas pesquisas que destacamos e nos documentos institucionais, de que as características da infância devem ser consideradas como aliadas do processo escolar e favorecem aprendizagens em ciências.

No que diz respeito à importância das aprendizagens pretendidas, o estudo de Halloun e Hestenes (1985), ao evidenciar que a maioria dos estudantes de Física dos Estados Unidos não compreendiam a relatividade do movimento, reforça a importância de problematizar as concepções das crianças acerca do tema e de construir conhecimentos que permitam, futuramente, conhecer de modo mais complexo o mundo que habitamos.

Os documentos norteadores do currículo escolar também reforçam a necessidade da compreensão do conceito ao apresentar, em quase todas os anos de escolaridade, conteúdos a ele relacionados. Por outro lado, muito embora conteúdos e temas relacionados ao conceito de movimento estejam presentes nos currículos, o conceito em si não é objeto de aprendizagem específica. Diante disso, torna-se imprescindíveis investidas neste sentido.

Além de promover aprendizagens, este trabalho também permitiu uma reflexão sobre o papel e a importância da linguagem no processo de ensino-aprendizagem.

Neste caso, foi importante perceber como seu sentido foi ampliado. Para além de comunicar pensamentos, a linguagem atuou como ferramenta para a compreensão do pensamento do outro, que, por sua vez, potencializou a construção de novas maneiras de pensar e de construir sentidos acerca do experimentado a partir da dinâmica entre enunciados e argumentos.

Afora as evidências relacionadas à frieza das análises e dos resultados, reverberações decorreram das atividades – talvez não ocorreriam não fosse a pesquisa, talvez ocorreriam – e foram também alvo dos nossos olhares.

A problematização de eventos da vida escolar, como as brincadeiras de roda e as saídas para estudo, permitiram uma relação entre o processo de construção de conhecimento e o cotidiano. Tal fato permitiu a transformação do ambiente em um objeto da curiosidade, do estudo e da intenção. Alguns eventos que, por questões metodológicas, não compuseram o escopo desta pesquisa ilustram esta afirmação.

O primeiro está relacionado à outra unidade de ensino desenvolvida com as crianças que participaram desta pesquisa. A atividade em questão envolvia o cultivo de hortaliças em vasos fabricados com garrafas plásticas de refrigerante. Entre outras coisas, as crianças deveriam refletir sobre o local adequado para instalar seus vasos. Neste processo, algumas levaram em consideração, de modo espontâneo, as observações da posição do Sol na atmosfera que realizamos e previsão da posição e deste movimento em função da chegada do verão. A partir disto, previram os locais da escola que seriam alvo da luz solar ou da sombra e, com base nestas observações, alocaram seus vasos.

Em outro momento, durante as variadas, espontâneas e desejadas conversas das crianças sobre os fatos que lhe são realmente importantes, um

grupo de estudantes conversava sobre as altas temperaturas e a necessidade de ir à escola caminhando. Em dado momento, uma delas afirmou que há alguns meses a caminhada poderia ocorrer na sombra do muro, mas, que, em função da posição mais alta do Sol no céu, não havia mais a sombra do muro na calçada.

Estes dois curtos fragmentos de conversas despreziosas, e não intencionadas por um processo deliberado para a construção de conhecimentos ou para avaliação da sua ocorrência, revelam que os saberes construídos compuseram um arcabouço de recursos conceituais a partir do qual a realidade foi compreendida. Talvez seja este o dado mais importante produzido por esta pesquisa: o conhecimento que ela construiu serviu, de modo concreto, para compreender e resolver os desafios da concretude da existência.

Estes esforços das crianças para compreender fenômenos e resolver problemas nos permite uma aproximação às ideias de Driver et al. (1999). A autora afirma, ao definir o conhecimento científico enquanto “simbólico por natureza e socialmente negociado” (DRIVER et al.; 1999), que o objeto da ciência não são os fenômenos em si, mas as construções a partir das quais os fenômenos são compreendidos. A sombra do muro na calçada e o problema da alocação do vaso são os mesmos para a todas as crianças, e continuarão sendo, contudo, cada uma delas, a partir dos saberes que detêm, constrói um modo singular de explicar o fenômeno ou solucionar o problema. Desta maneira, o conhecimento media a relação do indivíduo com o mundo.

Neste contexto, o papel do professor emerge como importante elemento do processo de construção de conhecimentos na escola. É o professor o responsável por provocar as ideias alternativas dos estudantes e, ao mesmo tempo, oferecer novos campos conceituais para que ele possa, além de compreender e explicar o mundo, atuar nele de modo consciente e intencional.

Por fim, vale ressaltar que o refinamento da intencionalidade do olhar não foi um processo exclusivo às crianças, a realização da pesquisa aguçou e provocou meu olhar para coisas que, outrora, não perceberia, coisas para as quais não olharia com as devidas e necessárias reflexão e intenção. Os momentos apresentados acima – e alguns outros – foram captados, outros tantos se perderam na fugacidade, na inconstância e no ineditismo do cotidiano.

## Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, [2017]. Disponível em: <http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 19 mar. 2018.

BRASIL. Senado Federal. **Lei nº 9.394/1996, de 20 de dezembro de 1.996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: [1996]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: 10 mai. 2016.

BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília, DF: [1997]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2016.

BRETONES, Paulo Sergio. **A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu**. 2006. Tese (Doutorado em Educação) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2006.

BRICCIA, Viviane. Sobre a natureza a Ciência e o ensino. *In*: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de ciências por investigação** – condições para implementação em sala de aula. São Paulo/SP: Cengage Learning, 2016. cap. 7. p. 111-128.

BRUNER, Jerome. Vigotsky: a historical and conceptual perspective. *In*: WERTSCH, James V. (Org.). **Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. cap. 1, p. 21-34.

CAMPINAS. Secretaria Municipal de Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica para o Ensino Fundamental**. Campinas/SP: SME Campinas, 2012.

\_\_\_\_\_. **Quadros de Suporte Pedagógico para as Diretrizes Curriculares do Ensino Fundamental**. Campinas/SP: SME Campinas, 2013.

CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes. Problematização no ensino de ciências. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de ciências por investigação** – condições para implementação em sala de aula. São Paulo/SP: Cenage Language, 2013. cap. 2, p. 21-40.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de ciências por investigação** – condições para implementação em sala de aula. São Paulo/SP: Cenage Language, 2013. cap. 1, p. 1-20.

CHI, Michelene T. H. Conceptual change within and across ontological categories: examples from learnig and discovery in science. *In*: GIERE, R. (org.).

**Cognitive models of science:** Minnesota studies in the philosophy of science. Minnesota: University of Minnesota Press, 1991.

COLE, Michael. The zone of proximal development: where culture and cognition create each other. *In*: WERTSCH, James V. (Org.). **Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. cap. 6, p. 146-161.

COMPIANI, Maurício. O aluno na aula de ciências. *In*: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas** [...]. Bauru/SP: ABRAPEC, 2003, p. 25-59.

DEL POZZO, Lucimara. **As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNL D 2010**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo/SP: Editora Cortes, 2002.

DRIVER, Rosalind et al. Construindo o conhecimento científico em sala de aula. Trad.: Eduardo Fleury Mortimer. **Química Nova na Escola**. São Paulo/SP, n. 9, p. 31-40, mai. 1999.

EDWARDS, Derek; MERCER, Neil. **Common knowledge: the development of understanding in the classroom**. Cambridge: Open University Book, 1987.

FONTANA, Roseli; CRUZ, Maria Nazaré da. **Psicologia e trabalho pedagógico**. São Paulo/SP: Atual, 1997.

FERNANDES, Karina Luiza. **Brincar e investigar fenômenos com água na Educação Infantil**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2018.

GIL-PEREZ, Daniel et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**. Bauru/SP, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HALLOUN, Ibrahim Abou; HESTENES, David. Common sense about motion. **American Journal of Physics**. Maryland/EUA, n. 53, p. 1056-1065, nov. 1985.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro Ensino de Física**. Florianópolis/SC, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**. Belo Horizonte/MG: Editora UFMG, 1999.

MANDAJI, Karina Calça. **Projeto “Brincando com a luz” na Educação Infantil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2015.

MEGID NETO, Jorge. Gêneros de trabalho científico e tipos de pesquisa. *In*: KLEINKE, Maurício Urban; MEGID NETO, Jorge (orgs.). **Fundamentos de Matemática, Ciências e Informática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. Livro III. Campinas/SP: FE-Unicamp, 2011.

MERCER, Neil. **Palavras e mentes: como usamos el lenguaje para pensar juntos**. Trad.: Genis Sanchez Berberan. Barcelona: Paidós, 2001.

MESQUITA, Simone Cristina de Freitas. **Projeto “O calendário e a medida do tempo”**: ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2011.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas series iniciais do Ensino Fundamental. **Investigações no Ensino de Ciências**. Porto Alegre/RS, v. 9, n. 3, p. 243-263, 2004.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte/MG: Editora UFMG, 2010.

MORTIMER, Eduardo Fleury; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Referenciais teóricos para a análise do processo de ensino de ciências. **Cadernos de pesquisa**. São Paulo/SP, n. 96, p. 5-14, fev. 1996.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, A. H. Anomalies and conflicts in classroom discourse. **Science Education**. Salem, Massachusetts, v. 84, n. 4, p. 429-444, 2000.

MURPHY, Colette; BEGGS, Jym. **Primary science in UK**. Belfast: Welcome Trust, 2005.

PAIXÃO, Fernando Jorge da. Vênus, brincadeira de roda e o fim do geocentrismo. **Ciências**. Coleção explorando o ensino. Ministério da Educação, Brasília/DF: 2010, v. 18. p, 89-100.

\_\_\_\_\_. O Sol em movimento. **Revista Ciência Hoje**. Rio de Janeiro/RJ, 15 nov. 2011. Disponível em: [http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3937/n/o\\_sol\\_em\\_movimento](http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3937/n/o_sol_em_movimento). Acesso em: 15 fev. 2017.

PENEREIRO, Júlio César. Galileo e a defesa da cosmologia copernicana: a sua visão de mundo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis/SC, v. 26, vol. 1, p. 173-198, abr. 2009.

PEARSON, David P.; MOJE, Elisabeth; GREENLEAF, Cynthia. Literacy and Science: each in the service the other. **Science**. New York, v. 328, p. 459-463, Apr. 2010.

PUZISK, Marcelo et al. Modelo Terra-Sol: uma atividade interdisciplinar. **Scientia cum indústria**. Caxias do Sul/RS, v. 6, n. 1, p. 16-21, 2018.

SANTOS, Flavia Maria Teixeira dos. A criação e a manutenção da intersubjetividade na sala de aula de Química. **Investigações no Ensino de Ciências**. Porto Alegre/RS. v. 9, n. 3, p. 315-335, 2004.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação** – condições para implementação em sala de aula. São Paulo/SP: Cengage Learning, 2016. cap. 3, p. 41-62.

SMOLKA, Ana Luiza Bustamante; GÓES, Maria Cecília Rafael. Introdução. *In*: SMOLKA, Ana Luiza Bustamante; GÓES, Maria Cecília Rafael. **A linguagem e o outro no espaço escolar** – Vygotsky e a construção do conhecimento. Ed. 8. Campinas/SP: Papirus, 1996.

SOLOMON, Joan. Learning about energy: how pupils think in two domains. **European Journal of Science Education**. v.5, n.1, p. 49-59, 1983.

TEIXEIRA, Francimar M. Argumentação nas aulas de Ciências para as séries iniciais. *In*: NASCIMENTO, Silvana Sousa; PLATINI, Christian. **Argumentação e ensino de ciências**. Curitiba/PR: CRV, 2009.

VALENTE, José Alexandre da Silva. **A construção de conceitos relacionados com os movimentos Terra-Lua-Sol por alunos da E.J.A. à luz da teoria histórico-cultural**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Núcleo Pedagógico de Apoio do Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2007.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo/SP: Martins Fontes, 2007.

\_\_\_\_\_. **Pensamento e linguagem**. 4. ed. São Paulo/SP: Martins Fontes, 2008.