

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

HANNY ANGELES GOMIDE

**CONHECIMENTOS DE ASTRONOMIA PRESENTES NA ESTRUTURA DOS
ARGUMENTOS DE ESTUDANTES REVELADOS A PARTIR DO TRABALHO COM
HISTÓRIA PROBLEMATIZADORA**

UBERLÂNDIA/ MG

2012

HANNY ANGELES GOMIDE

**CONHECIMENTOS DE ASTRONOMIA PRESENTES NA ESTRUTURA DOS
ARGUMENTOS DE ESTUDANTES REVELADOS A PARTIR DO TRABALHO COM
HISTÓRIA PROBLEMATIZADORA**

Dissertação apresentada para o Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, na Linha de Saberes e Práticas Educativas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação do Prof. Dr. Marcos Daniel Longhini.

UBERLÂNDIA/ MG

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

G633e Gomide, Hanny Angeles, 1963-
Conhecimentos de astronomia presentes na estrutura dos argumentos
de estudantes revelados a partir do trabalho com história problematizadora /
Hanny Angeles Gomide. - 2012.

179 f. : il.

Orientador: Marcos Daniel Longhini.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Educação.

Inclui bibliografia.

1. Astronomia - Estudo e ensino - Teses. I. Longhini, Marcos Daniel.
II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

521:37

HANNY ANGELES GOMIDE

**CONHECIMENTOS DE ASTRONOMIA PRESENTES NA ESTRUTURA DOS
ARGUMENTOS DE ESTUDANTES REVELADOS A PARTIR DO TRABALHO COM
HISTÓRIA PROBLEMATIZADORA**

Dissertação apresentada para o Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, na Linha de Saberes e Práticas Educativas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação do Prof. Dr. Marcos Daniel Longhini.

Uberlândia, 02 de fevereiro de 2012.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcos Daniel Longhini
Universidade Federal de Uberlândia – UFU



Prof. Dr. Rodolfo Langhi
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS



Profa. Dra. Daniela Franco Carvalho Jacobucci
Universidade Federal de Uberlândia – UFU

A Deus,
dedico essa vitória, por me dar
paciência na espera deste sonho tornar-se realidade.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcos Daniel Longhini, pelas orientações e oportunidades que me propiciou, contribuindo com minha experiência profissional. Pela paciência com esta aprendiz na pesquisa e por dividir sua sabedoria, ética e conhecimentos na área da astronomia. A você, meu muito obrigada.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Educação que contribuíram com referenciais e críticas a este trabalho.

Aos professores doutores Daniela Franco Carvalho Jacobucci e Helder Eterno da Silveira, pelos caminhos apontados no exame de qualificação.

Aos meus colegas do programa, pelos diálogos travados e auxílio com sugestões.

À escola estadual, que acreditou nesta pesquisa e autorizou nossa participação, juntamente com os professores que não mediram esforços em ceder e organizar os horários, para que este trabalho fosse aplicado.

Aos alunos do sexto ano participantes desta pesquisa, juntamente com seus responsáveis autorizando na participação, sem vocês, esta pesquisa não teria acontecido.

Aos meus pais, Alberto e Teresinha por me ensinarem a valorizar os estudos.

Às minhas filhas, Mariana e Ana Laura, por estarem ao meu lado em cada etapa do processo, acompanhando minhas angústias e vibrando com meus êxitos.

Aos meus primos, Zé e Matê, pelo incentivo, apontamentos e leitura do texto.

À Iaiá e demais familiares, pela torcida e apoio.

Às minhas amigas, Mírian e Hori, por terem me escutado e pelas boas risadas.

Sem vocês, este trabalho não seria possível. Muito obrigado a todos.

RESUMO

A presente pesquisa, pautada em uma abordagem qualitativa, apresenta e analisa resultados a respeito de como um grupo de 26 alunos do ensino fundamental empregam conhecimentos de Astronomia na forma de argumentos no decorrer da implementação de uma proposta de ensino, intitulada de História Problematicadora (HP). Para tal, procuramos responder ao seguinte questionamento: *quais os conhecimentos de Astronomia que estão presentes na estrutura do argumento dos alunos quando participam de uma proposta de ensino denominada de História Problematicadora?*. Trabalhamos com a HP denominada: *Uma viagem luminosa às sombras*, que trata da forma da Terra por meio do estudo das sombras. A HP apoia-se em pressupostos do trabalho investigativo, tendo como uma de suas características o envolvimento ativo do aluno no processo de aprendizagem. Ela é composta por um texto de ficção, vivido por personagens imaginários, que conduz o aluno a desvendar um problema, relacionado com o tema. Sua solução é buscada a partir de atividades em grupo, fomentadas por materiais que atuam como apoio, fornecendo subsídios para que os estudantes, ao manipulá-los, levantem hipóteses, socializem-nas e construam seus argumentos. A sequência didática abordada na HP contempla atividades que envolvem leitura da história, interpretação, socialização, relação com fatos cotidianos, resolução de problemas, manipulação de materiais, produção escrita dos relatos e sistematização dos resultados. Os estudantes, ao participarem da atividade, apresentam suas ideias na forma de argumentos, os quais podem haver semelhanças com o modelo proposto por Toulmin, a partir do qual analisamos os dados e identificamos os conhecimentos de Astronomia que emergiram. Os instrumentos de coleta dos dados foram as gravações em vídeos das falas dos alunos, os registros escritos e os indicativos não verbais, que compreendem atitudes, gestos e ações que os estudantes apresentaram durante a implementação da proposta. Os resultados revelaram que o trabalho com a HP propiciou interação entre os pares, favoreceu a exposição dos conhecimentos dos alunos acerca do tema proposto. Quando analisado conforme a estrutura do argumento segundo Toulmin, apresentam elementos básicos, como dados, justificativas e conclusões. Quanto aos conhecimentos divulgados, a pesquisa mostrou que os alunos buscam formas de encontrar respostas ao problema exposto na história e empregam modelos explicativos que pautam em concepções de Terra plana e estática, com o Sol girando em torno dela. Tais dados, além de revelarem como as concepções dos alunos são resistentes à mudança, também mostram a dificuldade em se abordar a forma de nosso planeta a partir do estudo das sombras. No que se refere à HP, percebemos que os alunos se mantêm presos aos dados da história, buscando adequar suas concepções ao proposto pela história ou até mesmo manipulando os materiais para corroborarem as informações trazidas por ela. Apesar de o trabalho com a história problematicadora ter se revelado como uma possibilidade de envolvimento ativo do aprendiz no processo de aprendizagem, implicações futuras nos conduzem a pensar que a elaboração de novas histórias deva trazer em seu enredo elementos que ofereçam diferentes pontos de vista, para incentivar ainda mais o debate a partir de concepções diversas.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. História problematicadora. Argumentos. Concepções de alunos.

ABSTRACT

This research, based on a qualitative approach, presents and analyzes results about how a group of 26 elementary school students employ knowledge of astronomy in the form of arguments over the implementation of an education proposal, titled History problematizing (HP). To this end, we seek to answer the following question: what knowledge of astronomy that are present in the structure of the argument of the students when they participate in a teaching problem-called history. We work with HP called: A Journey to the luminous shadows, which deals with the shape of the Earth through the study of the shadows. HP relies on assumptions of investigative work, having as one of its features with active involvement of students in the learning process. It consists of a piece of fiction, played by imaginary characters, who leads the student to solve a problem related to the topic. Its solution is sought from group activities, fueled by materials that act as support, providing support for students, to manipulate them, raise hypotheses, socialize them and build their arguments. The didactic sequence addressed in HP includes activities that involve reading of history, interpretation, socialization, relationship with everyday events, problem solving, materials handling, production of written reports and systematization of the results. Students participate in the activity, present their ideas in the form of arguments, which may be similarities with the model proposed by Toulmin, from which we analyzed the data and identify the knowledge of astronomy that have emerged. The data collection instruments were recorded videos of the speeches of the students, the written records and nonverbal indicators, which include attitudes, gestures and actions that students had during the implementation of the proposal. The results revealed that work with HP provided interaction among peers, favored the exposure of students' knowledge about the theme. When analyzed according to the argument structure of Toulmin, have basics such as data, explanations and conclusions. As for the knowledge disseminated, research has shown that students look for ways to find answers to the problem exposed in the story and employ explanatory models that guide in conceptions of the earth flat and static, with the sun revolving around it. These data, and show how students' conceptions are resistant to change, also show the difficulty in addressing the shape of our planet from the study of the shadows. With respect to HP, we realize that students remain stuck to the data of history, seeking to adapt their designs to the one proposed by history or even manipulating materials to corroborate the information brought by it. While working with the story have proved problematical as a possibility of active involvement of learners in the learning process, implications for the future lead us to think that the development of new stories should bring in its plot elements that offer different points of view, encourage further discussion from diverse conceptions.

Keywords: Teaching of Astronomy. History problematical. Arguments. Conceptions of students.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	ENSINO DE ASTRONOMIA: ALGUNS RECORTES.....	25
3	“UMA VIAGEM LUMINOSA ÀS SOMBRAS”: HISTÓRIA PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA.....	33
3.1	A história da “história problematizadora”	33
3.2	O trabalho investigativo no Ensino de Ciências.....	39
3.3	Concepções de estudantes sobre a forma da Terra.....	46
4	A ARGUMENTAÇÃO NA SALA DE AULA: ALGUNS RECORTES.....	57
4.1	O modelo de argumentação, segundo Toulmin.....	60
5	CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA	65
5.1	A abordagem: alguns pressupostos teóricos	65
5.2	A pesquisa	66
5.2.1	Objetivo e questão da pesquisa	66
5.2.2	O cenário da pesquisa	67
5.2.3	Os dados e sua apresentação	72
5.2.4	Apresentação da análise dos dados.....	74
6	RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS.....	77
6.1	EPISÓDIO 1 – Leitura da história e sua interpretação.....	77
6.1.1	Parte I: Argumentos verbais.....	77
6.1.2	Parte II: Argumentos escritos.....	83
6.1.3	Consolidado do episódio 1.....	88
6.2	EPISÓDIO 2: O trabalho com os materiais e a discussão em grupo.....	89
6.2.1	Argumentos verbais.....	89
6.2.2	Parte II: Argumentos escritos.....	102
6.2.3	Consolidado do episódio 2.....	106
6.3	EPISÓDIO 3: Socialização das respostas e fechamento da atividade.....	108
6.3.1	Parte I: Argumentos verbais.....	108
6.3.2	Parte II: Argumentos escritos.....	118
6.3.3	Consolidado do episódio 3.....	123

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
	REFERÊNCIAS.....	131
	APÊNDICES	139
	APÊNDICE A – MATERIAIS UTILIZADOS PELOS ALUNOS DURANTE A ATIVIDADE	139
	APÊNDICE B – FICHA DE REGISTRO DOS ALUNOS	140
	APÊNDICE C – MATERIAL DO PROFESSOR.....	141
	APÊNDICE D – TRANSCRIÇÃO DAS FALAS DOS ALUNOS DURANTE AS AULAS.....	143
	ANEXOS	179
	ANEXO A - “HISTÓRIA PROBLEMATIZADORA” UMA VIAGEM LUMINOSA ÀS SOMBRAS.....	179

1 INTRODUÇÃO

Início este texto apresentando a relação que ele estabelece com os caminhos pelos quais trilhei. Descrevo parte de minha trajetória pessoal e profissional que culminou com a produção deste trabalho, de modo que o leitor possa entender a minha opção em pesquisar sobre Ensino de Astronomia. Posteriormente, situo a presente investigação no contexto de um projeto maior, do qual ela faz parte, e finalizo revelando o questionamento central deste trabalho, assim como a forma como o presente texto está estruturado.

Caminhos que se cruzam: a interação entre o pessoal, profissional e este trabalho

Ao apresentar este trabalho, é necessário voltar a um tempo em que minhas escolhas e inquietações fizeram, inconscientemente, parte de um caminho que me conduziu até aqui.

Descobri, neste trajeto, que a pesquisa está relacionada com o que somos, com o que vivemos; uma interação que, criada no pessoal, estendeu-se ao profissional e se fez presente neste trabalho. Pude constatar que meus questionamentos serviram de elo, estabelecendo uma relação entre essas três dimensões. Eles não foram feitos apenas neste momento específico do curso de mestrado e, sim, foram elaborados há muito e estiveram presentes em minha trajetória.

Fui, desde meus primeiros anos escolares, motivada por “aprender”. Curiosa, tentava sempre buscar respostas para minhas perguntas, que me levassem a desvendar cada vez mais minhas dúvidas interiores, fazendo do estudo um grande prazer e lazer.

Nas brincadeiras de criança, sempre era a professora; minhas primeiras alunas foram minhas bonecas. As tarefas de casa eram escritas no quadro negro (fixado em uma parede da varanda) e, todos os dias, repassava, para as “alunas imaginárias”, o que a professora havia dado em sala de aula.

Os primeiros anos escolares foram marcantes em vários sentidos. Primeiro, pelo prazer em ir à escola, o encontro com os colegas, as brincadeiras, os vínculos de amizade que foram criados, sendo que alguns se estendem até hoje; e segundo, por descobrir, aos poucos, como revelado anteriormente, de modo inconsciente, minha paixão pela Ciência e pela docência.

Ocorreu, numa aula de Ciências da segunda série ¹, meu primeiro contato e encanto pela Astronomia. Estudávamos a respeito da Lua, e minhas indagações de aluna de oito anos eram muitas. Não conseguia relacionar o que a professora explicava com meus questionamentos de criança, até que um dia, não entendendo a relação entre tamanho da Lua e a Terra, compreendi, por meio das respostas da professora, minha inconveniência e, com vergonha, parei de perguntar. Mas quanto mais a professora falava, mais dúvidas eu tinha e mais crescia dentro de mim a vontade de saber sobre aquele assunto que tanto me fascinava. Os temas de Astronomia foram rapidamente ensinados naquela sala da segunda série, e isto contribuiu para que minha curiosidade fosse ainda mais aguçada.

Passei, então, a ler outras impressões, tais como revistas e jornais, na ânsia de encontrar respostas para minhas perguntas, pois eu queria entender tudo aquilo. Lembro-me de que minha mãe comprava, para meu irmão e eu, uma revista chamada “Recreio”, que vinha com páginas para recortes. Não sei se era semanal ou mensal, mas sei que tínhamos uma coleção delas em casa, e eu era a primeira a ler quando chegava, na expectativa de saber se trazia algo sobre a Lua. Nos anos seguintes, a escola foi “apertando” e me desliguei um pouco da minha busca “bibliográfica”; as “matérias a vencer” eram muitas, aumentando minhas obrigações, mas a Lua, no céu, encantava-me e eu a observava sempre.

No final da oitava série ², passei a auxiliar meu tio nas correções de provas de Ciências. Relembro que ele discutia comigo as respostas de muitas questões e, com isso, estabelecíamos um diálogo, e isso era diferente do que ocorria na sala de aula. Ele fazia as correções e eu, o somatório das questões. Recordo que fazia logo minhas tarefas para ir à minha avó ajudá-lo com as notas.

Meu vínculo com a Ciência foi se tornando cada vez mais estreito. Estudar a vida, como as coisas acontecem dentro de nós, na natureza, no universo, encontrar explicações para perguntas, motivava-me e fazia com que estabelecesse um desafio comigo mesma. Portanto, aos poucos, dentro de mim, já havia decidido que era esse meu caminho.

A partir daí, minha experiência com a docência estava se concretizando e, aos poucos, ia me enveredando por este caminho, de forma natural.

Já no colegial ³, alguns colegas me pediram ajuda com a Biologia, ensinando-lhes os conteúdos e resolvendo os exercícios mais frequentes nas provas de vestibulares; então, eles iam para minha casa e tínhamos uma tarde inteira de “aula”. Conduzia as explicações,

¹ Referente, hoje, ao terceiro ano do ensino fundamental.

² Referente, hoje, ao nono ano do ensino fundamental.

³ Atualmente, Ensino Médio.

reproduzindo os conteúdos dados na escola, mas com o objetivo de despertar, em meus colegas, o interesse e o estabelecimento de relações dos temas estudados com a sua vida cotidiana. Lembro que reportava a exemplos corriqueiros, que faziam parte de nosso dia a dia, para que o conteúdo se tornasse mais simples.

Desse modo, foi ensinando Ciências que minha escolha para o vestibular levou-me a cursar Licenciatura em Biologia. Procurei me informar sobre o curso e identifiquei-me com as propostas apresentadas, bem como com as perspectivas de atuação. Assim, foi que me inscrevi no vestibular para Biologia. Consciente do que queria, passei no vestibular e ingressei na universidade.

Durante a graduação, procurei me envolver com professores que trabalhavam com pesquisas em áreas específicas da Biologia, mas não me adaptei a nenhuma delas. No último ano da graduação, entrei na rede estadual de ensino de Minas Gerais, atuando como professora contratada, ministrando aulas de Ciências e Matemática.

Como todo iniciante, deparei-me com desafios e problemas que faziam parte da profissão, mas teria que encontrar caminhos para buscar solucioná-los. Os desafios sempre me motivaram e, aos poucos, fui me tornando educadora e conquistando meu espaço.

Um, dentre meus grandes desafios nesse caminho, foi em relação ao Ensino de Astronomia. Questionadora que sou, vi-me professora de Ciências, ministrando aulas deste conteúdo para estudantes do Ensino Fundamental, que manifestavam a mesma euforia e curiosidade que eu tive, como descrevi anteriormente. Mas, em contrapartida, eu não tinha formação alguma em tal conteúdo. Vi-me na situação da minha professora da segunda série. Perguntava-me com frequência: como pode um professor de Ciências/Biologia ministrar aulas de Astronomia, sem ter tido, em sua graduação, esta disciplina? Esse questionamento me desafiava e me motivava a encontrar um caminho.

Uma decisão foi tomada por mim: não queria que meus alunos vivenciassem o que passei; não queria desestimular o desejo e a oportunidade de eles entrarem em contato com uma área do conhecimento tão fascinante como é a Astronomia. Assim, intentei fazer algo, pois, como afirmei antes, desafios me movem.

À época, mais especificamente, em 1986, não dispunha de muitos recursos além dos livros e algumas revistas, e a internet ainda não era presente. Lembro-me de que, nessa busca, eu ia à biblioteca municipal de Uberlândia e passava horas investigando sobre o assunto. Encontrava, dentro da pouca literatura disponível que o acervo possuía, os temas em livros específicos da área, que eram muito complexos. Alguns eu não compreendia, mas a maioria

não se adequava à minha proposta como professora e, então, eu sempre fazia “malabarismos”, adaptações para que o conteúdo chegasse ao discente de modo mais simples.

Tentava criar “tímidas” estratégias de ensino, mas com insegurança, pois, como não tinha domínio do conteúdo, não me sentia confiante na elaboração de metodologias, mesmo as mais simples. Além disso, por ser professora iniciante, estava sob o olhar de outros profissionais da escola, que julgavam que eu estava “enrolando as aulas”, com um tipo de trabalho diferente.

Como profissional, sempre gostei de me atualizar e, neste propósito, procuro participar dos cursos ofertados na cidade, apesar do grande desgaste físico, pois atuo em dois cargos na rede estadual de ensino de Minas Gerais. Além disso, atuava como professora da rede particular, e apesar da grande jornada de trabalho, buscava driblar o cansaço e me empenhava ao máximo. Dois motivos me levavam a fazer esse esforço: primeiro, para buscar conhecimento, pois este nunca é acabado. Então, para isto, temos que estar sempre em contato com o novo, pois o mundo não é estático, está constantemente em mudanças, das quais somos participantes; segundo, para estar em contato com outras pessoas que traziam propostas diferentes e estabelecer um diálogo, com o intuito de promover uma reflexão sobre minha prática.

Não tinha maiores problemas em participar desses cursos, pois era, para as escolas, um aspecto positivo enviar representantes, até porque a maioria dos encontros era promovido pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais ou órgãos a ela vinculados.

Em 2009, participava de um curso no Centro Municipal de Estudos e Projetos Educacionais “Julieta Diniz” (CEMEPE), e fui informada de que estavam abertas as inscrições para um curso de Ensino de Astronomia, ministrado pelo professor Dr. Marcos Daniel Longhini. O contato com o professor já havia se estabelecido mediante minha participação num curso de especialização em Ensino de Ciências, oferecido pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), sob sua coordenação.

Os encontros de Astronomia eram, para mim, uma realização que há muito vinha procurando. Os materiais, as leituras e a proposta voltada para a sala de aula eram um conhecimento que buscava há muito, e isso fazia com que eu fosse ao curso com uma enorme vontade de aprender.

Naquele mesmo ano, a convite desse professor, frequentei, como ouvinte, uma disciplina ministrada por ele no curso de Física da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), intitulada: “Introdução à Astronomia”. Ela foi uma experiência ímpar, um conhecimento que buscava há muito tempo. Por isso, motivo de grande satisfação, pois, até

então, não havia cursado, em minha vida acadêmica, uma disciplina que vinha ao encontro de meus questionamentos tão remotos. Por meio dos diálogos estabelecidos na sala de aula, meus questionamentos, citados anteriormente, foram sendo respondidos e, ao mesmo tempo, fui tecendo relações com outros que preenchiam a minha ânsia de novos conhecimentos sobre o tema. Foi um período de muito aprendizado.

Paralelo a esses cursos e às minhas aulas como professora de Ciências e Biologia, havia também a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso da especialização que cursava. Estava decidida: iria escrever algo relacionado à Astronomia. Devido ao tempo da especialização ser relativamente curto para a produção de um trabalho amplo, resolvi, em acordo com meu orientador, fazer um levantamento de conteúdos de Astronomia nas provas do ENEM, intitulado: “Análise da presença de conteúdos de Astronomia em uma década de Exame Nacional do Ensino Médio (1998-2008)”⁴.

Diante de novos caminhos trilhados, em 2009, resolvi ser mais ousada e participar do processo seletivo do Mestrado em Educação da UFU, para o qual fui aprovada. Findava, assim, nesse cenário, o ano de 2009, período em que conquistei, com imensa alegria, esforço e trabalho, a realização de dois sonhos: um, o de ter participado de um curso de Astronomia, esperado por tanto tempo, porém alcançado, e o outro, a ser realizado, ainda desconhecido, mas que se tornara real com minha aprovação no mestrado, sonho este, também, há tanto protelado. O que eu não imaginava era que ambos se concretizariam em um mesmo ano.

Ingressei no mestrado com um projeto de pesquisa também voltado para o Ensino de Astronomia, com foco na sala de aula. Adaptações foram feitas e, dentro da abordagem escolhida, juntamente com meu orientador, surgiu uma nova proposta, como parte de um projeto de pesquisa mais amplo, do qual participavam outros mestrandos.

Este projeto, intitulado: “Era uma vez....um problema” investigação sobre o emprego de histórias problematizadoras no ensino e na aprendizagem de Astronomia, é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

A presente pesquisa é parte desse projeto, o qual contempla duas frentes distintas, envolvendo trabalhos de dois orientandos. Uma refere-se à formação de professores em serviço, cuja proposta de ensino, por nós desenvolvida, foi trabalhada com professores em um curso de formação continuada, em parceria com o CEMEPE. Uma segunda frente, parcialmente aqui revelada, é no que se refere ao trabalho com essa proposta em sala de aula,

⁴ Artigo publicado na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA), n.11. 2011.

com estudantes do Ensino Fundamental. Especificamente, o objetivo desta pesquisa é investigar quais os conhecimentos de Astronomia que os alunos apresentam ao participarem de uma proposta de ensino por nós intitulada de História Problematicadora (HP).

A proposta da HP constitui-se em um trabalho com temas de Astronomia, abordados a partir de histórias de ficção, as quais são complementadas por materiais didáticos, manipulados pelos discentes. É uma proposta com características de um trabalho investigativo, cujas atividades estimulam a participação dos alunos em discussões acerca de conteúdos de Astronomia, que estão vinculados com situações corriqueiras que perpassam pela vida dos estudantes. Nessa proposta, eles trabalham em pequenos grupos, articulam, socializam ideias e desenvolvem argumentos por nós investigados.

Acredito que é pouca a ênfase que tem sido dada a conteúdos de Astronomia, nas salas de aula, seja na forma de atividades teóricas ou práticas. Além disso, creio que este ensino, muitas vezes, não é trabalhado de um modo que se relaciona com os fenômenos que acontecem no dia a dia dos estudantes. Apesar desse cenário, para os estudantes, tais conteúdos despertam atenção e curiosidade, conforme tenho verificado em minha prática profissional. Porém sabemos, também, que crianças, adolescentes, e até mesmo os adultos, apresentam dificuldades na compreensão de alguns temas abordados, em razão do alto grau de abstração. Diante desses fatos, de modo geral, observo, ao longo de minha trajetória profissional, um ensino que vai na contramão dos anseios e curiosidades dos estudantes pelo tema.

A partir dessas inferências, questionamos: E o conhecimento dos alunos? Como eles estão aprendendo (se é que estão) os conteúdos relacionados com a Astronomia? Quais conhecimentos concernentes a esta Ciência estão presentes nas suas falas e como eles argumentam a partir deles? De que forma as aulas de Astronomia podem contribuir para que esses conhecimentos sejam construídos?

Vimos, então, a importância do desenvolvimento de pesquisas que venham a investigar possibilidades no trabalho em Astronomia, as quais revelam como os estudantes respondem ante as propostas metodológicas, ou como articulam seus conhecimentos prévios em direção aos conhecimentos cientificamente aceitos.

São eles, portanto, os aspectos centrais nos quais nos apoiamos.

Diante do exposto, o questionamento central deste trabalho é: *Quais os conhecimentos de Astronomia que estão presentes na estrutura do argumento dos alunos quando participam de uma proposta de ensino denominada de História Problematicadora?*

Para responder a essa questão, trabalhamos com a História Problematicadora intitulada: Uma viagem luminosa às sombras ⁵, com uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual, situada na cidade de Uberlândia/MG.

Para apresentar a pesquisa, dividimos este texto em sete partes que se seguem: Na primeira, revelamos os caminhos por mim trilhados, que contribuíram para a realização deste trabalho, que se constitui na presente introdução.

Na segunda parte, abordamos sobre o Ensino de Astronomia, descrevendo, sinteticamente, aspectos históricos deste ensino e o que trazem, atualmente, os documentos oficiais. Apresentamos, ainda, uma breve revisão de literatura com propostas metodológicas desenvolvidas para o Ensino de Astronomia e finalizamos com a justificativa para a realização deste trabalho.

Na terceira parte, arrolamos os elementos centrais que compõem a proposta de ensino envolvendo a história problematizadora. Iniciamos com a história da história, expondo ao leitor sua origem e objetivos. Mais à frente, uma revisão de literatura é apresentada sobre concepções de estudantes acerca da forma da Terra e de seus movimentos, uma vez que foi em torno desses temas que a história problematizadora por nós empregada se constituiu. Ainda na mesma parte, fundamentamos os recursos por nós utilizados na HP, no que diz respeito ao uso de leituras e de histórias no Ensino de Ciências, bem como o papel do trabalho investigativo, uma vez que ele é tomado como eixo central no trabalho com a história problematizadora.

Nossa quarta parte é destinada à argumentação, na qual registramos algumas considerações sobre o uso do argumento na sala de aula, como uma proposta na construção social do conhecimento. Trouxemos o referencial de análise dos dados, o qual foi pautado na argumentação, especificamente, no modelo padrão segundo Toulmin (2006).

O caminho metodológico da pesquisa é apontado na quinta parte deste trabalho. Iniciamos com a abordagem metodológica por nós utilizada, retomando o objetivo da pesquisa e descrevendo o cenário no qual ela se desenvolveu. Para finalizar esta parte, explicamos como foi realizada a análise dos dados.

Os resultados e análise dos dados são exibidos na sexta parte. Por último, na sétima parte deste trabalho, expomos as considerações finais e as respostas às quais este trabalho nos permitiu chegar.

⁵ Anexo A.

2 ENSINO DE ASTRONOMIA: ALGUNS RECORTES

A segunda parte deste trabalho é iniciada reportando-se à influência e ao fascínio que a Astronomia desperta no homem, desde os tempos em que ele utilizava o céu como orientação. Em sequência, descrevemos um breve panorama do Ensino de Astronomia no Brasil e sua abordagem atual nos documentos oficiais. Apresentamos, ainda, uma revisão de literatura, acerca de pesquisas que tenham abordado o trabalho metodológico com esta Ciência em sala de aula.

A Astronomia é um tema que desperta grande curiosidade nos seres humanos. O céu sempre foi, para o homem, um mistério e o causador de deslumbramentos. Foi utilizado por ele, durante séculos, como orientação em suas viagens; como marcador de tempo; para indicar a época do plantio, da colheita, ou ainda, para se posicionar e se localizar espacialmente. O fato é que o homem tomou o céu como um referencial, passando a assumir um importante papel na nossa cultura.

Com o passar dos anos, a Astronomia permaneceu articulada com o homem, perpassando desde os tempos das primeiras civilizações, até os dias de hoje; fazendo parte tanto da mitologia, das crenças, assim como do dia a dia das pessoas. Em tempos atuais, as questões relativas à vida em outros planetas, à conquista do espaço pelo homem, à formação de buracos negros, à expansão do Universo, dentre tantos outros questionamentos, continuam fazendo do tema um provocador de mistérios, deslumbramentos e, ainda, com vários caminhos a desvendar.

É, portanto, um tema gerador de inquietações e dúvidas, sendo o ambiente escolar um dos locais propícios para que tais indagações venham a ser debatidas e discutidas na ânsia de buscar respostas para tantas perguntas. Nessa direção, Latari et al. (2004) declaram que, possivelmente, por envolver aspectos que, muitas vezes, parecem misteriosos, o Ensino de Astronomia desperta grande interesse nos alunos, favorecendo-lhes muitos questionamentos.

A Astronomia começou a ser ensinada no Brasil, segundo Bretones (1999), com os jesuítas, e mesmo não fazendo parte como disciplina curricular, eles foram os primeiros a ensinar os conhecimentos astronômicos no país, no início do século dezesseis, devido ao fato de vários deles terem formação na área.

O ensino dessa área do conhecimento sofreu modificações, em 1759, em decorrência da expulsão dos jesuítas pelo Marques de Pombal⁶. O ensino, que era ministrado por eles, foi substituído pela coroa portuguesa por aulas régias, conforme expressa Bretones (1999, p.10), que “constituíam unidades de ensino, com professor único, instaladas para determinadas disciplinas”, e as matrículas eram realizadas nas disciplinas escolhidas pelo próprio aluno.

Com a vinda da família real para o Brasil, em 1808, uma das transformações ocorridas foi a criação, por Dom Pedro VI, de cursos superiores. Os específicos em Astronomia eram os da Academia da Marinha (1808) e o da Academia Real Militar (1810), ambos no Rio de Janeiro (BRETONES, 1999; LANGHI e NARDI, 2009).

Em trabalho recente, Housome, Leite e Del Carlo (2010) realizaram uma análise nos currículos a respeito do Ensino de Astronomia no Brasil, relativa às reformas educacionais que ocorreram no período de 1850 a 1951, tendo como referencial os dezoito programas de ensino do Colégio Pedro II⁷.

Segundo as autoras, o início do tema, na escola secundária, foi identificado na disciplina de Cosmografia⁸ que, ao longo do tempo, não descreveu uma evolução de modo linear. O panorama apresentado dentro do período abordado nos mostra que era quase ausente a presença de conteúdos sobre esse tema, próximo à década de 1860, tendo um aumento nas décadas seguintes, atingindo um maior número em 1898, voltando a oscilar nos próximos períodos e desaparecendo por volta de 1950.

Em 1942, os conteúdos de Astronomia e Cosmografia, segundo Bretones (1999), passaram a fazer parte da rede de ensino, dos programas de Ciências Naturais, Geografia e Física. O mesmo autor nos esclarece que, nas mudanças educacionais seguintes que ocorreram, tais conteúdos passaram a fazer parte dos programas das disciplinas de Ciências e Geografia no primeiro grau; e no segundo grau, no programa da disciplina de Física.

Atualmente, os documentos oficiais, em específico, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), incluem conteúdos de Astronomia que perpassam por quase toda educação básica, estando presentes nos diferentes níveis de ensino, com exceção no primeiro

⁶ O alvará de 28 de junho de 1759 determinou o fechamento dos colégios Jesuítas em todo Império e da Universidade de Évora. De modo geral, Pombal defendia mudanças políticas e econômicas nos domínios portugueses. Para justificar o ato da expulsão da ordem, o Marquês promoveu intensas críticas ao modelo educacional universalista. (SAVIANI, 2007)

⁷ Colégio Pedro II, inaugurado em 1838, na cidade do Rio de Janeiro, era tido como escola padrão, até 1954, quando perdeu a função de escola modelo. Os programas de ensino deste colégio serviam de exemplo para escolas secundárias existentes no país. (HOUSOME, LEITE, DEL CARLO, 2010)

⁸ Astronomia descritiva, que envolve elementos de Astronomia e de Geodésia. (MOURÃO, 1987)

e segundo ciclos do Ensino Fundamental, cujo tema, justificado no próprio documento, “[...] está presente a partir do terceiro ciclo, por motivos circunstanciais, ainda que se entenda que este eixo poderia estar presente nos dois primeiros.” (BRASIL, 1998a, p.36).]

No que diz respeito à educação infantil, a referência ao estudo de temas relacionados à Astronomia encontra-se no Referencial Curricular Nacional (BRASIL, 1998b), no volume três, no eixo intitulado: “ Conhecimento de Mundo”. Seu estudo é proposto mediante perguntas relacionadas com o dia a dia das crianças. No Ensino Fundamental, terceiro e quarto ciclos (sexto ao nono ano), os temas estão presentes no eixo: Terra e Universo, com discussões relativas ao sistema solar, universo e planetas, dentre outros. No Ensino Médio, a presença de temas de Astronomia está contemplada em conteúdos de Física, quando sugerido o tema estruturador: Universo, Terra e Vida. Para este estudo, estão presentes discussões que vão desde a formação do Universo, às conquistas espaciais, origem da vida, gravitação, dentre outros, que propiciam aos estudantes nessa etapa da escolarização, “[...] uma visão cosmológica das Ciências que lhes permite situarem –se na escala de tempo do Universo.” (BRASIL, 2002, p. 78).

A proposta curricular do estado de Minas Gerais, do ensino fundamental, para a área de Ciências, contempla os temas de Astronomia no eixo III, intitulado “Construindo Modelos”. “A Terra no espaço” é o tópico a que destina o estudo de questões astronômicas, esperando dos estudantes que eles compreendam que o planeta onde habitamos possui uma superfície esférica, e que se situa no espaço; que eles reconheçam as diferenças entre os modelos geocêntricos e heliocêntricos e que eles foram criados a partir de referenciais diferentes (SEE/MG, [2007?]).

Os documentos oficiais, em específico, os PCN- Ciências Naturais (BRASIL, 1998a), também enfatizam a necessidade de um ensino que estabeleça relações sociais que estejam de acordo com a realidade do aluno, quando nos indicam que:

Os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social, cultural e científico, permitindo ao estudante compreender, em seu cotidiano, as relações entre o humano e a natureza mediadas pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade à sua volta [...] (BRASIL, 1998a, p.35).

Entendemos que, nessa atual direção, são de grande contribuição os estudos que tratam de um Ensino de Astronomia que, de modo articulado com as questões sociais, culturais e científicas, esteja voltado para a sala de aula. Acreditamos que, assim, se cria espaço de

discussões entre os discentes, com a socialização de suas ideias, propiciando o estabelecimento de relações e interações dialógicas, contribuindo para que possam, a partir daí, (re) elaborar novas concepções e assumir uma postura crítica, ante a realidade que os cerca. Neste âmbito, a escola é um lugar onde tais discussões podem e devem ser organizadas.

Como as outras Ciências, a Astronomia, segundo Langhi (2009), deve ser ensinada de forma contextualizada, na qual a construção do conhecimento científico deve estar relacionada com a atividade humana, vinculada aos aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais. Contudo, mesmo apresentando pontos que comunguem com outras áreas do conhecimento, o autor nos expõe alguns aspectos que fazem do Ensino de Astronomia um campo de estudo, tais como: a exploração de espaços não formais de ensino; a observação noturna do céu, com a utilização ou não de equipamentos especiais, algo importante para o ensino desse conteúdo; a construção de materiais de observação; o estabelecimento de relações com outros segmentos, como os astrônomos amadores, no sentido de troca de dados e estudos. Esses, dentre outros, são pontos importantes e pertinentes, no sentido de que venham a contribuir com novos estudos, para que estratégias desse ensino sejam compreendidas e integradas a outros espaços, bem como aos aspectos sociais e culturais.

No que se refere a este trabalho, nosso enfoque foi o Ensino Fundamental. Encontramos a pertinência em pesquisar Astronomia nesse nível de ensino, por meio do trabalho de Leite e Houssome (2007), quando nos apontam que a Astronomia é abordada no Ensino Fundamental de modo tradicional⁹, com memorização dos conteúdos, por exemplo. Assim, os alunos mantêm seus conceitos de “maneira ingênua”, ou seja, os fenômenos continuam sendo explicados da forma como o indivíduo observa e o entende, de modo intuitivo, relacionado com sua concepção de mundo. Assim, os estudantes encontrarão dificuldades na construção de novos conhecimentos, uma vez que o ensino presente na sala de aula, muitas vezes, não estabelece relação com outros aspectos vivenciados por eles, como o cultural, social e histórico. Uma das possíveis explicações para este cenário pode ser encontrada no trabalho de Puzzo et.al. (2004), quando nos mostram os obstáculos enfrentados por professores de Ciências do Ensino Fundamental. Os autores nos apontam que a maioria deles é de biólogos e não contaram, em sua formação inicial, com a abordagem do tema, uma vez que os conteúdos relacionados com a Astronomia se encontram nos programas de Ciências Naturais, segundo os documentos oficiais. Desta forma, são muitas as dificuldades

⁹ Entendemos por ensino tradicional, aquele cujo professor é detentor do saber e o aluno atua como sujeito passivo. Os conteúdos são transmitidos pelo professor e a memorização dos temas estudados ocorre por meio de repetição.

encontradas por esses profissionais perante o conteúdo, planejamento e questões metodológicas.

A partir de tais afirmações, questionamo-nos como, então, os alunos do Ensino Fundamental estão aprendendo acerca dos temas de Astronomia? Como tais conteúdos estão sendo ministrados nas salas de aula, com o intuito de contribuir com a construção do conhecimento? Os estudantes são motivados com metodologias que os levem a uma participação ativa, contextualizada e que esteja articulada com problemas potencialmente reais?

Para ampliarmos nossa compreensão a respeito de tais questionamentos, recorreremos à literatura para identificarmos pesquisas que indiquem propostas metodológicas, voltadas para o Ensino Fundamental, desenvolvidas na sala de aula, e que trabalharam com temas relacionados à Astronomia. Em nossa revisão, não encontramos ampla variedade de trabalhos com tal enfoque, conforme revelamos a seguir.

Em meados da década de 1990, Compiani (1996) trabalhou o tema: “Formação do Universo” com dezoito alunos da quinta série. Com este trabalho, procurou identificar e interpretar (se possível ou não) a evolução conceitual dos aprendizes sobre o tema proposto. Analisou o processo ensino-aprendizagem com o desenvolvimento de várias etapas, com atividades diferentes, sendo uma delas a utilização de um texto sobre o tema pesquisado, algo que se assemelha à nossa proposta. Foi aplicado questionário com os estudantes, antes e depois das atividades. Dentre os resultados obtidos, o autor destaca a importância de o professor estar sempre atento às interpretações e às ideias dos alunos e que para isso, é necessário saber o conteúdo que ensina. No que se refere aos conhecimentos, houve indícios de evolução conceitual pelos estudantes que mostraram criatividade e expressaram suas ideias.

Em Canalle (1999), encontramos atividades que envolvem temas relacionados com a Astronomia tais como: fases da Lua, estações do ano, duração do dia e da noite, utilizando uma bola de isopor. Tais conteúdos foram escolhidos por estar contemplados no currículo do Ensino Fundamental. Para o autor, alguns temas apresentam erros graves, como por exemplo: para explicar as estações do ano, utilizam-se das variações da distância entre Terra e Sol, ou seja, ideias que concebem que, no verão, a Terra está próxima do Sol e que, no inverno, está mais afastada. Esta explicação ocorre, às vezes, em razão do fato de a órbita da Terra ser “exageradamente elíptica”, induzindo na relação verão/inverno com distâncias maior /menor entre Terra e Sol, explicação que é comum ser encontrada nos livros didáticos. Segundo o autor, essas atividades servem como alternativas para o professor no ensino de conceitos

básicos e que propiciam uma participação ativa dos estudantes, empregando materiais de fácil acesso e baixo custo.

Com outra proposta, Scarinci e Pacca (2006) nos relatam um trabalho com estudantes da quinta série do Ensino Fundamental de uma escola bilíngue. O objetivo dessa pesquisa foi levar os estudantes à compreensão dos fenômenos ligados à Astronomia, bem como desenvolver competências para uma autonomia cidadã. O programa valeu-se de uma metodologia de natureza construtivista. As atividades foram apoiadas no desenvolvimento de um projeto pedagógico intitulado: “*The solar system and beyond* – O sistema solar e além dele”. O trabalho foi desenvolvido em três partes: a primeira, identificação das concepções dos alunos, sendo, para tal, empregados materiais para a construção de modelos. A segunda etapa foi uma atividade externa para a observação do céu noturno com o uso de materiais e aparelhos. O terceiro momento foi em sala de aula, com discussões dos registros e da observação noturna do céu. Houve, no final, uma avaliação formal, abordando conceitos estudados e a confecção de um livro pelos discentes.

As autoras afirmam que alguns dos resultados obtidos, relacionados com a aprendizagem, mostram que: os discentes estudaram várias formas de representar os movimentos e os astros, fizeram vários desenhos na tentativa de indicar simulações corretas; no caso de uma aluna, exemplificado pelas autoras, ao manipular as bolas de isopor, ela mexia na inclinação do eixo da Terra, modificando, assim, a estação do ano em estudo no hemisfério Norte. Para as autoras, de modo geral, os resultados foram positivos, evidenciando que os alunos entusiasmaram-se com o tema e a abordagem, favorecendo a autonomia do aprendiz. Elas perceberam, também, que a colaboração entre as crianças foi importante para a construção dos modelos.

Em trabalho mais recente, Soares Neto e Furtado (2009) pesquisaram sobre o tema: “Fases da Lua”, a partir de histórias em quadrinhos (HQs). Os autores confeccionaram um gibi sobre o tema, que foi distribuído aos membros participantes da pesquisa. Eles fizeram a leitura do material e, para explicação sobre seu entendimento, recorreram a modelos tridimensionais do sistema Terra-Lua-Sol. A utilização dos exemplares pelos pré-adolescentes foi importante para o entendimento do fenômeno estudado, sendo que as HQs, segundo os autores, atuaram como fator motivacional para a introdução do tema. O interesse dos estudantes contribuiu, ainda, para o estabelecimento de conexão com o modelo apresentado e embasamento das explicações.

Outro trabalho por nós revisado foi o de Compiani (2010), que discute o uso de narrativas e desenhos para o Ensino de Astronomia/Geociências a alunos do sexto e sétimo

anos do Fundamental. Neste trabalho, o autor procurou entender se, para a compreensão do fenômeno estudado, é utilizada, pelo estudante, uma integração entre a linguagem verbal (narrativas) com a não verbal (desenhos). Neste aspecto, os resultados com história em quadrinhos apontam que os discentes cujas histórias foram escolhidas denotaram raciocínio espacial, em outro, noção de contexto e síntese. Ao montarem as partes da história em quadrinhos, demonstraram capacidade analítica, quando expressavam os fenômenos em partes que se integram. Em algumas de suas considerações, o autor nos aponta que, com o uso de narrativas e modelos, é possível o desenvolvimento do raciocínio de causa e efeito. Além disso, ressaltaram que o trabalho com modelos é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio.

Quanto à nossa proposta de ensino, pensamos em uma que estabelecesse relações com o cotidiano do aluno e que promovesse sua participação ativa. A partir de tais premissas, idealizamos o trabalho com “histórias problematizadoras”, que apresentaremos a seguir.

3 “UMA VIAGEM LUMINOSA ÀS SOMBRAS”: HISTÓRIA PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Na terceira parte, apresentamos a história da história empregada nesta pesquisa, destacando sua origem, o enredo, os personagens e os demais elementos que fazem parte da sua composição. Discutimos, também, sobre o uso de leituras e histórias em aulas de Ciências. Além disso, situamos as semelhanças entre o trabalho com as histórias problematizadoras e outras propostas relacionadas ao Ensino de Ciências.

Num segundo item, expomos uma revisão de literatura sobre as concepções dos alunos a respeito dos temas que estiveram presentes no trabalho com a HP “Uma viagem luminosa às sombras”. Por fim, discutimos sobre o papel do trabalho investigativo e sua semelhança com outras abordagens.

3.1 A história da “história problematizadora”

Ao abordar um novo tema com os estudantes, pensamos em quais estratégias podem ser empregadas para tal fim. Entendemos que os problemas se constituem em elementos que favorecem o engajamento dos discentes no desenvolvimento do tema, além de propiciarem oportunidade para que eles revelem seus conhecimentos prévios. Nessa linha de raciocínio, buscamos uma forma de fazer os questionamentos chegarem aos alunos, mas não de forma isolada, estanque e desprovida de contexto. Para isso, aliamos os problemas à leitura de histórias de ficção, de tal forma que elas conduzissem o estudante pelo universo das hipóteses apontadas pelos personagens, levando-os a compreender o problema apresentado. A essas histórias intitulamos de “histórias problematizadoras” (HP).

E por que o trabalho com inspiração na leitura? A leitura, no sentido amplo da palavra, é um processo de aprendizagem que permite ao indivíduo se relacionar com o mundo, com ideias, possibilitando sua interação com os outros e com o ambiente no qual está inserido. À medida que o leitor lê, ele interage com personagens, vai a lugares até então não desvendados, dá asas à imaginação. Na sala de aula, independente dos recursos utilizados, o texto escrito está presente no seu cotidiano (SILVA e ALMEIDA, 1998).

Entendemos, assim como Almeida, Cassiane e Oliveira (2008), que não cabe apenas ao professor da Língua Portuguesa e literatura a utilização dos textos em sala de aula, mas também de outras disciplinas, entre elas, as Ciências. Como assegura Silva (1998, p.121-122), “todo professor é um professor de leitura; a fantasia não é uma exclusividade das aulas de literatura [...]”.

Os tipos textuais abordados na escola podem assumir diferentes enfoques: literários, poéticos, jornalísticos, científicos, históricos ou de ficção. Seja qual for a leitura, sabe-se que é uma ferramenta pertinente ao ambiente escolar. A utilização de textos literários, como citam Almeida e Ricon (1993 p.2), “possui a capacidade de comover, de cativar com histórias e fatos que não raramente fazem o leitor vivenciar a situação lida, quando não, algumas vezes, fazem-no reviver na obra literária a própria história de vida.”

No caso específico das Ciências Naturais, apesar de o livro didático ser a fonte de leitura mais próxima que o aluno geralmente tem, não é este tipo de leitura a que nos referimos. Via de regra, as práticas de leituras relacionadas a esses textos estão associadas, direta ou indiretamente, à resolução de exercícios, ou apresentam a Ciência como livre de questionamentos, centrada nos resultados e não na investigação (SILVA, 1997).

O texto, segundo Pozo e Crespo (1998), gera os espaços e cenários do problema; auxilia também o estudante no entendimento do enigma proposto, uma vez que, para que seja de fato significativo, é necessário que ele ative conhecimentos que possam ser relacionados com o problema.

Para Andrews, Hull e Donahue (2009), a história tem um papel relevante no ensino, uma vez que, indiretamente, auxilia na construção de sequências mentais, contendo informações que contribuem na argumentação e tomada de decisão pelos alunos. Segundo os autores, a história também contém dados organizados, que, por meio de um contexto apresentado, envolvem os aprendizes. Nesta perspectiva, as histórias vêm a contribuir com o processo de aprendizagem.

Nossa opção em recorrer a textos de ficção vai ao encontro de ideias como a de Hewllet (2010), quando argumenta que:

A ficção, que também inclui a poesia, traz oportunidades para os alunos fazerem conexões entre os conceitos científicos e suas próprias experiências de vida, proporcionando um modelo de referência para fundamentar sua aprendizagem. As histórias representam um veículo para relacionar conceitos já conhecidos a novas idéias (HEWLLET, 2010, p.125).

Além da concordância com os pressupostos mencionados pelos autores citados, para nós, neste trabalho, o texto de ficção também pode auxiliar na construção do cenário para o problema.

Relacionadas com a Astronomia, existem, disponíveis, obras que se utilizam de histórias de ficção para abordar temas afins. Especificamente, a respeito de assuntos relativos à sombra e à trajetória aparente do Sol, citamos, como exemplo, “O Joãozinho da Maré” (CANIATO, 1987). Trata-se da história de um menino, morador de uma favela, no Rio de Janeiro, e que, como tantos outros meninos da sua idade, era observador e curioso. Joãozinho frequentava pouco a escola, mas tinha o gosto pelo saber. Não gostava das aulas de “decoreba”, mas ficou entusiasmado com a nova matéria de Ciências: Terra, Sol e pontos cardeais. O menino relacionava o que a professora dizia com as observações que tinha acumulado ao longo de sua vida, de dentro do seu barraco na favela. Com isso, desafiava a professora com perguntas que lhe eram presentes no seu dia a dia, causando uma situação embaraçosa, como, por exemplo: por que o Sol não passa todos os dias exatamente sobre nossas cabeças ao meio-dia? Por que ele não nasce e se põe no mesmo local?

“O Mago que veio do céu” (NEVES e GARDESANI, 1998) é outra história que relata a aventura de um menino curioso, chamado Luiz, que tinha vontade de saber sobre as coisas. Com o auxílio de um mago, que lhe aparece em um sonho, parte para aventuras que o levam a descobrir as belezas do céu e os segredos da Astronomia, escondidos das cidades grandes, que privaram as pessoas dessa contemplação devido à poluição atmosférica e luminosa.

Outro texto que trabalha com questões de Astronomia e que também trata a respeito do estudo das sombras é a “A história da sombra de João” (THOMAZ, 2000). Aborda a história de um menino chamado João, que gostava de brincar de pisar na sua própria sombra. Muito curioso, procura seu professor de Ciências para questionamentos sobre os diferentes tamanhos das sombras durante o ano. Vendo o interesse do menino, o professor oferece condições para que ele descubra suas respostas. O trabalho de João fica tão bom, que o professor resolve inscrevê-lo para ser apresentado em um evento.

Outro recurso que se vale de histórias para trabalhar conteúdos de Astronomia é “Ombros de gigantes: história da Astronomia em quadrinhos” (HETEM JUNIOR et al., 2009). Os autores optaram por registrar a história da Astronomia em forma de quadrinhos, propiciando uma linguagem simples e estimulante. A história leva em conta a ideia de alguns filósofos gregos, sobre a vida de três astrônomos e, finalmente, relata alguns momentos importantes da Astronomia no Brasil.

Temos ainda, “Uma estrela chamada Sol” (TREVISAN et al., 2009), que trata a respeito do Sol, estrela do sistema solar. Apresenta a história de modo lúdico, sem deixar de assinalar aspectos de fundamentação teórica. A classificação do livro é para o público pré-leitor, ou seja, abaixo de cinco anos, e leitor iniciante, com idades entre cinco e sete anos.

No nosso caso, as HPs são textos curtos de ficção, geralmente, com uma ou duas páginas de extensão, vividas por personagens fictícios, que conduzem o aluno a desvendar um problema que emerge no desenrolar do enredo. Sua solução é buscada por meio de atividades em grupo, as quais são fomentadas por materiais que o professor disponibiliza aos estudantes.

Pelo prazer da escrita literária, as HPs foram criadas e redigidas pelo orientador desta pesquisa, e apresentadas como uma proposta para o Ensino de Astronomia (LONGHINI e FERNANDES, 2011).

Até aqui, utilizamos o plural, apresentando-as como “histórias problematizadoras”, pois, ao todo, são oito delas, cada uma tratando de um tema diferente, contemplando conteúdos de Astronomia presentes no Ensino Fundamental. No caso específico desta pesquisa, investigamos o trabalho com uma delas, a qual está exposta no anexo A, com o título: “Uma viagem luminosa às sombras”.

O título dá indícios ao leitor sobre o tema abordado e, ao mesmo tempo, oferece pistas do enredo. Neste caso, trata-se de uma viagem que, estimulando a ficção, faz um convite à leitura. Os personagens da história, os irmãos Astronildo, Celeste e Telúrico, dão vida ao enredo e são eles que conduzem o leitor, ao final, a um problema. No caso específico da HP empregada, o tema central focou na busca por uma discussão que levasse os estudantes a compreender que a Terra não é plana. Para tal, a história trouxe como elemento a diferença nos tamanhos das sombras projetadas por objetos situados em distintas localidades do globo, porém em datas semelhantes. Para a situação proposta, as cidades envolvidas foram: São Paulo, Macapá e Salvador.

O problema que a história revelou foi: como que, em três localidades diferentes, num mesmo dia e horário, objetos relativamente semelhantes podem ter sombras de tamanhos diferentes, ou até mesmo não ter sombra?

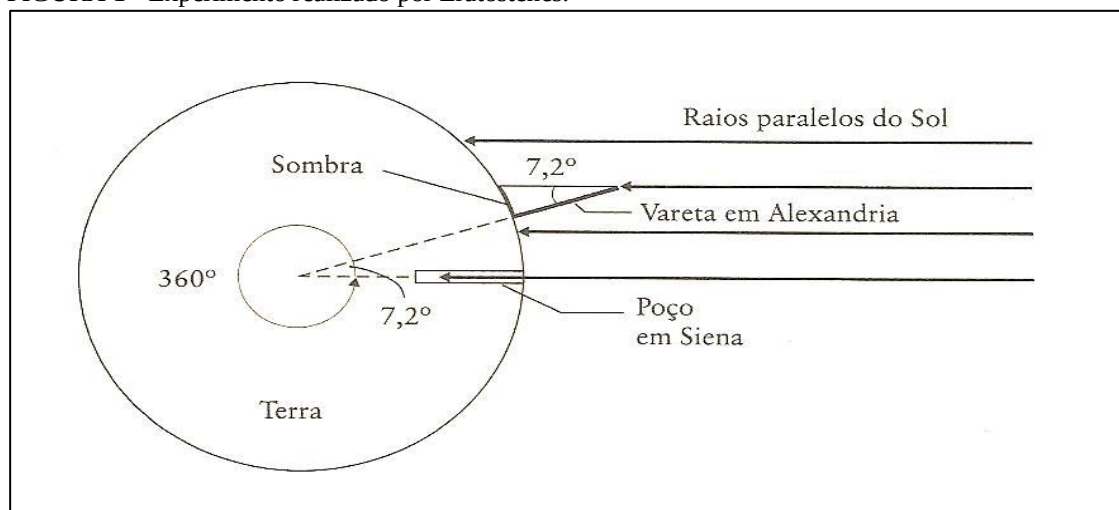
O desenrolar da história aponta dados que serão elementos importantes na resolução do problema proposto. Por exemplo: as cidades escolhidas para compor o enredo são estratégicas para a discussão, uma vez que, devido às suas diferentes latitudes, a curvatura da Terra influenciará na projeção da sombra em cada localidade. Além disso, há a referência ao horário que as prováveis sombras são observadas.

O texto oferece ao aluno outras informações, como no primeiro *email* enviado, por Telúrico, de São Paulo: “Aqui até o Sol passa direitinho sobre nossas cabeças por volta do meio-dia...”, o que mostra o Sol “está sobre” o Trópico de Capricórnio, que passa próximo a São Paulo. Logo, naquela cidade, pode-se dizer que, na referida data presente na história, o Sol está “a pino”, expressão empregada quando o Sol passa pelo Zênite do lugar, não formando sombra dos objetos na superfície, em torno do meio-dia.

Nossa escolha pelo tema da história, ou seja, explorar a curvatura da Terra via estudo da sombra, deu-se pela presença de tal conteúdo estar relacionado com a vida cotidiana dos alunos e das pessoas de modo em geral, além de ser um assunto pouco explorado nas pesquisas em Ensino de Astronomia.

Apesar disso, a observação das sombras, no decorrer da história da civilização, foi elemento importante para o estabelecimento de conexões com a Astronomia. A própria relação entre o estudo das sombras e a curvatura da Terra é prova disso, conforme revela o experimento realizado por Eratóstenes, há 2300 anos, tendo como base as cidades de Siena (hoje Assuã, localizada ao sul do Egito) e Alexandria (situada na costa mediterrânea no centro-norte do Egito). Nesse experimento, Eratóstenes pôde calcular a circunferência da Terra a partir do estudo das sombras projetadas nas duas cidades. Ele havia observado que, em Siena, em 21 de junho, ao meio-dia, o Sol iluminava verticalmente um poço da cidade e que o mesmo não ocorria em Alexandria. Com o auxílio de uma vareta, fixada na vertical, no solo de Alexandria, mediu a sombra formada no solo, no mesmo horário e data em que, em Siena, o poço estava sendo diretamente iluminado pelo Sol, conforme figura 1, que representa o experimento realizado por Eratóstenes.

FIGURA 1 - Experimento realizado por Eratóstenes.



Fonte: SINGH, S. (2006, p.21)

Assim, sabendo o comprimento da sombra e da distância entre Alexandria e Siena, por meio de cálculos, ele obteve o valor da circunferência da Terra, que não difere muito dos valores atualmente encontrados. Com isso, Eratóstenes também pôde demonstrar que era devido à curvatura da Terra que os raios solares não incidiam do mesmo modo em Siena e Alexandria, ao mesmo tempo (SINGH, 2006).

Há, na atualidade, projetos que buscam reviver os princípios do experimento de Eratóstenes, por meio do estudo das sombras, como, por exemplo, o “Eratóstenes 2009” e “Eratóstenes 2010 América”, realizados na Argentina, durante o ano Internacional da Astronomia, que foi comemorado em 2009; e com países da América do Norte e do Sul, no ano de 2010. O projeto envolveu mais de quinze mil estudantes do Ensino Médio e mais de duzentas escolas participantes (BEKERIS et al., 2011).

O trabalho, conforme os autores acima possui como objetivo principal a determinação do raio da Terra pelos alunos, aplicando o método utilizado por Eratóstenes há mais de 2000 anos. Foi desenvolvido um *software* e disponibilizado às escolas participantes, o qual dispunha de dados como latitude e longitude, de acordo com as localidades, a fim de auxiliar na realização do experimento pelos participantes. Os estudantes efetuaram as medições, cujos dados foram enviados pela *web* e as análises estatísticas foram executadas pela equipe responsável.

Em 2009, o projeto envolveu 258 escolas da Argentina, nove do Uruguai e uma do Chile, com participação de cerca de quinze mil alunos. Em 2010, o projeto foi ampliado para escolas norte-americanas, abrangendo cerca de 226 delas.

Em 2010, o projeto Eratóstenes (2010) começou a ser implantado no Brasil por intermédio da parceria com a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA); a Rede Brasileira de Astronomia (RBA) e a Casa da Ciência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS); em conjunto com a organização na Argentina.

Retomando o trabalho com a história problematizadora envolvendo as sombras, a sequência didática compreende, sinteticamente, a leitura da história, sua interpretação pelos alunos, socialização das primeiras ideias, relação com fatos cotidianos, resolução do problema pela via dos materiais propostos, produção escrita dos resultados e sistematização do conhecimento. Vale ressaltar que, nesse processo, é de grande importância o trabalho do professor, o qual assume o papel de mediador, organizador e questionador. Tal ideia vai na direção do que afirma Compiani (1998), em seu trabalho com narrativas históricas das Geociências em sala de aula:

O papel do professor é primordial, já que, apoiando-se no processo do aluno, mas orientando-o para sínteses possíveis, favorece a discussão, cria um ambiente de escuta recíproca e de debate, faz com que cada aluno explique bem o que disse, discrimine as divergências que vão aparecendo (...) os professores também são importantes, não somente como facilitadores da aprendizagem, mas mediadores de visões científicas e cotidianas, de suas próprias e dos alunos. (COMPIANI, 1998, p. 180)

Os materiais utilizados¹⁰ pelos estudantes nessa HP têm como objetivo fornecer subsídios para que, ao manipulá-los, os alunos levantem hipóteses e busquem esclarecê-las. Nesse sentido, trata-se de modelos mecânicos que precisam guardar certa relação com o tema proposto.

Após a leitura da história, o trabalho, em um primeiro momento, é realizado em grupo, permitindo o diálogo e o levantamento de ideias, ocasião em que os participantes estabelecem um processo de interação com seus pares, a partir dos conhecimentos prévios que possuem. Posteriormente, a discussão com todos participantes permite a socialização das respostas de cada grupo com os demais colegas da sala, apoiando a (re) elaboração de novas concepções.

3.2 O trabalho investigativo no Ensino de Ciências

O trabalho investigativo é uma proposta de ensino que abrange diferentes atividades. Conforme Gil-Pérez (1993), tal proposta possui como ideia central a utilização de situações-problema abertas, que despertam interesse nos alunos e, por meio das quais, eles vão valer-se de seus conhecimentos anteriores ou prévios, para apoiar a construção de seu novo conhecimento.

Mas, ao propor um problema somente, não quer dizer que o professor esteja trabalhando de forma investigativa. Existem tarefas bem estruturadas e definidas, que conduzem o aprendiz nessa proposta de ensino. O problema assume um papel primordial no estabelecimento das ações dos estudantes, pois ele “é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões” (CARVALHO et al., 1998, p.20).

¹⁰ Apêndice A.

Por sua vez, Echeverría e Pozo (1998) enumeram alguns passos para a resolução de problemas, dentre eles: a exigência da compreensão da tarefa e a concepção de um plano que conduza aos objetivos propostos. Os autores deixam claro que a compreensão de um problema não é apenas sua interpretação textual; é compreendê-lo de forma ampla, pois significa tomada de consciência diante de uma nova situação; é o reconhecimento de que o conhecimento revelado pelo aluno não é mais o mesmo. Por isso, os problemas devem conter elementos que contribuam com a busca de soluções e que não deem respostas prontas para os discentes.

A inclusão da resolução de problemas no Ensino de Ciências pode auxiliar os estudantes não só na resolução de problemas escolares, como também nas resoluções de problemas cotidianos, adquirindo o hábito de recorrer às estratégias e técnicas em situações abertas, afastadas do olhar do professor (POZO e CRESPO, 1998).

A escola tem um papel diferente ante os problemas. Ela pode e deve fazer os alunos avançarem na forma como pensam e agem quando estão diante deles, deixando explicações simplistas e soluções paliativas, para caminhar em direção a estratégias de pensamento que envolvam hipóteses sistematizadas, organização de ideias, testes, refutações, discussões com os pares e busca de esquemas explicativos gerais.

É importante esclarecer que nosso entendimento por problematização, ou ‘solução de problemas’, comunga com a ideia expressa por Pozo (1998). Segundo este autor, é uma estratégia que está baseada na exposição de situações abertas e questionadoras, que exige dos aprendizes uma atitude ativa e um esforço para buscar respostas a partir de seu próprio conhecimento. São, justamente, tais ações que as histórias problematizadoras buscam propiciar.

Autores que trabalham com atividades investigativas, (CARVALHO et al. 1999; RODRIGUES, 2008; AZEVEDO, 2009), e outros que utilizam a resolução de problemas (POLYA, 1977; POZO, 1998; SCHEIN e COELHO, 2006), indicam-nos, em suas pesquisas, que tanto o trabalho investigativo quanto a resolução de problemas lançam mão de estratégias metodológicas que, de modo geral, buscam a participação ativa dos alunos, numa concepção oposta ao ensino meramente por transmissão.

Em relação ao papel que o estudante desempenha durante o trabalho investigativo, Azevedo (2009) advoga que a ação do aluno:

[...] não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica[...] é importante uma ação investigativa que faça sentido para o aluno, de modo que saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. (AZEVEDO, 2009, p.21)

A participação do discente, nesse processo, é de suma importância, quando ele passa a buscar explicações para solucionar o problema proposto, propiciando mudanças, não apenas de conteúdo e conceitos, mas também de procedimentos e atitudes.

Segundo Pozo e Crespo (1998), para que os estudantes enfrentem as tarefas escolares como problemas, é preciso que algum conhecimento prévio seja ativado, para que o aluno possa organizar e dar sentido à situação proposta. Caso isso não aconteça, não haverá problema para o aprendiz.

Assim, o interesse que a atividade possa vir despertar na maioria dos discentes estimula sua participação, levando-o a interagir com o processo de resolução do problema, permitindo um desenvolvimento, como afirma Azevedo (2009, p.22), “de habilidades e capacidades” expressas por meio de seu raciocínio, de sua argumentação, de suas atitudes, sendo uma forma de levar o estudante à participação em seu processo de aprendizagem. Para a autora, é importante desenvolver “procedimentos e atitudes” no processo de aprendizagem do aluno, tão importantes quanto à “aprendizagem dos conceitos e conteúdos”.

O que se espera do estudante, quando da utilização de um trabalho investigativo, é, segundo Azevedo (2009), que ele participe de seu processo de aprendizagem de forma dinâmica, assumindo uma postura ativa, atuando sobre seu objeto de estudo, relacionando-o com acontecimentos, a fim de buscar as causas dessa relação e procurar explicações para os resultados de suas ações.

Jiménez-Aleixandre (1998) nos orienta que um dos objetivos da aprendizagem das Ciências é fazer com que os estudantes aprendam, além dos conteúdos científicos, a desenvolver a capacidade de raciocínio sobre questões e problemas científicos.

Para Lopes (1999), é oportuna a preocupação com os processos de ensino-aprendizagem e com a divulgação científica, pois por meio delas, levam-se os alunos a ser capazes de mudanças que possibilitam uma atuação crítica do mundo em que estão inseridos, bem como uma interpretação deste, desmistificando que o conhecimento científico seja incontestável.

Nossa proposta de trabalho, tendo por base a História Problematizadora apresentada nesta pesquisa, possui, até certo ponto, algumas semelhanças com outros trabalhos que

também se utilizam do processo investigativo. Iremos abordar, aqui, sinteticamente, duas delas. A primeira, denominada de *Problem Based Learning* (PBL), e, a segunda, os trabalhos sob o rótulo de *Inquiry Based Learning* (IBL).

O PBL, para Hmelo-Silver (2004), é um método de ensino, a partir do qual os estudantes aprendem por meio da resolução de problemas. Savery (2006) aponta como características do PBL uma abordagem centrada no aluno, em que ocorrem a integração entre teoria e prática e a busca de soluções para um problema. De acordo com as características apresentadas pelos autores, podemos sintetizar que a resolução de problemas é a característica central dessa abordagem.

O trabalho com PBL não é novo; surgiu há trinta anos, na América do Norte, mediante propostas inovadoras para os currículos da área médica. Nos anos de 1980 a 1990, foi aceito pelas escolas de medicina, tendo adesão na Europa e América do Norte (SAVERY, 2006).

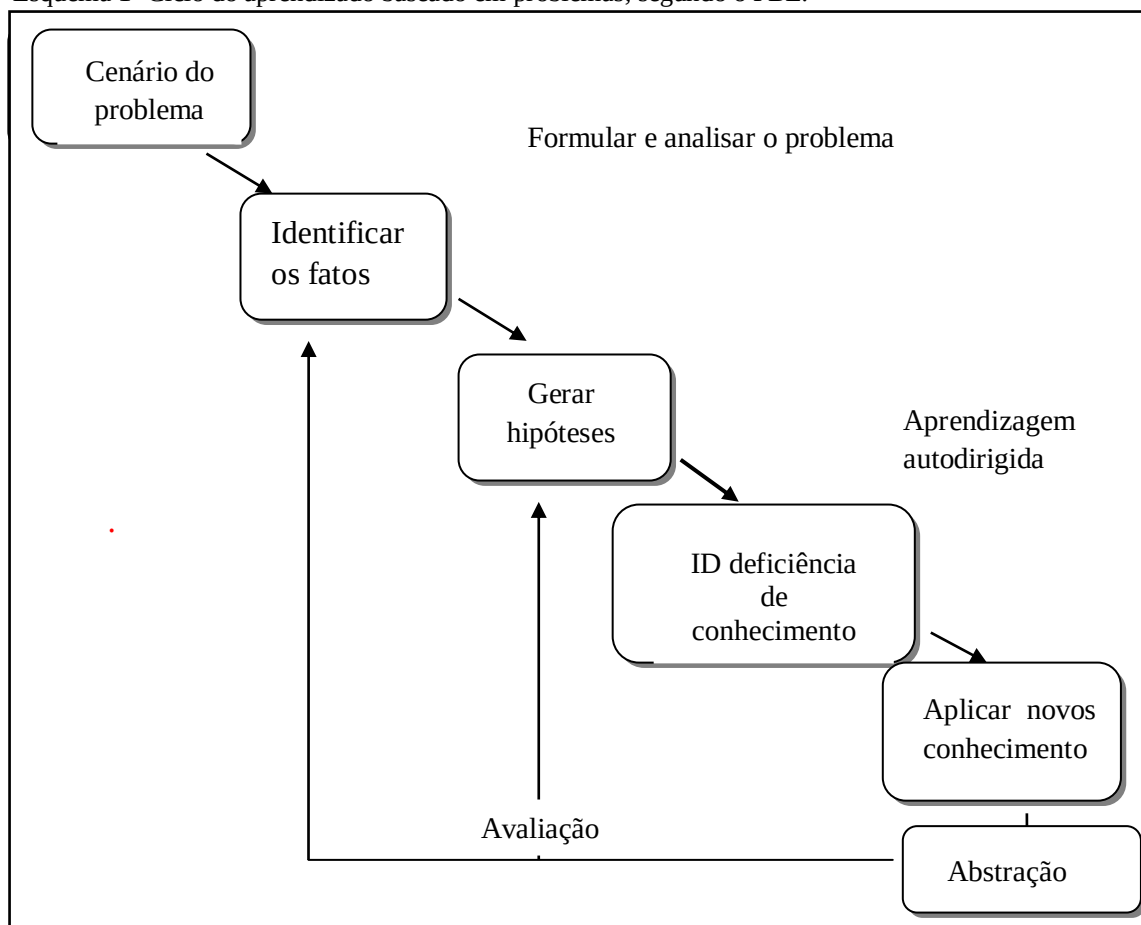
Para Hmelo-Silver (2004), o problema não nos oferece apenas uma resposta correta. Geralmente, ele é complexo, sendo, também, considerado o foco para aquisição de estratégias de conhecimento e raciocínio. O autor argumenta que a informação não é aprendida isoladamente, portanto, as dúvidas devem ter um caráter multidisciplinar, contribuindo, assim, para um conhecimento amplo e flexível.

Em uma proposta de ensino pautada no PBL, os alunos, segundo Savery (2006), são responsáveis pela sua própria aprendizagem, e, independente do conhecimento que trazem a respeito do assunto, são motivados a solucioná-los. Na perspectiva de Hmelo-Silver (2004), os estudantes trabalham em pequenos grupos colaborativos, nos quais desenvolvem habilidades na resolução de problemas, bem como adquirem uma aprendizagem autodirigida¹¹, no sentido de que eles próprios identificam suas carências de conhecimento ante o problema que se tornam questões de aprendizagem.

De modo sintetizado, Hmelo-Silver (2004) propõe, em forma de ciclo, as etapas do processo de trabalho com PBL, conhecido como processo de PBL tutorial. Neste, são apresentados aos alunos o cenário do problema, sendo que a formulação e a análise do mesmo cabem aos discentes, conforme observado no esquema 1.

¹¹ Entendemos, a partir de Hmelo-Silver (2004), que aprendizagem autodirigida (tradução nossa) é aquela cujo aluno identifica quais carências de conhecimento ele possui frente ao problema, e as toma como questões de aprendizagem, estabelecendo metas a cumprir e tecendo estratégias para resolução do problema. Ele se torna responsável pela sua própria aprendizagem.

Esquema 1- Ciclo do aprendizado baseado em problemas, segundo o PBL.



Fonte: Hmelo-Silver, C. E., 2004, p.237 (tradução nossa)

O professor, na perspectiva do PBL, atua como um facilitador do processo (HMELO-SILVER, 2004; SAVERY, 2006), pois não fornece o conhecimento ao aluno, como no modelo tradicional de ensino. Ele ajuda a garantir o envolvimento dos discentes na discussão, orientando o desenvolvimento de habilidades do pensamento e auxiliando-os em suas justificativas.

O professor atua, segundo os autores citados, como um colaborador ou facilitador (tradução nossa) entre os estudantes, contribuindo para que eles sejam capazes de construir o conhecimento. Para os autores, o facilitador possui um conjunto de estratégias flexíveis, que podem ser adaptadas às diferentes etapas do trabalho com PBL.

A segunda abordagem investigativa sugerida por nós, e que tem sido fonte de inspiração para nosso trabalho com as histórias problematizadoras, é o *Inquiry-Based Learning* (IBL), compreendido por nós como “aprendizagem baseada na investigação”. Esta proposta, fundamentada na filosofia de John Dewey, é considerada como um método de aprendizagem que compreende um envolvimento com o ambiente no qual o aluno está inserido, levando-o a questionamentos e a buscar uma nova compreensão de mundo (DOW,

[2005?]). Assim como no PBL, ele também implica uma aprendizagem ativa e dinâmica, tanto por parte dos estudantes, como pelo professor.

Para Rankin ([2005?]), o IBL é mais utilizado na Educação em Ciências, por possuir características que contribuem com a aprendizagem da educação científica. Para o autor, as implicações de um trabalho investigativo levam a uma aprendizagem ativa e ao desenvolvimento de habilidades do pensamento de ordem superior, oferecendo ao estudante uma oportunidade de compreensão do universo que o cerca.

O ensino por investigação, cujo emprego do termo não possui consenso por parte dos pesquisadores (SÁ, 2009), é uma proposta de ensino que não é nova. Evidencia pesquisas e discussões que vêm desde a década de 1970 e que, a partir dos últimos anos, têm demonstrado um crescente desenvolvimento (CAMPANÁRIO e MOYA, 1999).

O ensino por investigação é uma abordagem que gera, conforme Fisher (2005), interesse e motivação nos alunos. A utilização de atividades geradoras de problemas é uma das formas, segundo o autor, de “atrair” os estudantes, pois, ao tentar resolvê-los, tornam-se um elemento importante no despertar do interesse e da motivação. Outra característica desse ensino é a utilização da fala. Para o autor, os estudantes precisam encontrar “sua voz” (tradução nossa) na sala de aula, uma vez que a fala é um meio importante para a compreensão do processo de aprendizagem. O autor descreve, ainda, algumas características da aprendizagem baseada na investigação, que são: levantamento dos conhecimentos prévios; envolvimento com o fenômeno estudado; trabalho em grupo; e aulas centradas nos alunos.

O trabalho investigativo na perspectiva do aluno é, para Rankin ([2005?]), pautado no aprender a fazer, oferecendo oportunidade de perguntar, planejar, a fim de auxiliá-los nas respostas. No que se refere ao professor, o seu papel é proporcionar questões que sejam de interesse dos discentes, para que ocorra a socialização entre eles. É também atribuições do professor possibilitar uma flexibilidade para que os estudantes desenvolvam suas curiosidades individuais e meios próprios para a resolução do problema, reconhecendo, assim, que pode haver diferentes soluções.

Mesmo com a importância que o material assume na atividade investigativa, alguns cuidados tem que ser levados em conta por parte do professor. De acordo com Wheeler (2005), nem toda a atividade que envolve a manipulação de materiais é garantia de compreensão pelos aprendizes, e nem sempre deve ser considerada investigativa.

De maneira geral, tanto o PBL quanto o IBL “são abordagens muito semelhantes” (SAVERY, 2004, p.16, tradução nossa), mas que se distinguem em alguns aspectos, cuja principal diferença está no papel do professor. Para o autor, em uma aprendizagem que utiliza

a abordagem do IBL, o docente desempenha um papel tanto de facilitador da aprendizagem, como o de provedor de informações. Já no PBL, o professor, ou tutor, como chamado pelo autor, apoia-se no processo e espera o aluno buscar e conseguir as informações necessárias para a solução do problema. Ele não fornece informações para o estudante, sendo que a busca pelas respostas é de responsabilidade do aprendiz. Neste sentido, entendemos que a HP se assemelha com as propostas pautadas no IBL, pelo fato de o professor poder fornecer algumas informações aos seus discentes durante o processo.

No Brasil, acreditamos que os trabalhos relacionados ao “ensino por investigação” têm por base os mesmos pressupostos apontados pelo IBL. Os trabalhos que se utilizam da nomenclatura “ensino por investigação” (CARVALHO et al., 1999; AZEVEDO, 2009; SCHIEL e ORLANDI, 2009, dentre outros) nos têm apontado nessa direção.

A título de exemplo de ações nessa vertente metodológica, tanto no cenário brasileiro, quanto internacional, citamos o projeto “ABC na Educação Científica - Mão na Massa”. Trata-se de uma proposta que recorre a atividades que estimulam a interação entre os alunos, a imaginação, favorecendo o diálogo, o caráter investigativo e o desenvolvimento da linguagem escrita e oral. De acordo com Schiel (2005), o projeto é voltado para as séries iniciais do Ensino Fundamental, cujas atividades estimulam a participação do estudante, na descoberta dos objetos e dos fenômenos da natureza, levando a questionamentos que propiciam uma investigação por parte dos estudantes, orientada pelo professor. Criado na França, o projeto teve início, naquele país, em 1995, e teve como objetivo revigorar o Ensino de Ciências nas escolas primárias. No Brasil, teve sua implementação desde 2001, por meio de parceria com a Academia Brasileira de Ciência.

Para finalizar este item, é importante ressaltar que entendemos que propostas fundamentadas em um trabalho investigativo não significam levar o aluno a “fazer Ciência” do mesmo modo que um cientista o faz. Trata-se de perspectivas distintas, uma vez que os fatores que movem os discentes na busca de respostas aos problemas apresentados são outros, se comparados ao dos cientistas. Entendemos, antes, que o ensino pautado em investigação é aquele que empresta e adapta elementos do fazer do cientista. Tais elementos podem ser o próprio processo de resolver problemas, criar hipóteses e testá-las, e elaborar prováveis teorias explicativas.

De modo geral, entendemos que a HP possui semelhanças com as propostas anteriores, em um grau maior, com o IBL, uma vez que propõe um problema aberto, cuja resposta é buscada pelo estudante, que assume um papel ativo na busca do conhecimento, estabelecendo, assim, interações com o grupo e com o professor. Sabemos que não são propostas únicas para

a Educação em Ciências, mas que, com suas semelhanças e particularidades, podem vir a contribuir com este ensino.

3.3 Concepções de estudantes sobre a forma da Terra

Nesta parte de nosso trabalho, iremos discorrer a respeito das ideias que os estudantes expõem acerca dos temas relacionados com a HP trabalhada, ou seja, formato da Terra e estudo das sombras.

Por ser um assunto que está ligado à história das civilizações, acompanhando o homem ao longo dos séculos, os fenômenos que a Astronomia estuda sempre estiveram presentes na vida das pessoas. Por outro lado, apesar da convivência diária com essas questões, acreditamos que grande parte dos indivíduos não sabe, ao certo, explicar cientificamente como e por que eles acontecem. As pessoas, em geral, explicam tais fenômenos valendo-se mais de esquemas que se distanciam do conhecimento científico, ou os associando à cultura do lugar onde vivem. A esses conhecimentos, relacionados com as ideias que os alunos trazem para a sala de aula, vários termos têm sido empregados pelos pesquisadores na área de Ensino de Ciências, como “concepções espontâneas”, “concepções alternativas”, “prévias”, ou até mesmo “ideias ingênuas” (TEODORO, 2000).

Para Lopes (1999, p. 138), os termos: conhecimento cotidiano, senso comum ou conhecimento comum se equivalem, mesmo apresentando algumas distinções. Segundo a autora, o termo conhecimento cotidiano é mais utilizado quando o conhecimento estabelece relação com a vida diária de cada um; já termo senso comum é definido pela autora como sendo a

[...] forma de expressão do saber popular, maneira de conceber e interpretar o mundo pelas camadas populares. Dessa forma, rejeitar ou criticar o senso comum passa a ser encarado como menosprezo ao saber popular e a qualquer forma de saber não científico. (LOPES, 1999, p. 147-148).

A autora nos instrui que é necessário aproximar o conhecimento cotidiano do processo de ensino-aprendizagem, de modo problematizador, para que este seja modificado. Então, para “constituição do conhecimento escolar, é importante compreendermos a organização do conhecimento cotidiano, contra o qual se organiza o conhecimento científico” (LOPES, 1999, p. 138).

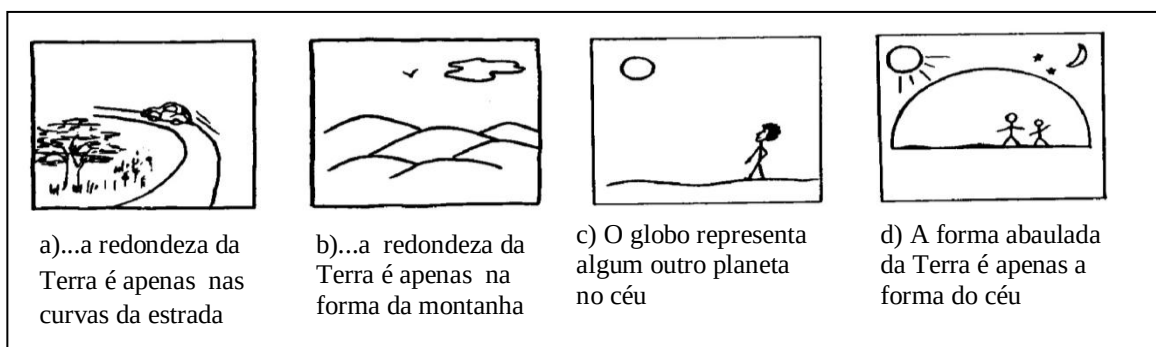
Autores como Franco (1998) apontam, em seus trabalhos, que os alunos chegam à sala de aula com convicção de seus conhecimentos prévios e manifestam resistência àqueles que se contrapõem a eles. Segundo o autor, os estudantes são capazes de apreender outros conhecimentos, como o científico, por exemplo, quando eles percebem as limitações de suas concepções prévias, só assim, eles poderão considerar o potencial de outra ideia, a científica, por exemplo. Daí a importância que essas concepções assumem no processo ensino e aprendizagem.

No caso específico deste trabalho, a síntese de resultados de pesquisas que revelam o tipo de concepções que os discentes trazem a respeito do tema, por nós abordado, vem na direção de auxiliar-nos a compreender como os estudantes têm entendido a temática. Nessa direção, apresentaremos, a seguir, alguns resultados de trabalhos que tratam das concepções de alunos relacionados com os temas de Astronomia presentes na história problematizadora estudada.

A pesquisa de Nussbaum e Novak (1976), por exemplo, trabalhou com um grupo de crianças a partir de situações problema. Várias questões foram feitas para as crianças, cujas respostas evidenciaram, de modo geral, cinco noções que elas apresentaram sobre a forma de nosso planeta. Utilizando um globo e uma figura de uma menina, presa a ele, as crianças manifestaram suas concepções sobre a forma da Terra, a partir de desenhos e diálogos estabelecidos durante a atividade. As noções mencionadas são as seguintes:

Noção 1: a ideia de que a Terra é plana. As crianças que indicam esta noção não admitem, de imediato, que a Terra é plana. Primeiro, concebem a ideia de que ela é redonda, mas, em contradição diante a questionamentos, admitem viverem numa Terra plana. As respostas dadas pelos estudantes quando perguntado: “Por que as pessoas dizem que a Terra é redonda como uma bola?” (p.542, tradução nossa), revelam as concepções dos participantes, representadas na figura 2.

FIGURA 2 - Ideias das crianças que apresentam a noção de Terra plana.



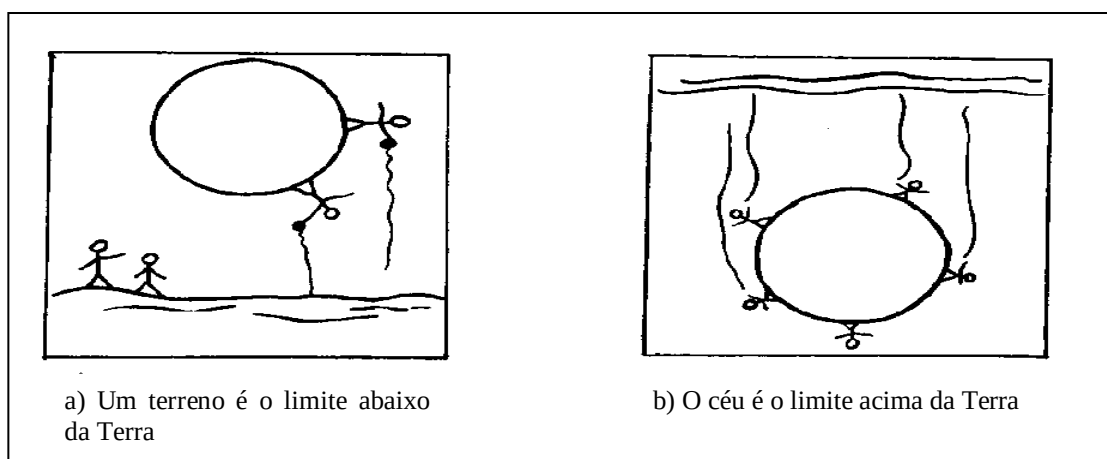
Fonte: NUSSBAUM e NOVAK (1976, p.543, tradução nossa).

As respostas ilustradas acima expressaram as ideias da maioria dos alunos. Alguns revelam a concepção de que existem duas Terras: uma em que vivem, que possui forma plana, e outra que está no céu.

Noção 2: Terra em que vivemos é redonda como uma bola. As crianças representam estas respostas com ideias de que “podem viajar em volta dela”, ou “a veem partir do espaço, como os astronautas o fazem”(p.543, tradução nossa), mas percebe-se, segundo os autores, que falta aos estudantes, uma noção de que espaço é ilimitado. Eles atribuem um entendimento limitado de espaço, quando mencionam “um fundo”, assumindo uma direção “para cima ou para baixo”. A noção de “embaixo” é representada pela Terra ou oceano. Por outro lado, o céu representa a posição “acima”. Para Nussbaum e Novak (1976), esta ideia de representação acima e abaixo vai contra o modelo esférico, voltando à noção de Terra plana.

A figura 3 retrata as duas respostas dos alunos que remetem à concepção de terra redonda.

FIGURA 3 - Ideias das crianças que apresentam a noção de Terra redonda como bola.

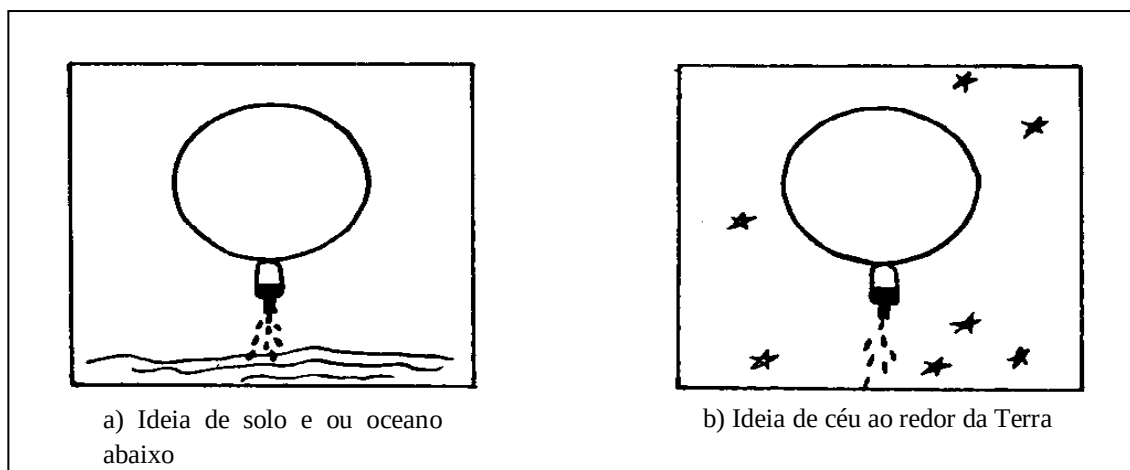


Fonte: NUSSBAUM e NOVAK (1976, p.544, tradução nossa).

A interpretação dos autores quanto à noção demonstrada pelas crianças é que elas, de fato, não acreditam em um modelo de Terra redonda.

Noção 3: o espaço é ilimitado e circunda a Terra, que é redonda. Segundo os autores, a noção 3 é evidenciada pelas respostas de crianças que imaginam o céu ao redor, não considerando as posições abaixo e acima. A figura 4 ilustra a ideia das crianças.

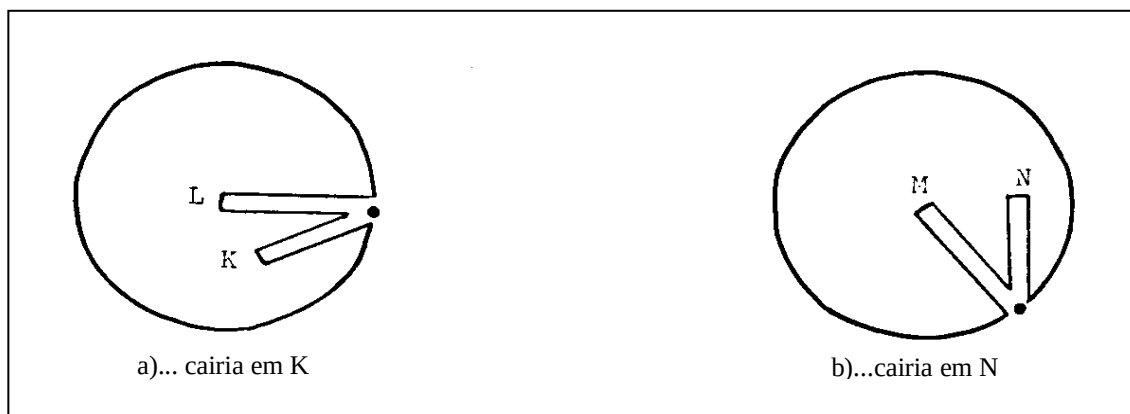
FIGURA 4- Ideias das crianças que mostram a noção de Terra abaixo e de céu ao redor do planeta.



Fonte: NUSSBAUM e NOVAK (1976, p.545, tradução nossa).

Noção 4: Apresentam uma noção de Terra, mas sem a concepção de centro. Para essas crianças, os objetos caem, mas sem a noção de que seja para o centro da Terra. Possuem conceitos diversos sobre Terra, demonstrando compreensão destes. As crianças acreditam ser o planeta esférico, envolto pelo espaço; possuem sentidos de acima e abaixo, relacionados com a superfície da Terra, mas não para o centro. Quando perguntados onde cai uma pedra ao soltá-la, os participantes explicam que é para o buraco “K” ou “N”, conforme mostra a figura 5.

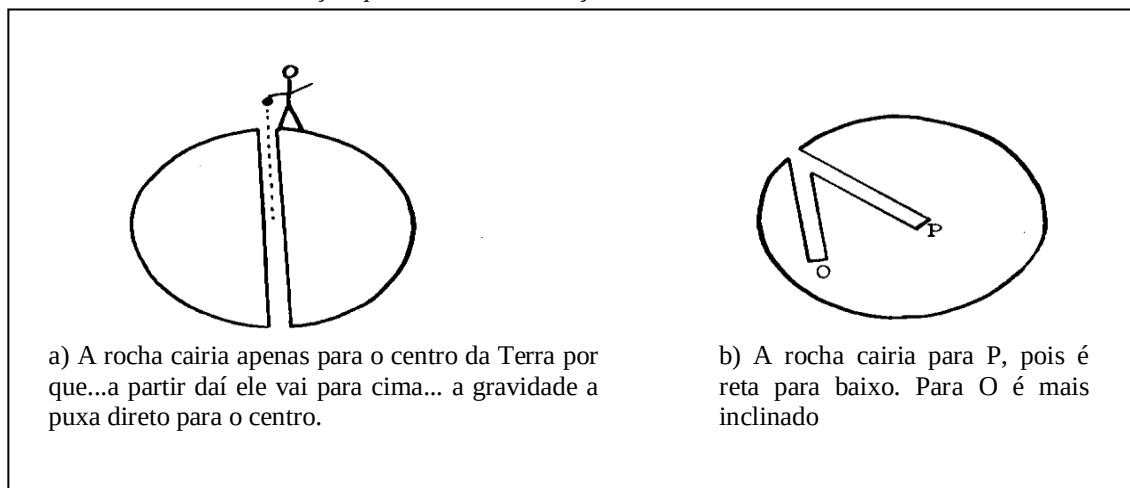
FIGURA 5 - Ideias das crianças que configuram a noção de Terra sem a concepção de centro.



Fonte: NUSSBAUM e NOVAK (1976, p.546, tradução nossa).

Noção 5: O planeta é esférico, envolto por espaço, e os objetos, ao cair, vão para o centro. Os alunos designam respostas que são compatíveis com um modelo que abrange conceitos científicos de Terra. As respostas estão representadas na figura 6.

FIGURA 6 - Ideias das crianças que manifestam a noção de Terra com conceitos científicos.

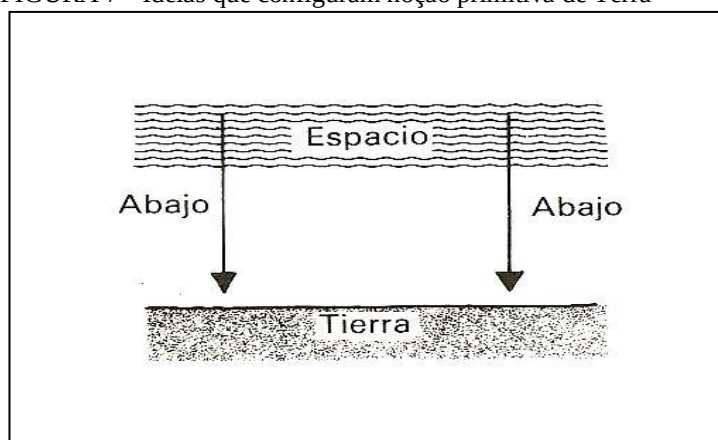


Fonte: NUSSBAUM e NOVAK (1976, p.547, tradução nossa).

Para os autores, essas crianças possuem os três aspectos necessários para elaborar o conceito científico relacionado com a forma da Terra: a) a terra é redonda; b) é rodeada por espaço ilimitado; c) e os corpos, quando soltos, caem em direção ao seu centro. Para eles, o desenvolvimento de concepções de espaço cósmico é essencial para o aprendizado de concepções de Terra.

Em outro trabalho, Nussbaum (1992) nos evidencia que a ideia de Terra redonda, circundada por um espaço cósmico ilimitado, não é tão óbvia o quanto parece. Segundo o autor, as crianças apresentam três ideias “primitivas” que corroboram esta afirmação, são elas: a concepção de que a Terra é plana; o espaço que envolve o planeta também é plano; e os corpos, quando caem, descrevem linhas verticais e perpendiculares à superfície plana da Terra. A figura 7 representa as ideias dos estudantes acima descritas.

FIGURA 7 - Ideias que configuram noção primitiva de Terra



Fonte: NUSSBAUM (1992, p.261), In: DRIVER, GUESNE, TIBERGHIE (1992)

Para Nussbaum (1992), compreender a concepção científica sobre o formato da Terra requer, por parte do aluno, uma mudança dos três conceitos apresentados anteriormente, de modo simultâneo. Não basta mudar a ideia de Terra plana para modelo esférico, se a noção de espaço e queda dos corpos persistirem no mesmo patamar. Essas noções, segundo o autor, tendem a permanecer algum tempo, independente do ensino, pois são ideias difíceis de ser mudadas, uma vez que partem de um “egocentrismo”¹² infantil, presente nas crianças. O autor considera que, à medida que a criança cresce e avança no seu ensino, seja formal ou informal, a ideia de Terra sofre uma evolução, e que o conceito científico não é assimilado de modo imediato a partir do ensino formal recebido pela escola.

Em outro trabalho, Nardi e Carvalho (1996) estudaram com 45 alunos, com idade entre seis a dezessete anos, a evolução das noções de campo de força, de acordo com as variações das idades dos estudantes. A partir da observação e descrição de uma gravura, a qual retratava um astronauta no espaço, próximo a uma nave espacial, as concepções dos sujeitos foram categorizadas em quatro amostras, que vão desde as menos elaboradas (noção 1), até as mais bem estruturadas cientificamente (noção 4). Na noção 1, os sujeitos não concebem o planeta como esférico e nem o situam no espaço cósmico. Apresentam esta concepção, normalmente, crianças que se encontram na faixa etária dos seis aos oito anos. Já na noção 2, os sujeitos admitem a natureza esférica e espacial da Terra, para os objetos soltos próximos à sua superfície, mas, quando soltos, eles caem para baixo. Discentes que estão em uma faixa intermediária, um pouco menos que onze anos, é que apresentam esta visão. Na noção 3, o indivíduo idealiza o planeta Terra como esférico, mas como um corpo oco. Segundo esta ideia, as pessoas vivem dentro do planeta. Por fim, na quarta noção, os estudantes que estão por volta dos onze anos conseguem entender os conceitos de campo gravitacional e que os corpos são atraídos para o centro, mas são limitados quanto à distância. Os resultados dos autores assemelham com os anteriormente expostos por Nussbaum e Novak (1976) e Nussbaum (1992).

Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996), também pesquisaram conhecimentos de Astronomia que crianças indianas apresentavam sobre a forma, os movimentos e localização da Terra, Sol e Lua. Participaram desse trabalho 38 crianças, sendo dezenove da primeira série e dezenove da terceira. Os resultados indicam que os alunos evidenciaram, em sua maioria, concepções de Terra plana e esférica, mediante análise de dez perguntas sobre o

¹² Termo descrito por Piaget e utilizado por Nussbaum (1992). Segundo Nussbaum (1992, p.263), “consiste na forte tendência das crianças a interpretar a realidade unicamente segundo a maneira de perceber a partir de sua própria perspectiva” (tradução nossa).

tema. Respostas que se aproximaram dos modelos esféricos e planos, já anteriormente relatados, estavam presentes, bem como outras que revelaram ser a Terra uma esfera, flutuando em um oceano de água, ou que as pessoas viviam apenas no topo da terra.

No que se relaciona aos movimentos da Terra, dezenove crianças apresentaram concepções do modelo geocêntrico, em que o planeta ocupa uma posição fixa no espaço e o Sol e a Lua giram em seu entorno, ou se movem para cima e para baixo. Para os autores, crianças com visão geocêntrica utilizam esse tipo de movimento para explicar o fenômeno do dia e da noite. Ao relatar em suas respostas que o Sol “nasce no horizonte”, ou que “o Sol nasce de manhã”, os estudantes evidenciam concepções ligadas às experiências do cotidiano. Nessa pesquisa, os autores concluíram que as crianças mais jovens possuem uma tendência para a construção de modelos cosmológicos diferentes dos científicos.

Outra importante pesquisa foi a realizada por Bisch (1998), quando investigou concepções de estudantes e professores do Ensino Fundamental. O estudo foi dividido em duas partes: a primeira se constituiu num o trabalho com os discentes, com idades entre seis e quatorze anos. Eles participaram de uma atividade envolvendo o desenho e a construção de modelos tridimensionais do sistema Terra-Lua-Sol e de uma estrela. Posteriormente, foram induzidos a montar um modelo de universo tridimensional, por meio de uma viagem imaginária, evidenciando, nesta etapa, a natureza do conhecimento dos alunos. A segunda parte da pesquisa ocorreu com professores, a partir de um curso de extensão sobre Astronomia.

O autor observou que as respostas de uma mesma criança nem sempre demonstrava uma coerência ao longo das etapas que compunham a atividade, ou seja, as crianças expuseram concepções que poderiam divergir para um mesmo tema. As noções de Terra foram agrupadas em cinco tipos, que são descritos a seguir:

- a) Terra plana: confunde com a noção de chão, onde vivemos. É próxima de uma visão imediata do mundo que nos cerca, partindo de um ponto de vista local, topocêntrico.
- b) Terra dupla: alunos que apresentam a concepção de Terra plana, e outra de Terra planeta, separada e distintas umas das outras. A primeira visão está relacionada com a observação direta que o estudante tem do lugar onde vive, relacionada com o solo; a segunda, com a informação que chega até ele, por intermédio da escola, da mídia, de que a Terra é um planeta esférico. Esta concepção pode ser retratada na fala de uma aluna, quando cita: “há um lugar onde vivemos e de onde olhamos para o céu (a “Terra-chão”), e há outro lugar (a “Terra-planeta”) que fica no céu, muito distante, bem “*em cima*”, tão distante que não pode

ser vista pelas pessoas que estão aqui “*embaixo*”, na “Terra-chão” (BISCH, 1998, p.22). A noção de “em cima” e “embaixo” está associada a uma posição vertical.

c) Terra oca: nesta concepção, os alunos consideram a forma de Terra como uma esfera; porém as pessoas vivem numa superfície plana, em seu interior, na parte interna da esfera. A parte superior é representada pelo céu e a inferior, pela terra.

d) Terra esférica e achatada: é considerada a noção de Terra esférica, com a base e o topo achatados.

e) Terra esférica: Terra cercada por espaços, sendo que as pessoas vivem em sua superfície e a posição vertical aponta para o centro do planeta. Esta ideia é a que mais se aproxima do modelo científico.

As concepções encontradas pelo autor guardam uma grande semelhança com as noções expostas anteriormente por Nussbaum e Novak (1976) e Nussbaum (1992).

Bisch (1998, p.4) considerou três traços marcantes acerca da natureza das concepções de professores e alunos, levantadas em relação aos assuntos relativos à Astronomia, são elas: “um realismo ingênuo; um conhecimento conceitual feito de chavões reinterpretados pelo senso comum e uma representação qualitativa/topológica do espaço”. Segundo o autor, no caso da Astronomia, uma “criança jovem” é considerada realista ingênua, quando tende a representar para si o Universo tal qual como ela o percebe: “a Terra é plana, o céu é uma camada ou abóbada azul que está sempre no alto, acima de nossas cabeças, a direção vertical é absoluta, única, válida para todo o universo...” (BISCH, 1998, p. 14). Esta ideia se contrapõe, segundo o mesmo autor, a uma visão racionalista da Ciência, cujo “conhecimento é sempre sistematizado, os conceitos nunca vêm isolados, mas acham-se sempre inter-relacionados” (BISCH, 1998, p. 14).

Sebastián ([1998]) analisou o conhecimento de estudantes sobre o modelo do sistema Sol-Terra, a respeito de mudanças que podem ser notadas por um observador na Terra. A análise das respostas dos estudantes evidenciou que eles possuem resoluções triviais quanto à observação do Sol, como, por exemplo, quando expressam que “o Sol no verão se põe mais tarde que no inverno” (p.63). Outros representaram o sistema Sol-Terra vistos do espaço, mostrando que não há relação direta entre o que observam e o que explicam. De modo geral, para o autor, os discentes possuem um “conhecimento pobre” das observações astronômicas elementares (SEBASTIÁN, [1998], p.64). Conforme o autor, a falta de observação dificulta os alunos na articulação e compreensão com os modelos teóricos do sistema Sol- Terra.

Outro trabalho por nós analisado foi o de Trumper (2001), realizado com estudantes israelitas. Ele investigou um total de 448 alunos sobre seus conhecimentos de conteúdos

básicos de Astronomia, tais como: dia e noite, fases da Lua, estações do ano, dentre outros. Dentre os resultados apresentados, o autor nos mostra que um número expressivo de alunos indicou que a rotação da Terra ocorre em torno de seu eixo, e ocasiona o ciclo do dia e da noite, mas que também 11% dos estudantes apontaram que os dias e as noites acontecem em razão do movimento do Sol em torno da Terra. Apenas 1/3 dos estudantes responderam corretamente que, em Israel, o Sol nunca está diretamente sobre a cabeça, devido à sua latitude, ao norte do trópico de Câncer, mas 35% acreditam que o Sol passa pelo zênite todos os dias ao meio-dia.

De acordo com o autor, a apresentação de noções básicas sobre o Sistema Solar envolve uma série de conceitos de áreas afins. A pesquisa evidencia que os alunos vêm frequentemente para a sala de aula com suas próprias explicações construídas acerca dos eventos astronômicos por eles observados. Estas noções estão em desacordo com as cientificamente aceitas, mostrando uma discrepância entre as concepções apresentadas pelos discentes e os conceitos aceitos pela comunidade científica. Para o autor, é necessário o uso desses conceitos de modo adequado em sala de aula, no sentido de auxiliar os alunos no desenvolvimento e na compreensão deles.

Alguns dos resultados expostos por Trumper (2001) possuem alguns traços de semelhanças quando comparados com pesquisas anteriores, como, por exemplo, o trabalho desenvolvido por Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996), com crianças indianas. Dentre outros resultados apontados, em linhas gerais, eles nos mostram que crianças mais jovens tendem a construir modelos cosmológicos diferentes dos científicos; e que elas manifestam dificuldades em aceitar as teorias científicas, devido ao fato de ser inconsistentes com as concepções espontâneas por elas construídas.

Sebastià (2004), em trabalho pautado em sua tese de doutorado, desenvolveu uma pesquisa buscando unir as ideias, argumentos e limitações manifestadas por professores sobre do modelo Sol- Terra, com explicações de temas relacionados com o ciclo dia/noite e estações do ano. Os resultados levantados pelo pesquisador evidenciaram uma ausência generalizada dos indicadores adequados para uma compreensão do modelo Sol-Terra, tanto no que se refere ao ensino, quanto na aprendizagem. Segundo o autor, os discentes carecem de conhecimento observacional que deem suporte a suas explicações racionais do modelo Sol-Terra. Estas evidências por parte dos alunos foram, de acordo com a pesquisa de Sebastià (2004, p.17-19), relacionadas com o ensino de modo geral e arroladas em seis itens, que são relatados a seguir:

- a) Os estudantes não reconhecem as mudanças nos aspectos observáveis do movimento do Sol.
- b) Os estudantes não reconhecem e nem o ensino trata de modo adequado a existência de dias únicos (equinócios e solstícios), bem como sua regularidade e simetria.
- c) Os estudantes confundem e o ensino não distingue de modo adequado os aspectos epistemológicos dos aspectos observados, e dos aspectos teóricos próprios dos modelos.
- d) Os estudantes utilizam as ideias alternativas do modelo Sol-Terra e o ensino, na grande maioria, não considera a existência destas ideias.
- e) Os alunos não fazem uso de hipóteses do modelo para explicar as observações conhecidas, e o ensino, em grande parte, não estimula tais relações.
- f) Os estudantes não reconhecem e o ensino, na maioria das vezes, não demonstra a existência de outros modelos alternativos para explicar as mesmas observações.

Em suas considerações, um dos aspectos ponderado pelo autor é que, em síntese, depois de anos de escolaridade, o conhecimento do modelo Sol-Terra pode ser considerado como “inerte”, ou isento de modificações.

Danaina e Mc Kinmon (2008) realizaram um estudo com 1920 estudantes australianos, com o objetivo de identificar as concepções alternativas que eles possuíam sobre determinados fenômenos astronômicos. Os resultados mostraram que os estudantes apresentaram concepções sobre temas que deveriam ter sido sanados na escola elementar (para nós, Ensino Fundamental), ou no primeiro ano do ensino secundário (para nós, Ensino Médio). Tomando o movimento do Sol, como base de um dos exemplos abordados pelos pesquisadores, eles evidenciaram que: “O Sol sempre nasce no leste e se põe no oeste” (tradução nossa, p. 39), foi a concepção alternativa mais presente nos resultados., seguida da que afirma que “o Sol está acima diretamente ao meio dia”(tradução nossa, p. 39).

Em trabalho de revisão bibliográfica, Langhi (2011) nos aponta pesquisas de autores relacionadas com concepções alternativas, sendo as mais comuns, entre professores e alunos, são as referentes aos temas: fases da Lua, estações do ano, forma da Terra, campo gravitacional, ciclos dia/noite; além destes, outros são citados. Para o autor, “há uma persistência em favorecer a propagação dessas concepções, trazendo consequências para a educação básica.” (LANGHI, 2011, p. 384). Fica, então, evidente a relevância das pesquisas de que o tema carece.

Com base nessas concepções, podemos assegurar, sobre o ensino do modelo Sol-Terra, bem como sobre a forma da Terra, que são temas que necessitam de atividades e estudos com os alunos, uma vez que são geradores de dúvidas, explicações errôneas, e

respostas pautadas no senso comum. Estes temas, dentre outros relacionados com os assuntos Astronômicos, necessitam da integração de vários conhecimentos devido à sua abstração e à necessidade da integração de vários conceitos em torno de um único assunto. É necessário atividades que estreitem as relações entre o conhecimento apresentado pelo aluno com o conhecimento científico, retratado pela Ciência, e que estejam de certo modo, relacionados com as práticas de observações dos fenômenos cotidianos. Para isso, são necessárias pesquisas que apontem resultados e direções a seguir, no intuito de contribuir com um ensino de Astronomia que possa ser capaz de gerar nos alunos uma compreensão dos conceitos trabalhados e não apenas uma assimilação destes.

4 A ARGUMENTAÇÃO NA SALA DE AULA: ALGUNS RECORTES

Nesta parte do presente trabalho, discorreremos sobre a argumentação, entendida como uma atividade social. Iniciamos esta parte com a descrição do papel que a linguagem desempenha nos indivíduos, na sociedade e, em específico, no Ensino de Ciências. Apontamos as ideias centrais de autores que trabalham com o argumento em uma perspectiva social do conhecimento e apresentamos, em um segundo item, o modelo de análise do argumento proposto por Stephen Edelston Toulmin, modelo este que será utilizado para análise dos dados.

A linguagem é um meio que permite a comunicação entre os indivíduos. Seja pela fala, pelo gesto ou a escrita, ela expressa pensamentos, emoções e as situações por nós vividas. Sendo assim, ela permite que estabeleçamos relações com o mundo que nos cerca, fazendo-nos sociais. Como expressa Moraes e Galiuzzi (2003, p.6), “é a linguagem que dá acesso ao real, como o percebemos. Por meio dela é que construímos o que entendemos por realidade.” Para os autores, é importante o estabelecimento de “pontes” entre a realidade e o cotidiano dos estudantes, que podem se dar por meio da fala e da escrita, partindo do conhecimento que eles trazem para a sala de aula. A linguagem propicia a interação com o outro, a construção e o desenvolvimento intelectual, como também atua na mediação de uma nova concepção de mundo pelos alunos, o que implica afirmar que seu papel está na articulação dos conhecimentos científicos com os do cotidiano.

Há pesquisas em Ensino de Ciências que têm utilizado a linguagem como foco de suas investigações. Nas últimas décadas, tem havido trabalhos, nas mais diversas abordagens, relativos a este campo, como, por exemplo: na construção de significados (LEMKE, 1997), na análise do discurso (MORTIMER e SCOTT, 2002), na argumentação (CAPECCHI e CARVALHO, 2000; VILLANI, 2002; VILLANI e NASCIMENTO, 2003; CAPECCHI, 2004; PADILHA, 2008), dentre outros.

A relação entre a linguagem em sala de aula com a aprendizagem em Ciências é tratada por Lemke (1997), quando advoga que:

Aprender Ciências envolve aprender a falar em um idioma próprio desta. Implica também utilizar esta linguagem conceitual tão especial ao ler e escrever, ao argumentar e resolver problemas [...] “Falar cientificamente” significa observar, descobrir, comparar, classificar, analisar, hipotetizar, teorizar, questionar, desafiar, argumentar, [...] , e ensinar na e através da linguagem da Ciência. (LEMKE, 1997, p.17, tradução nossa)

O autor ainda leva em conta os vários meios de utilização da linguagem no processo ensino e aprendizagem em Ciências, que, para ele, não são apenas a linguagem falada e escrita, mas também gestos, desenhos, textos e outras formas que estão inseridas no contexto escolar.

Lemke (1997, p.18) considera que “a classe é uma atividade social”, pois possui uma organização estruturada, com princípios e objetivos, que se constrói como os outros tipos de atividades sociais. Entendemos que o autor se refere à “classe” como sendo a sala de aula, considerando as relações pessoais, as interações e produções que ocorrem neste espaço. Segundo Lemke (1997), é imprescindível ver o Ensino de Ciências como um processo social e, portanto, inserir os alunos nas comunidades de pessoas que “falam Ciências”.

Na perspectiva da sala de aula como uma construção social, Driver et al. (1999) enfatizam as ideias de Lemke acima citadas, quando nos apontam que “o conhecimento científico, como conhecimento público, é construído e comunicado através da cultura e das instituições sociais da Ciência” (DRIVER et al., 1999, p.32). Deste modo, os autores nos afirmam que, para a condução dos estudantes nesta visão social da aprendizagem, são necessárias atividades que sejam relevantes, que introduzam os aprendizes numa comunidade de conhecimentos por meio dos discursos promovidos na sala de aula. A aprendizagem, neste ponto de vista, passa a ser chamada de “enculturação” (DRIVER, et al., 1999). Neste aspecto de aprendizagem, o aluno, ao abordar algum tema de Ciências, procura explicá-lo, discutir e interagir com diferentes opiniões, tendo, deste modo, oportunidade de familiarizar-se com a linguagem científica.

A caracterização do conhecimento, no plano social, é, segundo Driver et al. (1999), a introdução do estudante no processo de conceitos, símbolos e convenções estabelecidas pela comunidade científica. Neste pensar, podemos dizer que a aprendizagem, enquanto construção do conhecimento, é também um processo social; daí a importância de utilizar o argumento nas aulas de Ciências.

A argumentação, tratada num ponto de vista social, vem sendo empregada nas pesquisas de alguns autores (NEWTON; DRIVER e OSBORNE, 1999; DRIVER; NEWTON e OSBORNE, 2000; CAPECCHI e CARVALHO, 2000; VILLANI, 2002; CAPECCHI, 2004; e outros), cujos trabalhos estão pautados nos argumentos de professores e alunos, construídos na sala de aula.

A argumentação pode ser entendida, segundo Sá e Queiroz (2007, p.2035), como uma “atividade social, intelectual e verbal, usada para justificar ou refutar uma opinião e que

consiste em fazer declarações, levando em consideração o receptor e a finalidade com a qual se emitem”. É nessa óptica que abordaremos a argumentação em nosso texto.

A argumentação, na sala de aula, é, para Erduran, Simon e Osborne (2004), uma forma de discurso que precisa ser trabalhada com os discentes em sua formação, pois permite que eles exteriorizem seus pensamentos.

Newton, Driver e Osborne (1999) advogam que o argumento, bem como as práticas que o utilizam, é fundamental para uma educação científica. Para esses autores, nas discussões entre os estudantes sobre um determinado tema, eles articulam a fala, de modo que expressam suas opiniões, dúvidas, apresentam alternativas, elaborando o conhecimento por meio de interações entre seus pares.

Outra pesquisa que trata a respeito do tema é a de Candella (1999), para quem a argumentação em sala de aula auxilia os alunos, não só no conhecimento científico, mas na capacidade de elaborar explicações e de modificar suas próprias ideias, quando utilizam de argumentos convincentes. A autora enfatiza que, quando os estudantes assumem uma postura ativa no processo de elaboração e de explicações cada vez mais evidentes, desenvolvem o pensamento e têm maiores condições de elaborar novos conhecimentos.

A argumentação na sala de aula, para Capecchi (2009), promove um conflito de ideias nos alunos, a partir do momento em que eles têm que construir novos argumentos para explicar fatos ou fenômenos estudados. Portanto, este processo envolve a comparação de opiniões. A sala de aula, deste modo, passa a ser um local, tanto para as discussões, socializações, como também para explicações e sínteses.

Conforme levantamento realizado por Sá e Queiroz (2011), os trabalhos que envolvem a argumentação no Ensino de Ciências tiveram um aumento considerável a partir de 2007. As autoras apresentam dados que indicam ser a Física a área que tem maior número de trabalhos publicados e é o Ensino Médio a etapa da escolaridade na qual os estudos estão mais presentes. Especificamente, em Astronomia, não encontramos menção a trabalho algum.

Entendemos que, ao abordar o tema sobre forma da Terra, a partir do estudo das sombras, tendo como cenário uma proposta investigativa, desencadeada a partir de uma história problematizadora, as questões sociais, culturais e históricas estarão presentes por meio das interações existentes na sala de aula e, também, nos argumentos manifestados pelos alunos.

O argumento é assumido, por nós, como uma importante ferramenta de análise, no sentido de que, a partir de tal manifestação, é que analisamos as ideias dos estudantes a

respeito de um determinado tema. As discussões em grupo propiciam uma interação social, desenvolvendo atitudes no indivíduo de saber falar e ouvir.

A argumentação em sala de aula, no que se relaciona aos argumentos produzidos pelos alunos, tem sido alvo de pesquisas de vários autores (CANDELLA, 1999; JIMENÉZ ALEIXANDRE; PÉREZ e CASTRO, 1998; DRIVER; NEWTON e OSBORNE, 2000), dentre outros.

Por meio do argumento, os estudantes têm condições de expressar suas opiniões acerca das Ciências, de modo ativo e crítico, refletindo e reconstruindo suas concepções sobre os problemas diários que os cercam. Para isto, a investigação sobre o argumento em sala de aula, em específico, no Ensino de Ciências, tem trazido diversas contribuições. Para análise da estrutura de um argumento, segue o modelo de Toulmin (2006), que será explicado no próximo item.

4.1 O modelo de argumentação, segundo Toulmin

Foi o filósofo Stephen Edelston Toulmin que buscou, na década de 1950, juntamente com outros autores, formular uma nova teoria¹³ da argumentação. Em seu livro: “Os usos do Argumento”, editado pela primeira vez em 1958, o autor apresenta-nos uma concepção de operações práticas do argumento, ou seja, atribui a ele uma estrutura padrão de análise que o interpreta de modo condizente com a realidade (TOULMIN, 2006).

Para o mesmo autor, a ideia é utilizar o argumento de modo prático, ou seja, por meio da análise de sua estrutura ele é completo, válido ou não. Tal ideia opõe-se às certezas da lógica formal, reconhecida por Aristóteles, que ficava apenas na esfera das ideias e não de uma prática efetiva.

Não nos prenderemos, aqui, às questões filosóficas e discussões a respeito da lógica, devido ao fato de não este ser foco deste trabalho. Recorremos à justificativa apresentada pelo próprio Toulmin (2006, p.32), quando nos esclarece que: “o que queremos não é estabelecer um ponto qualquer da teoria, mas, simplesmente, entender o modo como se usam estes conceitos, na atividade prática de avaliar argumentos.”

¹³ Nova teoria, no sentido de que com o livro: “Os usos do argumento” (2006), Toulmin não queria apresentar o argumento apenas como uma discussão teórica, pautada apenas na lógica filosófica. Ele desejava atribuir ao argumento um caráter prático, utilizando-se de conceitos filosóficos da lógica, na atividade prática de avaliar os argumentos. (TOULMIN, 2006)

No entanto, de acordo com o autor, para que um argumento seja considerado completo, ele pode apontar em que condições a justificativa é ou não válida. Basta, para isto, acrescentar ao argumento o *qualificador modal* (Q), que indica a força dada à justificativa ou garantia, e confere validade a ela, qualificando a conclusão. Para o autor, as garantias certificam a solidez do argumento. Por outro lado, quando um argumento não é validado, ou não consegue dar suporte à uma determinada conclusão, utiliza-se da *refutação* (R) da justificativa, que aponta para as circunstâncias não verdadeiras. Ela especifica quando a justificativa invalida a conclusão. De modo geral, podemos citar que a justificativa é a ligação entre o *dado* e a *conclusão*.

A *justificativa* (W) também pode ser apoiada em uma lei, princípio ou autoridade qualquer que permita a sustentação ou a sua fundamentação. Este suporte foi chamado por Toulmin de *backing* (B) ou *conhecimento básico*.

De acordo com Capecchi (2004), o padrão de argumento de Toulmin

Além de mostrar o papel das evidências na elaboração de explicações causais, relacionando dados e conclusões através de justificativas de caráter hipotético, também realça as limitações de uma dada teoria, bem como sua sustentação em outras. O emprego de qualificadores ou refutações em discussões na sala de aula carrega características da cultura científica, como o emprego de modelos explicativos e a necessidade de ponderar diante de diferentes teorias a partir das evidências apresentadas em favor de cada uma delas. (CAPECCHI, 2004, p.75)

A complexidade do argumento depende da quantidade de elementos presentes nele e dos diferentes papéis que se estabelecem na estrutura padrão. Quer dizer, um argumento pode ser analisado segundo diferentes critérios e de acordo com situações específicas.

A importância do modelo de Toulmin é que, segundo Capecchi e Carvalho (2000, p.175), “é uma ferramenta poderosa para a compreensão do papel da argumentação no pensamento científico”. Ele nos dá elementos que nos possibilitem estruturar o argumento, favorecendo, assim, a identificação de “argumentos completos” pelos alunos. De acordo com as autoras citadas, quando um estudante se utiliza de refutação em seu argumento, ele expressa uma compreensão de um modelo de Ciência e consegue se posicionar em relação a diferentes teorias, contribuindo, de certa forma, com a compreensão do conhecimento científico. Para Newton, Driver e Osborne (1999), à medida que os discentes vão articulando suas opiniões, expressando suas dúvidas, apresentando justificativas, uma compreensão conceitual vai surgindo, e, dessa forma, o conhecimento é “co-construído” (tradução nossa)

pelo grupo. Essa compreensão se dá a partir da interação do grupo com a soma das contribuições individuais.

Não podemos deixar de mencionar, aqui, as fragilidades evidenciadas por esse modelo. Uma delas é em relação aos componentes do argumento que demonstram ambiguidade e aos argumentos relativamente curtos (ERDURAN; SIMON e OSBORNE, 2004), que, dependendo do ponto de vista, podem mudar a interpretação. Outro é que a argumentação pode ser apresentada de modo descontextualizado (DRIVER; NEWTON e OSBORNE, 2000, p.294), não estabelecendo, às vezes, o aspecto interacional do argumento, ou seja, “não considerando a influência dos contextos linguísticos e situacionais em que o argumento específico é incorporado” (tradução nossa).

Outro aspecto, por nós relevante, focado pelos autores é que, nas atividades que envolvem utilização de materiais, como no caso do Ensino de Ciências, interações não verbais também estão presentes, as quais vêm contribuir com a composição do argumento.

Voltadas para nosso trabalho, entendemos que fragilidades reveladas pelos autores não serão motivos de impedimento na utilização do modelo do argumento proposto por Toulmin para análise de nossos dados, no sentido de que a estrutura proposta pelo autor permite identificar os componentes presentes, bem como a relação existente entre eles. Esta estrutura torna o modelo uma ferramenta essencial para a análise do argumento.

5 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Apresentamos os caminhos que trilhamos para a realização deste trabalho. Abordaremos, no texto a seguir, nossa opção metodológica, e, ato contínuo descrevemos novamente o objetivo da pesquisa, o questionamento central, e o cenário em que este trabalho ocorreu. Por fim, revelamos os critérios utilizados para transcrição das falas dos alunos, os quais se constituíram em dados, e a apresentação destes.

5.1 A abordagem: alguns pressupostos teóricos

Nesta pesquisa, temos como foco a identificação dos conhecimentos de Astronomia que estão presentes nos argumentos dos estudantes. Para tal, adotamos uma abordagem metodológica que nos permitiu responder aos nossos anseios. Partimos para uma proposta apoiada na observação em na sala de aula, entendida como um espaço de interações entre sujeitos.

Encontramos, assim, na abordagem qualitativa, alguns elementos que vieram a contribuir com nosso propósito. Para tal, o entendimento aos olhos da literatura sobre essa abordagem é fundamental.

Partimos das considerações feitas por Bogdan e Biklen (1994, p.16) a respeito da investigação qualitativa em Educação, entendendo-a como aquela que “assume muitas formas e é conduzida em múltiplos contextos”, adquirindo, assim, um caráter amplo e abrangente. Por isso, utiliza-se esta expressão para englobar várias estratégias de investigação que possuem certas características em comum. Os dados, considerados como “qualitativos”, são ricos em detalhes, pormenores, com descrições detalhadas de pessoas, fatos, locais, dentre outros.

Especificamente, no Ensino de Ciências, encontramos, em Carvalho (2006, p.24), fundamentos metodológicos específicos para este estudo, a qual nos orienta que: “Estas pesquisas deverão obedecer a um delineamento do tipo qualitativo, uma vez que irão interpretar a fala, a escrita, os gestos e ações dos professores e alunos durante as aulas”.

A sala de aula será nosso espaço de estudo. Como nos aponta Carvalho (2006, p.25), neste espaço, o “objetivo é a descrição de fenômenos do Ensino de Ciências que leva os discentes a uma enculturação científica”. Nessa dinâmica, “o processo é tão importante quanto o produto”, pois, ao descrever o processo (ensino), estamos, também, considerando o produto (aprendizagem), evidenciando a relação entre ambos. Nesse processo, a utilização de várias formas de coleta de dados favorece para que eles se cruzem em uma triangulação, propiciando maior confiabilidade e fidedignidade aos resultados.

Os pontos por nós observados para a nossa triangulação dos dados são: a) indicativos não verbais, que são atitudes, gestos, expressões, relações estabelecidas, ou seja, a dinâmica da sala de aula, registrados pelas imagens gravadas e nossas observações durante o trabalho com a história problematizadora; b) os argumentos elaborados durante a aula, revelados em nas falas dos alunos; c) os argumentos escritos, na forma de registros produzidos pelos estudantes durante a sequência didática desenvolvida.

5.2 A pesquisa

Dividimos esta parte do texto em alguns subitens que irão detalhar como a pesquisa ocorreu, descrevendo o cenário no qual ela está inserida, compreendendo as atividades em sala de aula, os procedimentos empregados para a transcrição das falas dos alunos e a exposição dos dados.

5.2.1 Objetivo e questão da pesquisa

O objetivo desta pesquisa a que nos propusemos foi o de investigar quais os conhecimentos de Astronomia são apresentados pelos alunos, quando participam de uma proposta de ensino por nós intitulada de História Problematizadora (HP).

Tendo em vista um cenário revelado por pesquisas da área que ressaltam a importância do Ensino de Astronomia na escolarização básica, que o trabalho numa proposta investigativa envolve ativamente o aluno no processo de aprendizagem; que tal proposta desencadeia a participação dos estudantes e o emprego de argumentação em sala de aula e, ainda que nesse

procedimento, os conhecimentos de Astronomia que possuem são revelados e, possivelmente, reestruturados, a presente pesquisa tem como problemática central, responder: *Quais conhecimentos de Astronomia estão presentes na estrutura do argumento dos alunos quando participam de uma proposta de ensino denominada de história problematizadora?*

5.2.2 O cenário da pesquisa

Nosso trabalho foi desenvolvido com 28 estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental, de uma escola da rede pública estadual da cidade de Uberlândia-MG. Com média de mil discentes, é uma instituição localizada num bairro periférico da cidade e que atende a estudantes de todas as séries do Ensino Fundamental, Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA), divididos em três turnos. Os alunos, na maioria, vivem no entorno da escola, participando da comunidade local.

A escola oferece, no período da manhã, o Ensino Fundamental (do sétimo ao nono ano) e Médio (do primeiro ao terceiro ano); no turno da tarde, Ensino Fundamental (primeiro ao sexto ano). No noturno, é disponibilizado apenas Ensino Médio e Educação para Jovens e Adultos (EJA). A instituição foi escolhida devido ao fato de a pesquisadora fazer parte de seu quadro docente.

A autorização para a realização da pesquisa ocorreu, primeiramente, pelo Comitê de ética da Universidade Federal de Uberlândia. Posteriormente, se deu mediante diálogo que estabelecemos com a direção da escola, ocasião em que o projeto de pesquisa foi apresentado, analisado pelos responsáveis da instituição, bem como a coleta das assinaturas das autorizações cabíveis.

O projeto de pesquisa foi exposto à professora de Ciências, que nos concedeu algumas de suas aulas. A série escolhida para o desenvolvimento da pesquisa foi indicada pela professora, foi de uma turma de sexto ano¹⁴. A escolha se deu em razão do fato de o planejamento escolar estar de acordo com o tema presente na História Problematizadora a ser trabalhada e também em função do quadro de horário de Ciências nessa série contemplar aulas sequenciadas, tendo, assim, um tempo maior para o desenvolvimento da atividade.

Depois de estabelecida a turma que participaria deste projeto, com o apoio da direção da escola, foi marcada uma reunião com os pais dos alunos para apresentação da proposta e a

¹⁴ A partir da Lei 11.274 de fevereiro de 2006, houve alteração na duração do Ensino Fundamental, passando para nove anos. Então, o aluno que cursava o quinto ano, passou, depois da referida lei em vigor, a cursar o sexto ano.

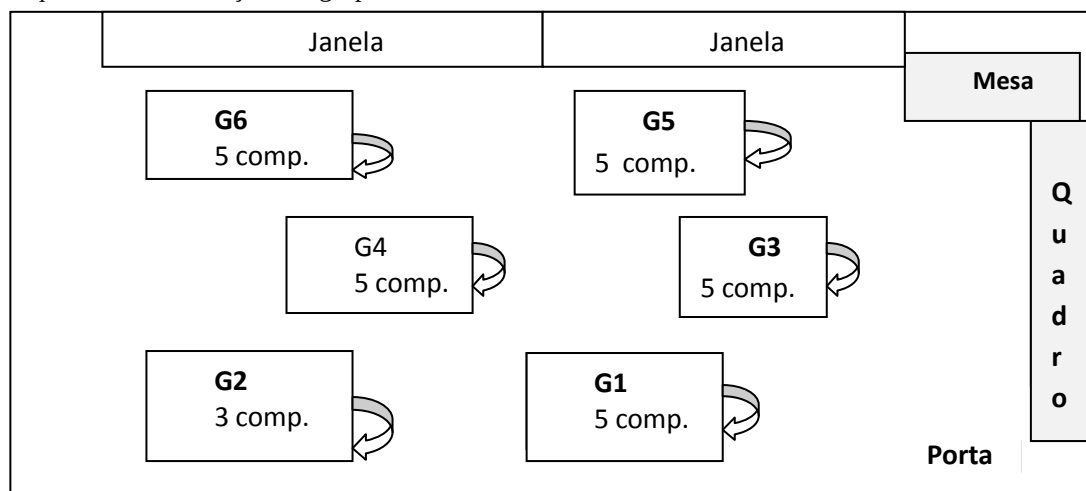
coleta das assinaturas do termo de consentimento livre e esclarecido. Para que o comparecimento dos pais fosse efetivo, oferecemos três horários de reuniões, em dias diferentes. Em consulta à direção, os horários foram estabelecidos de acordo com as necessidades da comunidade escolar. Num segundo momento, apresentamo-nos aos estudantes e esclarecemos sobre o trabalho de pesquisa que seria desenvolvido.

A implementação da proposta de ensino na sala de aula foi por nós conduzida, sendo que a autora conduziu o processo com os estudantes, assumindo o papel de professora. O orientador acompanhou as atividades, auxiliando no registro das mesmas por meio de câmera filmadora. A professora da turma mostrou-se aberta a atividade, porém, no dia marcado para o trabalho, ela preferiu não estar presente na sala de aula.

A implementação da proposta ocorreu em um mesmo dia, numa sequência de três horários de cinquenta minutos cada, tendo início às 13h e finalizando às 15h30min.

Antes do início da aula, organizamos a sala, distribuindo as carteiras em grupos. Quando os estudantes chegaram à classe, dirigiram-se aos grupos que estavam formados. Tinham liberdade para a escolha do local, mas percebemos que se organizaram nos grupos por afinidade, pois, quando um colega chegava, os outros já o convidavam para se sentar no lugar indicado. Acenos de mãos e chamados foram as formas mais encontradas para o contato; alguns reservaram carteiras para os colegas. Os estudantes se estruturaram, portanto, em seis equipes, sendo cinco grupos com cinco elementos, e um grupo com três estudantes, totalizando, assim, vinte e oito alunos presentes. O esquema 3 mostra a distribuição dos grupos na sala de aula.

Esquema 3: Distribuição dos grupos na sala de aula.



Fonte: a autora, 2011.

Os estudantes foram identificados por pseudônimos, de modo a preservar suas identidades.

Após a organização da sala, conversamos um pouco com os estudantes, com o objetivo de que se sentissem à vontade. Passados alguns minutos, falamos que seria iniciado o trabalho que faria parte da pesquisa. Cada etapa foi sendo explicada no momento em que se dava seu acontecimento, de modo que os alunos não sabiam o que iria acontecer na etapa seguinte. Dividimos a atividade em três momentos:

No primeiro, ocorreu a entrega, a leitura e a interpretação da história problematizadora e do problema apresentado. Foram distribuídas a cada aluno, folhas xerografadas com a história problematizadora “Uma viagem luminosa às sombras”, que se encontra no anexo A. Vale ressaltar que, os estudantes não tinham tido contato com a temática abordada na proposta de maneira formal na escola.

Foi perguntado aos alunos quem gostaria de iniciar a leitura da história e, à medida que os estudantes iam lendo, outros iam levantando a mão, seguindo uma ordem, o que propiciou a não interrupção da leitura. Os estudantes acompanharam a história com atenção, sendo que os componentes dos grupos permaneceram sem conversas paralelas e demonstraram interesse na sua sequência. Observamos que os discentes que tinham certa dificuldade em leitura se manifestavam em fazê-la, e os colegas, por sua vez, continuavam atentos ao texto. Em todos os grupos, houve estudantes que leram a história em voz alta.

Ao terminar a leitura, fizemos algumas perguntas para os estudantes, no sentido de saber suas interpretações. Os aprendizes mostraram-se receptivos e muitos respondiam em coro, sem condições de identificação das falas individualizadas. Percebemos, em um primeiro momento da interpretação, que eles ficaram presos à trama da história. Posteriormente, com os questionamentos levantados, passaram a relacioná-la com o assunto abordado. Nessa discussão, deixamos claro o problema apresentado pela história.

Podemos afirmar que aqui começara o processo de investigação, conforme consta em Foundation 2, publicado pela National Science Foundation ([2005?]), ou seja, este processo se inicia quando o estudante se depara com algo que o intriga, o estimula a descobrir o novo. Com aproximação de características anteriormente citadas do IBL, o processo de interpretação da história com os discentes desperta a curiosidade e o interesse em resolver o problema proposto.

Em seguida, entregamos uma ficha para cada aluno¹⁵, com a finalidade de que eles organizassem suas primeiras ideias sobre o problema na forma de um registro escrito. O preenchimento desta ficha se deu ao longo da atividade, ocorrendo em momentos distintos. Foi dado tempo para todos responderem, antes de passar para o próximo item. Vale ressaltar que observamos que os aprendizes atentavam para as instruções dadas e não se mostraram dispersos. Alguns falavam que já tinham terminado e questionavam a respeito do que mais iria acontecer.

O passo seguinte foi a socialização das respostas de cada integrante no interior de seu grupo. Os estudantes, nesta atividade, trabalham com propostas que assemelham com as características do IBL; ao discutirem suas ideias, levantam hipóteses e tentam criar argumentos lógicos (SIMPSON, 2005), o que contribui, segundo o autor, com um estímulo do pensamento, permitindo fazer observações, inferências e articular seus contra argumentos. Os alunos, de modo diversificado (alguns leram, outros trocaram as folhas, outros explicaram), apresentaram seus registros para os colegas. Não houve interferência da nossa parte nessa etapa. Vale destacar que eles encontraram modos diferentes de expressão, por exemplo, houve grupo em que os pares leram suas respostas uns para os outros; outros trocaram as folhas e leram a do colega; outros quiseram dialogar com os participantes de outros grupos. Mas, de modo geral, mostraram-se empolgados quando encontravam, entre os pares, respostas parecidas.

O segundo momento da atividade compreendeu o trabalho com a manipulação dos materiais, de modo a encontrar a resolução do problema. Esta etapa, em nosso trabalho, também se relaciona com o IBL, sendo importante no sentido de que, ao manipular os materiais, os estudantes passam a analisar suas ideias, e, à medida com que os manuseiam, perguntam sobre o que está acontecendo, e continuam ou não a considerar suas previsões (SIMPSON, 2005). Para essa mesma autora, a comparação entre a observação experimental, com as previsões levantadas pelos alunos, leva os estudantes a compreender os conceitos, uma vez que eles deparam com os contrastes entre o que observam e o que esperam ou concluem. Em um trabalho investigativo, o professor deve criar, segundo Rankin ([2005?]), um ambiente em que os estudantes aprendem a organizar e gerenciar os materiais.

A manipulação dos materiais, que se encontram descritos no apêndice B, aconteceu com os discentes distribuídos em equipes. Para cada grupo, foi entregue uma placa com o mapa impresso do Brasil, destacando as capitais mencionadas na história. Além disso, foi

¹⁵ Apêndice B.

entregue um bastão de massinha de modelar representando um marcador em cada cidade. O restante do material tratava-se de uma lâmpada presa a um bocal, utilizada como fonte de luz e simbolizando o Sol. Confeccionamos quantidade suficiente de cada material para as seis equipes de estudantes.

Os alunos receberam esses materiais e iniciaram a busca da resolução do problema, com o seu manuseio. Não foi feita com os estudantes a relação dos materiais com a história, mas isso não foi necessário, pois eles, ao receberem os objetos, fizeram a respectiva correspondência, ou seja, já foram falando o que cada peça representava. Os materiais serviram de suporte para os estudantes discutirem sobre o problema proposto, encontrando possíveis respostas. Os membros dos grupos mostraram-se envolvidos na discussão, e os restantes mostraram-se empolgados com os materiais, principalmente, pelo fato de poderem manuseá-los.

Acompanhamos os grupos durante todo o tempo em que trabalhavam com a manipulação dos materiais. Atendemos a chamados e levantamos questionamentos de acordo com as dificuldades manifestadas. Importante ressaltar que não fornecíamos respostas prontas, mas indagávamos, fazendo com que eles trilhassem seu próprio caminho para a solução do problema. Esta é uma das características assumidas pelo professor no IBL, pois, segundo Rankin ([2005?], p.36, tradução nossa), “... o professor possui uma postura ativa, atua como um facilitador..., caminha pela sala, interage com os grupos dos estudantes durante o experimento, escuta as dúvidas, avalia as ideias...”. Ele fica atento, para determinar os próximos passos.

Ao verificar que todas as equipes haviam encontrado suas explicações, pedimos que fizessem o segundo registro na ficha do aluno, que compreendia os resultados da discussão do grupo. Mais uma vez, o tempo foi controlado e, após os registros, passamos para a etapa seguinte.

Em um terceiro e último momento, ocorreu a socialização, discussão das respostas pelos grupos e um fechamento da atividade por nós. Nessa etapa, cada grupo manifestou para os demais suas conclusões, muitas vezes, utilizando-se dos materiais para complementar a explicação. Fizemos questionamentos a partir do que os adolescentes falavam, havendo, assim, não apenas a participação do grupo que se apresentava, mas também de toda a sala, gerando uma discussão sobre o tema. Deste modo, tivemos uma visão dos modelos mostrados pelos estudantes em busca de respostas. Foi uma etapa em que eles demonstraram maior dificuldade em expressar uma síntese do grupo. Percebemos que, nesse momento, como eram exigidos conceitos de Astronomia, os discentes tiveram maior dificuldade.

Como fechamento da atividade, utilizamos um material específico para o professor¹⁶, o qual auxiliou os grupos na condução de um modelo explicativo que desse conta de esclarecer o problema proposto pela história. Realizamos o fechamento, retomando a pergunta gerada pela história e finalizamos com apontamentos sobre o tema. Essa etapa foi realizada de modo dialogado, com perguntas trazidas pelos alunos e esclarecimentos realizados por nós. Para Simpson (2005), é importante, ao chegar a uma conclusão, no processo investigativo, que o professor se certifique se os estudantes concordam ou não com a conclusão, ou seja, esta deve ser dialogada, com a participação da maioria. Deve também ser enfatizada de maneiras diferentes e por várias vezes, para que o docente assegure que todos compreenderam. Caso haja dúvida, é pertinente a abertura de novas discussões.

Para encerrar, os alunos fizeram o último registro na ficha, escrevendo o que aprenderam após a discussão, completando a seguinte frase: “então, minha resposta às questões levantadas pela história é...”. O registro dos estudantes é, para Harlen ([2005?]), muito importante, pois no IBL os produtos das investigações realizadas por eles são construções que dão pistas sobre seu pensamento e são úteis para avaliar a compreensão das ideias científicas. Em nosso trabalho, é oportuno mencionar que os registros escritos produzidos pelos discentes, em cada etapa proposta, contribuíram para sistematizar suas próprias concepções e foram por nós recolhidos, tratando-se de uma das nossas fontes de dados.

As aulas foram gravadas e, posteriormente, transcritas¹⁷, com o objetivo de analisar as interações estabelecidas e os argumentos por eles produzidos, foco de nossa análise.

5.2.3 Os dados e sua apresentação

Como citamos anteriormente, utilizamos, neste trabalho, três fontes de dados que contribuíram para a construção da nossa análise: os indicativos não verbais; as falas transcritas durante as gravações em vídeos; e os registros escritos produzidos pelos estudantes durante a atividade.

Os indicativos não verbais compreendem a linguagem que não foi oralmente expressa pelos alunos. Esses indicativos são as expressões, gestos e atitudes que eles manifestaram durante a atividade. Eles foram obtidos durante o desenrolar da proposta, mediante

¹⁶ Apêndice C.

¹⁷ Apêndice E.

observações por nós realizadas, e também colhidas a partir das imagens registradas pelas gravações em vídeo. Estes dados estão presentes em uma das colunas da tabela, detalhada mais à frente.

As falas dos discentes foram obtidas a partir da transcrição das gravações em vídeo. Para evitar problemas com a captação do som, e para a produção de imagens abarcando todo o contexto da sala, optamos pela não fixação da câmera, pois assim teríamos as imagens de vários ângulos, possibilitando, a maior abrangência do trabalho pelos grupos, além dos registros dos indicativos não verbais.

A transcrição de todas as falas encontra-se no apêndice E. Ela obedece a uma sequência cronológica em que a atividade ocorreu e está dividida em três episódios: 1- leitura da história e sua interpretação; 2- a manipulação de materiais e a discussão em grupo; 3- socialização das respostas e fechamento da atividade.

Optamos por apresentar as transcrições em forma de tabela, com o objetivo de o leitor ter uma visão geral da sequência das falas, e dos indicativos não verbais dos alunos, permitindo um entendimento de todo o contexto.

Na tabela 1, exibimos, como exemplo, o modelo do cabeçalho que empregamos na transcrição.

TABELA 1 - Exemplo de um trecho transcrito

Turno de fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Indicativos não verbais
1	00:12 11:13	Em conjunto	Início da leitura pelos alunos Término da leitura da história	
2	11:14	P	<i>Bom pessoal, então esta aqui, foi uma historinha que fala sobre o quê?</i>	
3	11:22	Nei	<i>Sobre sombra.</i>	
4	11:23	P	<i>Só sobre sombra?</i>	
5	11:23	Em conjunto	<i>Não...</i>	A maioria dos estudantes respondeu ao mesmo tempo

Fonte: a autora, 2011. Legenda: (Em conjunto) fala de vários alunos ao mesmo tempo; (P) fala do pesquisador; (Nei) e outros, pseudônimos atribuídos a cada estudante.

A organização das falas em turno, para este trabalho, acompanha a proposta de Villani (2002). Os turnos de fala possuem uma sequência cronológica, e o marcador da gravação é o tempo em que cada um foi iniciado. Os locutores são os sujeitos falantes. A eles, foram

atribuídas as seguintes denominações: (P) para o pesquisador; (Em conjunto) quando vários alunos falam ao mesmo tempo, não tendo condições de identificação de cada sujeito; e os pseudônimos atribuídos aos estudantes.

Para a criação dos pseudônimos, foram levados em conta dois critérios: primeiro, o nome escolhido não podia existir na listagem da sala, mesmo sendo de outro discente; segundo, conservamos os nomes vinculados ao gênero, ou seja, para os meninos, atribuímos nomes masculinos e meninas, nomes femininos.

Os registros escritos, outro dado por nós analisado, foram produzidos pelos estudantes de acordo com as etapas da atividade e recolhidos ao final.

5.2.4 Apresentação da análise dos dados

Nossa análise foi dividida conforme os três episódios delineados durante o desenvolvimento da proposta em sala de aula. Cada um deles contempla uma das atividades que compõem a proposta de ensino. Cada episódio foi, por conseguinte, analisado por três fontes de dados, conforme explicado: argumentos verbais, argumentos escritos e os gestos e ações, aos quais chamamos de indicativos não verbais.

Os argumentos verbais são apresentados em tabelas, nas quais inserimos, em uma coluna, a estrutura do argumento presente e em outra os conhecimentos de Astronomia presentes na referida estrutura. Foram analisados somente os episódios que evidenciam conhecimentos de Astronomia.

Os argumentos escritos pelos estudantes, que consideram os conhecimentos de Astronomia, foram também analisados. Eles foram transcritos da forma como redigidos pelos discentes. Os registros estão mostrados no texto, em forma de tabela, sendo uma coluna com o pseudônimo do locutor, outra com a transcrição, uma terceira com a estrutura do argumento presente e, por último, uma com os conhecimentos apresentados pelos estudantes no trecho analisado. Agrupamos as ideias semelhantes de alunos quanto aos conhecimentos expostos e aos argumentos escritos, exemplificando alguns deles.

Os indicativos não verbais são os gestos, as atitudes, que foram observados por nós e também analisados, encontram-se relatados em uma das colunas da tabela. Essa análise se encontra diluída tanto nos argumentos orais, quanto nos escritos, pois, de acordo com nossas observações, as ações permeiam as atitudes dos discentes durante todos os episódios.

No final de cada episódio, registramos o consolidado dos dados em forma de tabela, considerando a estrutura presente no argumento dos alunos e os conhecimentos por eles evidenciados.

6 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Apresentamos, a seguir, os resultados por nós obtidos durante a atividade com a história problematizadora. Faremos, paralelamente, a análise e a discussão dos dados, seguindo a organização anteriormente descrita. Investigaremos os turnos que contêm discussões dos alunos, os quais revelam os conhecimentos de Astronomia exibidos na estrutura do argumento, seja falado ou escrito.

6.1 EPISÓDIO 1 – Leitura da história e sua interpretação

6.1.1 Parte I: Argumentos verbais

A aula foi iniciada com a leitura da história pelos alunos. Após o término da leitura, foi realizado um levantamento de questões para saber se eles tinham interpretado a história, como é mostrado a seguir.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
2	11:14	P	<i>Bom pessoal, então esta aqui foi uma historinha que fala sobre o quê?</i>			Início da interpretação da história pela pesquisadora

Na sequência ao proposto, o episódio abaixo retrata quando um dos alunos respondeu à pergunta.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
3	11:22	Nei	<i>Sobre sombra</i>	Dado		

O estudante demonstrou, em sua resposta, o entendimento sobre a história. Respondeu de modo enfático um dos pontos centrais, que eram as sombras. Apesar de ser um dado encontrado no texto, revela o entendimento do tema que envolve a proposta. Mas era de nosso interesse certificar do entendimento de todos e foi efetuada nova pergunta, como mostra o episódio abaixo:

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
4	11:23	P	<i>Só sobre sombra?</i>			Questionamento

No trecho que segue, a resposta é dada por quase todos os alunos em coro, não sendo possível distinguir quem respondeu de quem não se manifestou.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
5	11:23	Em conjunto	<i>Não...</i>			A sala respondeu ao mesmo tempo. Os alunos estavam atentos à interpretação.

É evidenciado, no turno acima, que vários estudantes expressaram haver mais dados na história que poderiam ser considerados. Podemos observar que, tanto pela fala, quanto pelas interações não verbais, os discentes demonstraram estar atentos quanto às discussões realizadas na sala de aula, bem como quanto à compreensão da história.

Na sequência, são exibidos mais questionamentos, a fim de observar a interpretação do texto pela maioria dos alunos. As respostas dos discentes são expressas na sequência das questões levantadas.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
6	11:24	P	<i>Sobre o que mais?</i>			
7	11:25	Rui	<i>Viagem...</i>	Dado		
9	11:30	P	<i>Então, sombra, viagem...</i>			
10	11:31	P	<i>O que mais?</i>			Insiste em questionar
11	11:34	Em conjunto	<i>Sol, viagem...</i>	Dado		Muitos falam ao mesmo tempo
13	11:36	Raul	<i>Meio-dia</i>	Dado		

Na sequência acima exibida, podemos observar que, nesse trecho em análise, cujo objetivo é a interpretação da história, houve, no que se refere à estrutura do argumento, uma predominância de *dados*, que são, segundo Toulmin (2006), pertinentes, pois é neles que se apoiam as alegações, para que se chegue às conclusões. Esses *dados* são aqueles que vêm da história problematizadora, não evidenciando, assim, um conhecimento específico pelo estudante sobre os temas relacionados com a Astronomia. No entanto verificamos que os discentes conseguiram extrair os *dados* que envolvem o tema em questão, a partir da interpretação realizada.

As respostas dos alunos, que compreendem os turnos sete, onze e treze, evidenciam que eles extraíram do texto as informações necessárias para o entendimento do problema, quando apontaram as palavras: *viagem, Sol, meio-dia*, sendo elas elementos importantes para as discussões que viriam. Acreditamos, assim como expressam Andrews, Hull e Donahue (2009), que a história ajuda na construção mental de uma sequência de eventos, auxiliando na investigação.

A fim de extrair outros elementos presentes na história, e que são necessários para a resposta do problema mais à frente, continuamos com questionamentos, agora, enfatizando os dados já apontados pelos estudantes, como mostramos a seguir:

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
14	11:40	P	<i>O que está falando a história, o que tem a ver: sombra, sol, viagem, meio-dia? O que a história fala?</i>			Tenta relacionar os dados mencionados pelos alunos, questionando-os mais.
15	11:54	Rosa	<i>Em várias cidades diferentes, têm sombras diferentes</i>	Dado, Conclusão	As localidades das cidades são diferentes	

Podemos observar que a aluna aponta um *dado* e uma *conclusão* como estruturadores do seu argumento. Relativo ao *dado* exposto, ela sintetizou as informações contidas na história e as relacionou, integrando a questão da localização com a diferença apresentada pela sombra, ideia que evidencia uma integração e articulação entre os conhecimentos. Na *conclusão*, mostra o conhecimento envolvido, que é a respeito de sombras.

A interpretação da história nesse turno levanta novos elementos que serão importantes na resolução do problema. Nosso propósito foi verificar a presença das informações contidas no texto pelos alunos.

Quando questionados sobre o horário a que a história se referia, tivemos respostas como a de Isa:

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
21	12:21	Isa	<i>A mesma hora</i>	Dado		

A aluna respondeu com um *dado*, extraído do texto, indicando como resposta a igualdade de horas nas cidades envolvidas na história. Percebemos que Isa não relacionou a hora, ou seja, meio-dia, com o aparente movimento descrito pelo Sol, o que coloca em evidência o que afirma Sebastião (2004), ou seja, de que os discentes carecem de conhecimentos oriundos da observação do céu.

Seguimos, então, com mais questionamentos que se relacionavam com os novos *dados* levantados. Os conhecimentos evidenciados pelos estudantes, durante as sequências de falas, estão relacionados com os *dados* apresentados pela história, com a identificação do tema sombra e com a possível relação entre a localização das cidades e sua formação.

Os indicativos não verbais mostram que os discentes participaram da interpretação da história e que conseguiram atingir uma compreensão dela. A partir das imagens do vídeo, percebemos a atenção dos estudantes durante a leitura da história, e a participação na interpretação desta.

Ao notar que os alunos haviam entendido a história e tinham extraído elementos que eram necessários para as próximas etapas, partimos para a leitura do problema e sua interpretação, como mostramos a seguir.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
52	14:15	P	<i>Calma, calma! Vamos ter que pensar na situação. Como pode o mesmo Sol, na mesma data, no meio-dia de cada cidade, fazer com que em um lugar tenha uma grande sombra, como disse Celeste ter visto em Macapá, em Salvador ter um sombra não muito grande e, em São Paulo, não ter sombra nenhuma? Será que vimos errado?</i>			A pesquisadora faz novamente a leitura do problema.

Cientes de que iriam buscar uma resolução para o problema proposto, os discentes escutavam atentamente as instruções que dariam sequência ao desenvolvimento da atividade. Entregamos as fichas aos alunos, conforme evidencia o fragmento a seguir.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
54	14:58	P	<i>Esta é a primeira parte da nossa aula. Olha só, vamos prestar atenção. Eu vou entregar para cada um de vocês uma folha. Hoje, vocês não vão escrever no caderno de Ciências e, sim, na folha que cada um vai receber. Já pode começar a preencher o cabeçalho...</i>			Entrega a ficha do aluno para a resposta da interpretação pessoal deste primeiro episódio. Fornece instruções sobre a sequenciação da atividade e preenchimento da ficha do aluno.

Após preenchimento do cabeçalho, mais adiante, demos novas instruções de preenchimento da primeira parte. Aqui, os estudantes responderiam sobre o que pensam a respeito do problema apresentado pela história, como mostra abaixo.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
71	18:28	P	<i>Cada um, sem discutir com o colega, vai escrever e ou desenhar sua resposta. Cinco minutinhos para responderem.</i>			Administra o tempo e anda pela sala atendendo a chamados e estimulando os alunos a responder. Observa se todos respondem.

Após o registro, os alunos discutiram suas respostas com os colegas, encerrando, assim, o primeiro episódio.

6.1.2 Parte II: Argumentos escritos

Quanto aos registros escritos, consideramos os que estão relacionados com o episódio um, compreendendo o primeiro registro. Na ficha do aluno, as produções escritas partiam da seguinte questão: “O que penso sobre as questões do texto?”, ou seja, os alunos registram as possíveis soluções para a pergunta abordada na história: *“Como pode o mesmo Sol, na mesma data, no meio-dia de cada cidade, fazer com que em um lugar tenha uma grande sombra, como disse o Celeste ter visto em Macapá, em Salvador ter um sombra não muito grande e, em São Paulo, não ter sombra nenhuma? Será que vimos errado?”*

Dos 28 registros escritos no episódio um, dezesseis apresentaram, por meio dos *dados* presentes em seus argumentos, elementos pertinentes à história. Nas *justificativas*, eles empregam a relação de que as sombras são diferentes, pois os **lugares são diferentes** e a **posição do Sol é diferente**. Verificamos, também, que a maioria utilizou *conclusão* para reforçar suas respostas.

A título de exemplo, mostramos os argumentos de Nei, Berta e Leda.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Nei	<i>Sim, porque eles estão em cidades diferentes e pode acontecer que o sol está em posição diferente.</i>	Dado Justificativa Conclusão	As sombras são diferentes, pois as localidades das cidades são diferentes. As sombras são diferentes, devido à posição do Sol ser diferente.
Berta	<i>Sim, por que em cada cidade pode ter uma sombra diferente na mesma hora por que em cada cidade pode tem sombra grande ou pequena ou nenhuma por que cada sombra ser diferente e a hora a mesma.</i>	Dado Justificativa Conclusão	As sombras são diferentes porque as localidades das cidades são diferentes.
Leda	<i>Sim, porque em cada cidade o Sol está em posição diferente.</i>	Dado Justificativa Conclusão	As sombras são diferentes, pois a posição do Sol é diferente.

O “*sim*” indicado pelos alunos é devido à concordância com a resposta da primeira pergunta, do problema presente na história, ou seja, é relativo às sombras serem diferentes nas

idades indicadas e não em relação a se viram errado ou certo. Em análise à estrutura do argumento apresentada pelos estudantes, os exemplos acima contemplaram como elementos os *dados*, *justificativas* e *conclusões*. Nei indica um novo elemento, que é o levantamento de hipótese, quando escreve “*e pode acontecer que*”, estrutura que está vinculada à justificativa, para sugerir uma conclusão à ideia de que o “*o sol está em posição diferente*”.

A partir dessa estrutura, fica em evidência a contemplação dos conhecimentos astronômicos que permeiam o argumento dos estudantes, ou seja, de que em locais diferentes, o Sol pode não apresentar a mesma posição. Os discentes conseguem, pelo menos, perceber que tal astro pode assumir lugares diferentes no céu, mas revelam dificuldades em explicar seus pontos de vista. Esta ideia vem a contribuir com as evidências demonstradas por Sebastião (2004), quando aponta que os alunos não observam e nem reconhecem as mudanças relacionadas com o movimento do Sol.

As concepções de Nei e Leda, em relação às diferentes posições assumidas pelo Sol nas diferentes cidades, corroboram os resultados de Trumper (2001), os quais apontam que os estudantes deixam claros muitos equívocos quando questionados sobre a posição ocupada pelo Sol no céu. O autor assegura que 11% de seus pesquisados indicam que é o movimento do Sol em torno da Terra que ocasiona os dias e as noites; ou que 35% deles acreditam que o Sol passa em cima das cabeças, todos os dias ao meio-dia.

Quanto à história, podemos afirmar que ela forneceu, como expressa Andrews, Hull e Donahue (2009), detalhes significativos que poderão auxiliar na resolução do problema, sem, no entanto, oferecer respostas prontas.

Na sequência dos registros escritos, ainda no mesmo episódio, três discentes relacionaram, em seus argumentos, *dados*, *justificativas* e *conclusões*, sendo que, na *justificativa*, disseram as sombras serem diferentes, devido ao **Sol girar em torno da Terra**; e na *conclusão*, manifestaram conhecimentos atribuindo ser o **movimento aparente do Sol**, o responsável por essas diferenças. Utilizamos, para exemplificar, o registro de Raul:

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Raul	<i>Sim. Por que o sol está girando sobre nós e está deslocando de um lugar para o outro e as sombras saiam do lugar.</i>	Dado Justificativa Conclusão	As sombras são diferentes, pois o Sol gira em torno da Terra. Sombras diferentes, devido ao movimento aparente do Sol.

Raul assinalou, em sua estrutura de argumento, um *dado*, quando escreveu que “o sol *está girando sobre nós*”; *justifica* quando diz que “e *está deslocando de um lugar para o outro*” e *conclui*, quando articula que “as *sombras saiam do lugar*”. Quanto aos conhecimentos presentes, apontados na estrutura do argumento, observamos uma indicação de que a Terra se encontra parada, e o Sol descreve um movimento em torno dela. Este é o movimento observado pelo estudante, quando olha para o céu e se encontra em uma posição estática, com o Sol descrevendo o movimento. Podemos mencionar que tais ideias se aproximam à de uma concepção de Terra plana, como identificado por Nussbaum e Novak (1976) e Bisch (1998), uma vez que o aluno parte de um ponto de vista local, topocêntrico, e sua visão é a de um céu a partir de onde se encontra como observador. Esta ideia é parecida com o que Bisch (1998) encontrou e denominou de realismo ingênuo.

Exemplificado nesse registro, evidenciamos as considerações apresentadas por Sebastià (2004), quando nos indica que os estudantes revelam dificuldades em separar o conhecimento empírico do conhecimento teórico do modelo Sol-Terra. O mesmo autor afirma, em seu trabalho, que 12% dos discentes justificam que o Sol, diariamente, gira ao redor da Terra. Resultado este também observado por Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996), quando citaram que dezenove crianças, em seus estudos, apresentaram concepções geocêntricas, em que a Terra assume uma posição fixa no espaço, e o Sol e a Lua giram em sua volta.

Raul também aponta que o Sol descreve uma trajetória, ao considerar que ele está se: “*deslocando de um lugar para o outro*”; e que a formação das sombras têm relação com este deslocamento.

Ao continuar na análise dos registros, deparamos com o de Rui que, apesar de apresentar outros conhecimentos relacionados com a Astronomia, apoia-se na idéia **de fuso-horário** para responder à questão.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Rui	<i>Sim. Porque pode estar nublado, chovendo e com Sol por ex. aqui no Brasil e na china no Brasil são 20:00 pm e na china 8:00 pode ser por causa do fuso horário, do clima e horas.</i>	Justificativa	As sombras são diferentes, pois o fuso-horário varia.

O estudante inicia seu argumento justificando seu pensamento sobre o problema levantado pela história, quando explica: “*Porque pode estar nublado, chovendo e com Sol*”. O exemplo *dado* na sequência da frase tenta novamente justificar o que já foi dito. O estudante apresenta uma hipótese, quando escreve “*pode ser por causa...*”.

Quanto aos conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura revelada, verificamos, na sua *justificativa*, que ele faz confusão, pois menciona o fuso horário e o associa à diferença da sombra, ao clima e às horas. Sebastián (1998) atenta que a falta de um conhecimento estruturado e organizado, entre observações com simetrias de modelos, dificulta o entendimento do assunto pelos alunos. Ao relacionar a formação das sombras com as condições climáticas, Rui se utilizou de fenômenos conhecidos por ele, pertinentes ao seu cotidiano. As explicações construídas em fatos cotidianos são explicadas por Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996), quando apontam que as crianças constroem uma compreensão inicial do mundo físico, com base na sua experiência cotidiana. A relação que estabelece com seu dia a dia leva-nos a interpretar que o estudante possui uma concepção de Terra plana, pois, como mostrado por Bisch (1998), empregou elementos imediatos, que nos cercam, para explicar sua ideia, nesta perspectiva, apresentando, também, segundo opinião do autor, uma visão realista ingênua.

Na continuidade de nossa análise, encontramos, na escrita de Isa, a ideia de que as sombras são diferentes devido à **existência de vários sóis**: como transcrito logo abaixo:

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Isa	<i>Sim. Porque cada cidade pode ter um sol diferente como em SP uma grande em Macapá pequena e em Salvador nenhuma.</i>	Dados, Justificativa	As sombras são diferentes, pois cada cidade pode ter sóis diferentes.

Na estrutura do argumento da aluna, é encontrado, na *justificativa*, que “*cada cidade pode ter um sol diferente como em SP uma grande em Macapá pequena e em Salvador nenhuma*”. Tal justificativa vai na direção do que Sebastiã (2004) nos evidencia, ou seja, de que os estudantes, na maioria das vezes, não reconhecem o movimento do Sol, e não conhecem outros modelos alternativos que o expliquem. Em seus resultados, mostra-nos que 12% dos estudantes justificam o movimento diário do Sol mediante a volta que ele dá em torno da Terra.

Na mesma direção dos comentários acima citados, os sete registros restantes deste episódio nos revelam que os estudantes apresentaram os elementos interpretados no texto, mas que foram retratados de modo confuso, demonstrando pouca observação dos fenômenos astronômicos. Mais uma vez, os resultados salientados por Sebastià (2004) se tornaram evidentes neste estudo. Mostramos, a seguir, um dos exemplos.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Maitê	<i>O texto fala sobre questões diferentes, pode sim acontecer que em cidades diferentes que a sombra fique diferente sim, porque Macapá, Salvador e São Paulo e cada uma para um lado, então o Sol bate em formas diferentes, mas no mesmo horário.</i>	Dado, Justificativa, Conclusão	As sombras são diferentes, porque as localidades das cidades são diferentes.

O argumento está composto por *dados, justificativa e conclusão*. Os *dados*, como *sombra, cidades diferentes e seus nomes*, estão presentes na história e foram identificados pelos alunos. A *justificativa: porque Macapá, Salvador e São Paulo e cada uma para um lado*, expressa dados da história. Isso denota que a aluna não relacionou a *justificativa* com as outras explicações dadas por ela no texto, ficando presa à história. No que se refere à *conclusão*, ou seja, “*então o Sol bate em formas diferentes, mas no mesmo horário*”, podemos afirmar que ela só evidencia informações que estavam no texto. A aluna manifesta uma ideia confusa ao expressar que “*o Sol bate em formas diferentes*”; o que nos leva a entender que a discente está atribuindo as diferenças de sombras a objetos diferentes e não à posição do Sol, no céu.

Vale destacar que os estudantes, de modo geral, não se intimidaram em opinar suas concepções, pois, mesmo não as citando de modo oral, o fizeram de forma escrita. Além disso, os registros em vídeo revelaram os estudantes realizando a atividade e interagindo com os pares.

6.1.3 Consolidado do episódio 1

Para uma melhor visualização dos dados anteriormente exibidos, construímos a tabela 2, registrada logo abaixo, na qual sintetizamos o episódio analisado. Procuramos relacionar, em cada componente do argumento apresentado, os conhecimentos de Astronomia revelados pelos estudantes neste episódio 1.

TABELA 2 - Consolidado do episódio 1

ESTRUTURA DO ARGUMENTO	CONHECIMENTOS DE ASTRONOMIA APRESENTADOS PELOS ALUNOS
Dados	• Foram extraídos conhecimentos que estavam presentes na história e relacionados com o tema, tais como: sombra, meio-dia, cidades diferentes, sombras diferentes, • As localidades das cidades são diferentes
Justificativas	• Os lugares são diferentes • A posição do Sol é diferente • O Sol gira em torno da Terra • Devido ao fuso-horário • Existência de vários sóis
Conclusões	• A Posição do Sol é diferente • Movimento aparente do Sol

Fonte: A autora, 2011

No que tange à estrutura do argumento, podemos concluir que, nesse episódio, de modo geral, os *dados* foram facilmente evidenciados pelos alunos, mostrando que eles não apresentaram dificuldades em interpretar a história. Nesse contexto, os *dados* indicam que a interpretação pode ser um ponto relevante para o processo, pois, como asseguram Andrews, Hull e Donahue (2009), a história, quando verbalizada, facilita o ensino do conteúdo por ela abordado.

Da mesma forma, as *justificativas* foram facilmente encontradas em suas falas e registros, embora algumas com sentido não tão claro.

As *conclusões* foram o elemento do argumento que esteve presente em menor número nos instrumentos analisados. Estas verificações nos levam em direção do pensamento de Erduran et al. (2004), que nos informam que os argumentos, em sala de aula, são menos elaborados e contêm poucos elementos da estrutura padrão de Toulmin. Para Driver et al (2000), os estudantes só melhorarão suas habilidades argumentativas por meio de estratégias e

discussões que permitem tomadas de decisão que desenvolvam a argumentação com os discentes.

Relativo aos conhecimentos do tema apresentado, pudemos verificar que eles foram identificados a partir da leitura e interpretação da história, extraindo, assim, elementos essenciais fornecidos, que poderão auxiliá-los na compreensão e resolução do problema. Como nos assinala Echeverría e Pozo (1998), a compreensão do problema é fator central nessa proposta de ensino.

De modo geral, os alunos demonstraram, em seus registros, que há sombras diferentes no mesmo horário, em localidades diferentes. Para alguns, a ideia de que existe “*Sol diferente*” ou a ausência da percepção do movimento do Sol indicam-nos que eles não são acostumados à observação do céu, tanto diurna quanto noturna. Tal informação convalida o que aponta Sebastià (2004), ou seja, de que tal ausência é um dos fatores que impedem os alunos de justificar o modelo Sol-Terra de modo coerente.

Foram observados, também, em alguns registros, indícios de concepção de Terra plana, como anteriormente discutido por Nussbaum e Novak (1976), Bisch (1998), cuja noção de Terra parte do local onde se encontram. A noção de explicar os fenômenos tal qual eles o veem, também se assemelha, com apontamento feito por Bisch (1998), com o que denomina de visão realista ingênua.

Podemos ponderar que, no episódio 1, início da atividade, os estudantes corresponderam com a interação, participação e discussão que essa etapa exigiu, pois, extraíram os elementos necessários para continuidade do trabalho e levantaram os conhecimentos relativos ao tema, estruturados na forma de argumentos.

6.2 EPISÓDIO 2: O trabalho com os materiais e a discussão em grupo

6.2.1 Argumentos verbais

Enquanto os alunos socializavam suas respostas do episódio um com os colegas de grupo, iniciamos a entrega dos materiais, dando início ao episódio dois.

Após entrega, começamos a coordenar a próxima etapa, apresentando os materiais, como segue abaixo.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
90	00:26	P	<i>Vocês têm aqui uma lâmpada; vocês têm um mapa e vou entregar para cada grupo, uma massinha. Esse é o material que cada grupo tem para poder responder à pergunta. Então vamos voltar na historinha.</i>			Alguns alunos fazem expressão de contentamento, quando o pesquisador fala que vai distribuir massinha.

Atendendo ao chamado de retomar a história, os alunos pegam as folhas e lemos novamente o problema, procuramos fazer relações dos materiais com os elementos da história. Percebemos que os estudantes, facilmente, identificaram as associações, como expressam os trechos a seguir.

Em seguida à entrega dos materiais, os discentes começaram a manuseá-los e novas instruções foram passadas a fim de organizar as discussões nos grupos. Rui é quem enuncia a primeira discussão audível ao manusear a placa e a fonte de luz.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
108	7:07	Rui	<i>Gente, o Sol nasce no lado leste.</i>	Conclusão	Trajetória descrita pelo Sol, no céu.	Membros do grupo rodavam o mapa de modo contrário ao que Rui estava falando.

Rui elabora, em seu argumento, uma *conclusão*, a partir da qual demonstra saber onde o Sol nasce, e ele considera a **trajetória descrita pelo sol no céu** um fator importante para explicar as diferenças de tamanho das sombras. Mas, ao observar as imagens da cena, o aluno mostrou confusão em saber onde estava situado na sala de aula, o “lado” leste e o oeste.

Para Danaina e Mc Kinmon (2008), a concepção alternativa mais comum presente nas respostas dos estudantes é a de que “*O Sol sempre nasce no leste e morre no oeste*”.

Continuando com o trabalho com os materiais, os alunos seguem manipulando a placa e a fonte de luz, em busca de simular as diferentes sombras que formam nas cidades retratadas na história.

Perguntamos, para um dos grupos, o que eles estavam percebendo ao mudar os materiais de posição e Raul respondeu:

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
124	8: 23	Raul	<i>A sombra aqui (aponta Macapá)..., fica para cima, aqui (aponta Salvador)...fica para cá (aponta para o lado) e aqui (aponta São Paulo) fica para baixo.</i>	Dados, Justificativa	A posição do Sol influencia no tamanho e direção da sombra.	O aluno utiliza-se de gestos para explicar os locais.

Por meio dos *dados e justificativas* do aluno, a diferença das sombras, em direção e tamanho, é explicada pela **posição em que o Sol se encontra**. Observamos que os demais membros do grupo concordavam e tentavam simular as sombras diferentes, e até as demonstravam de modos diferentes nas cidades apontadas, mas não se prendiam e nem as relacionavam a conhecimentos científicos para explicar o que faziam. O que queriam era a simulação tal qual estava na história e, para consegui-la, utilizavam os recursos que tinham, ou seja, giravam a fonte de luz, tentando, de todas as formas, que as sombras ficassem diferentes.

O argumento verbal de Raul salienta os apontamentos de Sebastián (1998), que nos indica a confusão feita pelos estudantes entre as discussões das observações com suas explicações. A fala de Raul também corrobora as considerações de Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996), quando afirmam que crianças mais jovens têm uma tendência de construir modelos cosmológicos diferentes dos científicos.

O grupo de Raul continuou com a discussão e simulações dos tamanhos das sombras. Mais à frente, foi pedido para que explicassem novamente como se dá a diferença dos tamanhos das sombras, e o estudante oferece uma explicação:

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
133	8:43	Raul	<i>Onde o Sol tá, o Sol desloca para outro lugar aí a sombra já vira para outro lugar...</i>	Dado Justificativa Conclusão	A posição do Sol influencia no tamanho e direção da sombra. Movimento descrito pelo Sol.	

Raul apresenta, em seu argumento, *dado, justificativa e conclusão*, quando atribui a formação de sombras diferentes ao movimento realizado pelo Sol. Para Raul, a diferença da sombra está atrelada ao **movimento descrito pelo Sol**, mas também não explica como este movimento ocorre. Com esta fala, “*o Sol desloca para outro lugar*”, o estudante demonstra uma visão geocêntrica, na qual a Terra está parada, e o Sol se movimenta em seu redor, visão esta que constitui cerca de 12% dos resultados apresentados por alunos no trabalho de Sebastià (2004).

Mais à frente, quando perguntado aos colegas do grupo de Raul se quem gira é a Terra ou o Sol, eles responderam:

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
137	8:58	Raul	<i>O Sol...</i>	Conclusão	Movimento do Sol; ele gira em torno da Terra.	Pega na lâmpada que simboliza o Sol.
138	8:59	Leon	<i>A Terra.</i>	Conclusão	Movimento da Terra; ela gira em torno do Sol.	Acena com a cabeça confirmando

A partir da exposição de uma *conclusão* como estrutura do argumento, Raul e Leon são enfáticos nas suas respostas, apesar de divergentes. A dúvida é estendida ao grupo, que fica com opiniões divididas, sendo que uns acreditam ser o Sol que gira em torno da Terra, e outros, o movimento ao contrário, ou seja, a **Terra gira em torno do Sol**. Essas considerações podem ser percebidas por meio dos indicativos não verbais. Os estudantes apresentam concepções dos modelos heliocêntrico e geocêntrico, que são evidenciadas nos trabalhos de Sebastião (2004), sendo que a maioria dos pesquisados utiliza o modelo heliocêntrico como explicação para suas hipóteses e, em menor número, cerca de 12%, recorrem a explicações com o modelo geocêntrico.

Passamos para outro grupo, a fim de sabermos a respeito de suas ideias, como mostra o trecho abaixo.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
160	10:19	P	<i>E aqui, contem pra mim o que vocês estão percebendo...</i>			
161	10:21	Nei	<i>Olha, aqui a sombra está mais ou menos (aponta para São Paulo), aqui... (aponta para Salvador), tá de manhã, aqui tá noite.</i>	Dado Justificativa	A variação das sombras depende da posição do Sol.	Em pé, o aluno aponta para o mapa.

Virando a fonte de luz e apontando-a em cima de cada cidade, os alunos explicaram como se encontram as sombras. Mas, em momento algum, eles tentaram modificar o formato da placa, mantendo sempre os movimentos diferentes com a fonte de luz. Isso nos leva a pensar que os estudantes trabalham com uma concepção de Terra plana. De acordo com as imagens registradas, a Terra, para eles, não muda de posição, é estática. Os alunos possuem este entendimento a partir de uma ideia imediata do mundo, da relação que observa de um ponto visto da Terra (NUSSBAUM; NOVAK, 1976; NUSSBAUM, 1992; BISCH, 1998). Podemos, mediante os apontamentos de Bisch (1998), atribuir estas ideias a um realismo ingênuo, pois os alunos se utilizam de explicações a partir de uma representação própria acerca dos temas astronômicos.

Seguindo com a discussão no grupo, pedimos para que o aluno repetisse sua resposta, e Nei assinala que a formação de sombras diferentes **depende da posição do Sol**, conforme mostrado abaixo.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
162	10:24	P	<i>Como que é...</i>			
163	10:25	Nei	<i>Por causa da posição do Sol.</i>	Conclusão	Depende da posição do Sol.	

Nei, nesse turno, concluindo o argumento anterior, atribui a formação da sombra à posição assumida pelo Sol, não estabelecendo relação também com a Terra.

Perguntamos como seria a mudança de posição do Sol. Silas emite uma explicação, endossando a opinião de Nei, mas não expressa interpretações que vão além daquelas oferecidas pela história, ou seja, os *dados* que considerem o texto.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
173	10:47	Silas	<i>Ele fica assim, oh, essa aqui é grande (aponta Macapá), essa aqui é mais ou menos (Salvador) e essa aqui é maior. Essa é maior (aponta São Paulo), essa aqui mais ou menos (aponta Macapá) e essa aqui é menor (aponta Salvador).</i>	Justificativa	Depende da posição do Sol.	Mauro, fala baixo, inaudível e explica ao mesmo tempo, atrapalhando Silas, a explicação de Silas.

Para posicionamento do grupo acerca dos movimentos descritos pela Terra e pelo Sol, perguntamos qual destes astros é que descreve os movimentos. Nesse momento, a maioria do grupo entra na discussão e todos falam ao mesmo tempo:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
177	11:05	Em conjunto	<i>É o Sol.</i>	Conclusão	Movimento do Sol.	Acenam com a cabeça, confirmando

O grupo evidencia a ideia de que é o Sol que descreve movimento, manifestando uma concepção de modelo geocêntrico. Como citado anteriormente, esta compreensão dos estudantes encontra explicações no trabalho de Sebastià (2004). Essa concepção, ou seja, de que a Terra ocupa uma posição fixa no espaço, estão também reveladas nos resultados divulgados por Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996).

Na sequência dos relatos, Manoel opôs-se à opinião dada pelo grupo acima, como exibido abaixo.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
178	11:04	Manoel	<i>Não, a Terra é que vai virando assim. Ela vai virando assim ó, como se fosse uma bola.</i>	Oposição Justificativa Conclusão	Movimento e forma da Terra	Com a mão, representa o movimento descrito pela Terra.

O argumento de Manoel traz um elemento até então não evidenciado, que contradiz os colegas de grupo, quando usa a *justificativa* de que “*a Terra é que vai virando assim. Ela vai virando assim ó...*”, ele descreve, também, o movimento, girando as mãos. Na *conclusão*, “*como se fosse uma bola.*”, Manoel expressa uma concepção de Terra redonda.

Para Nussbaum e Novak (1976), alguns alunos podem até falar que a Terra é redonda como uma bola, mas, em suas respostas ou explicações, não demonstram convicção de tal modelo, prevalecendo a ideia de Terra plana. No caso de Manoel, não temos outros elementos que se contraponham à noção de Terra redonda.

Percebendo uma divisão de opiniões nos elementos do grupo, foi pedido para que refletissem mais sobre o assunto e seguimos para as discussões de outro grupo, como mostramos a seguir.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
197	11:53	Vanessa	<i>Bom, achei que colocando aqui (aponta Macapá) tem sombra maior, este, (aponta Salvador) tem a sombra menor e este, (aponta São Paulo) não tem, porque um está no Sul, outro está no leste e outro está no Nordeste.</i>	Dado Justificativa Conclusão	A variação das sombras depende da posição do Sol. O movimento do Sol é que ocasiona as sombras.	Pega a fonte de luz e a posiciona em cima da placa. Quando indica as sombras, faz gestos de subir e abaixar a fonte de luz que continua em cima da placa, e que permanece estática.

A aluna apresenta, em seu argumento, uma *justificativa* e uma *conclusão*, que são pautadas em um *dado* do texto, que é a sombra. Ela recorre ao material, para representar suas

ideias a partir do dado informado pela história. O conhecimento em questão é sobre as diferentes sombras nas diferentes cidades. Em sua explicação, ela muda o Sol de posição, quando varia a posição da fonte de luz.

Ao ser perguntada sobre o “porquê” da variação do Sol, a aluna justifica o que já havia alegado no turno acima, indicando que o **movimento do Sol é que ocasiona as sombras**.

Os turnos seguintes revelam os embates no interior do grupo sobre os movimentos do Sol e Terra. Este embate existente entre o que se acredita e o que se observa no céu é mostrado nos trabalhos de Sebastián (1998) e Sebastià (2004). Para eles, esta confusão se dá devido à maioria dos alunos representar o sistema Sol-Terra visto do espaço (SEBASTIÁN, 1998) e também por descreverem uma concepção do sistema Sol-Terra condizente com o modelo geocêntrico, ao relatar que o movimento diário do Sol é decorrente de seu movimento em torno da Terra (SEBASTIÀ, 2004).

Mais à frente, Rui indica o movimento do Sol a partir da visão que ele possui do céu:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
206	12:23	Rui	<i>Olha aqui! O Sol nasce no leste e se põe no oeste.</i>	Conclusão	Movimento do Sol	Faz movimento indicativo com as mãos. Levanta as mãos, levando-a ao rosto.

Como referenciado anteriormente, esse raciocínio confirma os trabalhos de Danaina e Mc Kinmon (2008), que asseguram ser esta uma das concepções alternativas mais evidentes apresentadas pelos alunos. Esta ideia também nos remete a pensar que Rui possui uma visão de Terra plana, ao justificar o movimento do céu a partir de uma visão topocêntrica, ou seja, do lugar onde se encontra (BISCH, 1998).

Encontramos, no turno 216, os mesmos conhecimentos apresentados anteriormente em relação à formação da sombra. Para a estudante, as sombras são diferentes, em razão da **localidade das cidades serem também diferentes**, mas a aluna Maitê acrescentou um novo elemento ao assunto, o ciclo dia e noite:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
216	13:00	Maitê	<i>O Sol muda de posição a qualquer momento, aí, ele vai projetar sombra diferente e também por que cada cidade tem um tipo de, de ... um tipo de lugar e de posição. Tipo, vamos supor que tal, uma tá no sul, outra tá no norte, então o Sol vai bater em cada cidade de um jeito. Exemplo: fora do Brasil, quando aqui é de dia, fora do Brasil tá de noite. Por que cada uma tá numa posição, então o Sol vai bater diferente.</i>	Dado Justificativa Conclusão	As sombras são diferentes, porque as localidades das cidades são diferentes. Ciclo dia e noite	

Além dos já citados, ela inclui, em sua explicação, a questão de ser dia em um determinado lugar e noite em outro, que são processos que se assemelham, segundo a discente, à projeção da sombra ser diferente em lugares diversos. O pensamento de Maitê, a respeito do dia e noite, expõe equívoco, pois, segundo seu registro, qualquer lugar fora do Brasil é noite, ao passo que aqui será dia. Para a aluna, os dias e as noites ocorrem devido ao movimento do Sol em torno da Terra, concepção também encontrada por Trumper (2001).

Seguindo com as discussões sobre qual astro se movimenta, mais uma vez, houve dúvidas no grupo. Uma aluna assumiu ser a Terra o astro a descrever este movimento, mas não teve respaldo pelos colegas de equipe, o que pudemos perceber observando as expressões faciais registradas no vídeo.

As discussões continuaram a respeito dos movimentos do Sol e da Terra e outros elementos apontados anteriormente, como fuso horário, tamanho das sombras e suas diferenças devido às diferentes localidades.

Mais à frente, uma aluna interrompe a fala de Rui, quando ele afirma ser o Sol que descreve um movimento. Ela assume a fala e declara ser a Terra quem gira em torno de si e do Sol.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
228	14:02	Rui	<i>Oh! O Sol, o Sol...</i>			Vanessa interrompe e ele cessa de falar.
229	14:07	Vanessa	<i>...gira entre si e em torno do Sol.</i>	Conclusão	Movimentos da Terra: rotação e translação	

A aluna evidencia um novo conhecimento, que é a respeito dos movimentos de rotação e translação, embora não mencione os nomes destes, apenas considera que a Terra descreve dois movimentos diferentes. Berta auxilia a colega na explicação e reforça a resposta, descrevendo o movimento com o auxílio da placa e do suporte.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
231	14:10	Berta	<i>Gira entre si e em torno do Sol.</i>	Conclusão	Movimentos da Terra: rotação e translação	Roda a placa, passando-a atrás da fonte de luz, mantendo a face do mapa voltada para cima.

Ao explicar o movimento, ela girava a placa com o mapa, mantendo sua face voltada para cima, considerando uma noção de Terra plana.

Os grupos seguem debatendo acerca dos movimentos de Terra e Sol. Aliás, esta parece ser, em nossas observações, o elemento presente nas discussões em todos os grupos e causador de divergências de opiniões.

Mais à frente, o movimento e a forma da Terra voltam a ser questionados por nós, como mostra abaixo:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
248	15:44	P	<i>Então, mas a Terra gira assim? A Terra não é quadrada é?</i>			
249	15:47	Raul	<i>Não</i>	Conclusão		
250	15:48	P	<i>Como é que é então?</i>			
251	15:49					Os alunos ficam em silêncio, e não respondem.

Apesar da resposta conclusiva à pergunta sobre o formato da Terra, quando solicitados a explicar, os estudantes, segundo o vídeo, demonstraram expressões de dúvida e de não saber se expressar. Eles giram a placa com a face do mapa que representa as cidades voltada para cima, ou seja, é como se a Terra descrevesse um movimento apenas na horizontal. Isso deixa evidente o contraste entre o que eles falam e o que descrevem, quando se utilizaram do modelo.

Essas respostas convalidam o modelo de “Terra dupla” proposto por Bisch (1998), a partir do momento em que o aluno sabe que o planeta é redondo, pela mídia ou pela escola, mas que, ao tentar explicar os fatos, como a diferença das sombras na cidade, satisfaz-se com o modelo plano.

Na sequência das falas, temos, no turno 269, a presença de um novo conhecimento levantado por Rita, que atribui ser a distância do Sol nas cidades a explicação para as diferentes sombras.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
269	17:41	Rita	<i>Por que tá mais longe do Sol ao meio dia. Macapá tem a maior sombra. Salvador não é tão grande, por que não é tão perto. E São Paulo não tem sombra meio dia por que, por que o Sol nasce perto dele.</i>	Dado Justificativa Conclusão	Distância que o Sol se encontra das cidades.	Faz sinal para a colega parar e fala na frente.

A aluna, dentro da estrutura do argumento, explica, em sua *justificativa*, que quanto mais longe se encontra o Sol, maior é a sombra, e vice-versa. Com este comentário, Rita considera que o Sol descreve um movimento, que ora está “mais perto” e ora está “mais longe” de São Paulo. Esta ideia evidencia, segundo Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996), que os estudantes se utilizam de experiências ligadas ao cotidiano para pautarem suas explicações. Para a aluna, as diferenças entre as sombras se dá devido à **distância que o Sol se encontra das cidades**.

Nos turnos seguintes, outros grupos também expressaram opinião de ser a distância que o Sol assume perante as cidades retratadas no texto outro fator que confirma as diferenças de sombras. Acreditamos que eles tenham chegado a tal explicação, pois, de fato, manipulando a fonte de luz, eles conseguiam projetar sombras distintas, uma vez que, aproximando-a do mapa, a sombra diminuía de tamanho e vice-versa.

O episódio encerra a etapa de discussão dos grupos, e seguindo para o registro das respostas que cada um obteve sobre o problema.

6.2.2 Parte II: Argumentos escritos

As análises apresentadas a seguir estão relacionadas com o segundo enunciado da ficha do aluno, o qual leva em conta os registros levantados por eles durante a discussão do grupo.

Do total de estudantes, encontramos, nos argumentos de sete deles, *justificativas* de que as sombras são diferentes devido à **mudança de posição do Sol**, e que **a Terra gira ao redor dele**. Enunciam, como *conclusão* do argumento, que o movimento da Terra em torno do Sol faz com que as cidades “*perdem a luz...*”. Logo abaixo, mostramos exemplo destas ideias.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Nina	<i>A posição do Sol pode mudar a qualquer momento projetando sombras diferentes, pois cada cidade está em direções diferentes, a terra gira em torno do sol, em cada momento em que a terra vai girando uma das cidades vai perdendo a luz do sol.</i>	Dado Justificativa Conclusão	Mudanças de posição do Sol. Movimento da Terra em torno Sol.

Os elementos da estrutura do argumento de Nina identificam conhecimentos importantes para a resolução do problema proposto, mas que não estão articulados uns com os outros. O *dado* apresentado, relativo à mudança de posição do Sol, é *justificado* de modo isolado, não estando associado a outros conhecimentos levantados pela aluna.

Para Nina, o movimento descrito pelo Sol parece ser isolado de outro contexto, remetendo à ideia de ser determinado pelo astro de modo aleatório, quando expressa que “*pode mudar a qualquer momento*”. A aluna não considera que ambos, Terra e Sol, realizem movimentos independentes. O grupo da aluna, quando comparado com os registros verbais, assume uma noção de modelo heliocêntrico, que se encontra também evidente em seu registro escrito, ao explicar que “*a terra gira em torno do sol*”, mas que utiliza tal ideia para explicar a noção de dia/noite, relatada mais à frente: “*em cada momento em que a terra vai girando uma das cidades vai perdendo a luz do sol*”. Essa relação do modelo heliocêntrico com as explicações causais do ciclo dia/noite está referenciada no trabalho de Samarapungavan, Vosniadou e Brewer (1996), que, dentre o contingente estudado, registram, em seus resultados, quinze crianças, que mostraram as mesmas relações acima descritas.

Nos registros de mais seis estudantes, encontramos ser a **mudança de posição do Sol**, também a explicação das sombras diferentes, mas estes alunos usaram a noção de “Sol em frente” à cidade mencionada, como mostra registro a seguir:

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Jean	<i>Quando São Paulo está em frente ao Sol ele não projeta sombra, em Macapá projeta uma sombra grande e em Salvador projeta uma sombra não tão grande quanto Macapá.</i>	Dado Justificativa	Posição do Sol no céu ocasiona as diferentes sombras.

No argumento mostrado por Jean, o *dado* apresentado foi extraído da história. A *justificativa* empregou dos elementos textuais, recorrendo a outras informações para sua explicação, quando assinalou: “*São Paulo está em frente ao Sol*”. Encontramos, no trabalho de Bisch (1998), respaldo para reafirmar que o estudante, baseado em uma visão topocêntrica, coloca o Sol no mesmo plano de observação em que ele se encontra como observador. As explicações abordadas pelos discentes caracterizam uma concepção prévia, ideia esta desenvolvida a partir de suas experiências cotidianas (FRANCO, 1998).

Na sequência da interpretação de outros registros dos alunos, três deles descreveram a Terra como girando em torno do Sol, e, como consequência deste movimento, segundo os estudantes, a sombra muda de posição. Exemplificamos com os registros abaixo.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Oto	<i>Quando a Terra gira em torno do Sol, a sombra muda de posição.</i>	Justificativa Conclusão	Movimento da Terra em torno do Sol.
Raul	<i>A Terra roda em torno do Sol e a sombra muda de lugar.</i>	Dado Justificativa Conclusão	Movimento da Terra em torno do Sol.

Oto apresenta a mesma relação acima relatada, quando descreve que “*a Terra gira em torno do Sol, a sombra muda de posição*”. Atribui, de modo implícito, que os dias e noites são ocasionados pelo movimento que a Terra descreve em torno do astro-rei.

O argumento de Raul traz a mesma ideia que de Oto, porém nos chamou a atenção é que o discente, no turno 137 desse episódio, em seu argumento verbal, ao ser perguntado sobre qual corpo celeste realiza movimento, ele responde ser o Sol. Em análise, observamos que Raul revela em sua fala, um conhecimento diferente ao de sua escrita. Enquanto, no modo oral, o estudante limitou-se a responder à pergunta, na escrita, ele foi além justificando suas ideias

Já Nei, Manoel, e mais cinco colegas, consideraram que a diferença no tamanho das sombras deve-se ao fato de o Sol estar mais perto ou mais longe, ou seja, **à distância que o Sol se encontra das cidades**. Conhecimento também evidenciado anteriormente nesse episódio, quando analisado o argumento verbal dos alunos que mostramos nos exemplos abaixo.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Nei	<i>Quanto mais o Sol afasta da cidade, mais sombra vai ter. E quando está perto, menos sombra vai ter.</i>	Dado Justificativa Conclusão	Devido à distância que o Sol se encontra das cidades.
Manoel	<i>Quanto mais perto, mais pequeno e quanto mais longe mais grande.</i>	Justificativa Conclusão	Devido à distância que o Sol se encontra das cidades.

Os estudantes explicitam, em seu argumento, que a formação da sombra dá-se pelo afastamento e aproximação do Sol, o que conseguiam a partir da manipulação da fonte de luz, sem se preocuparem se isso podia, de fato, ocorrer com nosso astro-rei. Esta idéia do Sol “chegar e afastar” é utilizada para explicar outros temas astronômicos, como, por exemplo, a duração do dia entre verão e inverno, apresentada por Sebastià (2004), que afirma que eles utilizam a ideia de mudança nas distâncias entre Sol-Terra para explicação do fenômeno.

Algumas discussões seguintes continuaram a apresentar o mesmo conhecimento, de que o Sol se afasta e se aproxima para ocasionar as diferentes sombras. Mas Berta elencou um conhecimento a mais em seu registro, como mostrado logo abaixo.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Berta	<i>Sempre o Sol nasce no leste e morre no oeste. Quando o Sol fica perto de uma cidade, nenhuma sombra terá naquela cidade. Quando o Sol está mais ou menos distante, a sombra ficou menor e quando o Sol está mais longe de uma cidade a sombra será maior.</i>	Dado Justificativa Conclusão	Trajетória do Sol céu. Diferenças das sombras devido à posição do Sol.

A aluna mostra, na estrutura de seu argumento, diferentes conhecimentos, mas que não estão *justificados*, não estabelecendo uma relação entre ambos. Berta demonstra ter conhecimentos de que **o Sol descreve uma trajetória no céu**, ao explicar que este “*sempre nasce no leste e morre no oeste*”, concepção esta bastante comum sobre o movimento do Sol (DANAIA e MCKINNON, 2008). A aluna manifesta a mesma noção de que o Sol fica perto ou longe, caracterizando um olhar de quem observa a partir de um referencial local, como nos

informa Bisch (1998). Para ela, a diferença das sombras se dá em razão da trajetória descrita pelo Sol no céu e pela **diferença na posição do Sol**, pensamento já expresso por grupos anteriores.

Outro grupo, formado com quatro participantes, também evidenciou conhecimentos sobre a diferença das sombras decorrente da posição do Sol, utilizando-se, também, da explicação do grupo acima, ao relatarem que o Sol nasce no leste e se põe no oeste, como é mostrado a seguir.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Isa	<i>A) Sempre o Sol nasce no leste e morre no oeste.</i> <i>B) No norte tem mais sombra e no nordeste tem sombra razoável e no sudeste não tem sombra nenhuma.</i> <i>c) Quando o Sol fica perto de mais perto de uma cidade nenhuma sombra terá naquela cidade quando o Sol está mais ou menos distante aí, tem sombra fica menor e quando o sol está mais longe de uma cidade a sombra será maior.</i>	Dado Justificativa Conclusão	Trajetória do Sol céu. Diferenças das sombras devido à posição do Sol.

A diferença é que a aluna sintetizou os pontos discutidos pelo grupo, relacionando-os em forma de tópicos, sendo um diferencial do grupo acima, mas mostrando os mesmos conhecimentos já apresentados anteriormente.

6.2.3 Consolidado do episódio 2

Na tabela 3, exibimos uma síntese com os dados obtidos neste episódio, relacionando-os com os elementos do argumento, segundo o modelo de Toulmin (2006), e com os conhecimentos revelados pelos estudantes.

TABELA 3 - Consolidado do episódio 2

ESTRUTURA DO ARGUMENTO	CONHECIMENTOS DE ASTRONOMIA APRESENTADOS PELOS ALUNOS
Dados	• Foram extraídos conhecimentos que estavam presentes na história e relacionados com o tema. • Sombras diferentes em cidades diferentes. • Mudanças na posição do Sol.
Justificativas	• Movimento da Terra em torno do Sol. • Trajetória do Sol no céu. • Movimento do Sol. • As localidades das cidades são diferentes. • Distância que o Sol se encontra das cidades. • Mudanças de posição do Sol.
Refutação	• Movimento e forma da Terra.
Conclusão	• Projeção de luz. • Movimento da Terra em torno do Sol. • Movimento descrito pelo Sol. • Posição do Sol. • Trajetória descrita pelo Sol.

Fonte: a autora, 2011.

Alguns pontos evidenciaram, de modo geral, as discussões ocorridas nos grupos nesse episódio. A maioria atrelou alguns fatores à formação diferenciada da sombra. O primeiro, “*o Sol nasce no leste e morre no oeste*”, é uma concepção alternativa apresentada por alunos para explicar o movimento do Sol (DANAIA e MC KINNON, 2008). Em segundo, foi atribuída à distância do Sol nas cidades para considerar a diferença de sombra. Mostraram que a sombra é maior, quando a cidade se encontra mais longe e menor com a aproximação da cidade. Estas explicações não tiveram pelos estudantes uma elucidação convincente, indo na direção do trabalho de Sebastião (2004), que nos evidencia a dificuldade que os discentes possuem em utilizar com compreensão do modelo Sol-Terra em suas explicações sobre os fenômenos astronômicos, como, em nosso caso, a curvatura da Terra.

Os elementos que compõem uma estrutura do argumento que estiveram presentes nesse episódio foram os *dados*, as *justificativas* e as *conclusões*. Em um dos turnos, é manifestada, no argumento do aluno, uma *refutação* ou *oposição*, que são um dos elementos estruturadores do argumento, segundo Toulmin (2006), que evidenciam uma ideia contrária a outra anteriormente dita. Erduran et al (2004) nos apontam que a *refutação* ou *oposição* são os elementos que nos auxiliam a identificar as características da interação entre os alunos e o compromisso estabelecido entre eles. A *oposição* é um elemento essencial para a melhoria da

qualidade de um argumento. Embora o estudante não tenha justificado sua resposta, podemos atribuir que esta se encontra como *oposição* a uma ideia dada, sendo um fator importante a considerar.

Nas interações não verbais que permearam esse episódio, foi percebido o envolvimento que os discentes, de modo geral, tiveram com os materiais que receberam. A fim de encontrar suas respostas para o problema, os grupos utilizaram de seus modelos, integrando-os às suas concepções.

6.3 EPISÓDIO 3: Socialização das respostas e fechamento da atividade

6.3.1 Parte I: Argumentos verbais

Após as discussões nos grupos e registro das ideias apontadas pelos alunos, iniciou-se o episódio três. Neste, cada grupo socializou as discussões que os conduziram a responder ao problema. Detalhamos as orientações realizadas nesta etapa, assim como as discussões travadas.

Um dos grupos a se manifestar expôs suas concepções, conforme revela a fala de Maitê:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
305	01:25	Maitê	<i>A gente entendeu que a posição do Sol a cada momento, ela vai projetando sombras diferentes.</i>	Conclusão	Variação na posição do Sol	

Para Maitê, a **mudança na posição do Sol** é que ocasiona a projeção diferente das sombras. Durante a explicação, pedimos que a aluna simulasse, com o material, a opinião do grupo, como mostrado abaixo:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
314	02:06	Maitê	<i>O Sol pode mudar a qualquer momento, projetando sombras diferentes. Neste momento que estamos aqui agora, tipo da explicação do texto, São Paulo não tem sombra, Salvador tem uma pequena sombra e Macapá tem uma sombra grande, ele está em uma posição diferente. O mundo vai girando entorno do Sol e vai projetando sombras...</i>	Dado Justificativa Conclusão	Posição do Sol Posições diferentes das cidades Movimento da Terra.	Ela gira a placa perto da lâmpada. Ela gira a placa, deixando a fonte de luz parada. O movimento é realizado com a face do mapa voltada para cima.

Nesse turno, são indicados pelo grupo, expressos na fala de Maitê, outros conhecimentos astronômicos que, para os estudantes, relacionam-se com a diferenciação das sombras. Eles indicam, em um dos elementos do argumento, na *justificativa*, que as **posições diferentes em que as cidades estão situadas** são também elementos a considerar para as diferenças nas sombras. E concluem que o **movimento que a Terra descreve em torno do Sol** é outro elemento a contribuir na formação das sombras.

A aluna faz o levantamento dos conhecimentos que considera ser importantes para a formação diferente das sombras, mas apresenta dificuldades em levantar hipótese para explicar as ideias expostas relacionadas ao tema proposto. Esta observação evidencia com as relatadas por Sebastià (2004), quando nos reporta sobre as dificuldades dos alunos em apresentar uma hipótese para explicar as observações conhecidas, que são muitas.

Em discussões subsequentes levantadas pelo grupo, a aluna atribui ser o movimento da Terra o responsável pela variação da posição do Sol, como exemplificado logo abaixo.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
340	05:07	Maitê	<i>Quando a Terra vai girando, ela vai girando, aí vai mudando a posição do Sol.</i>	Justificativa Conclusão	A Terra possui movimento.	

A *justificativa* do argumento da aluna evidencia conhecimentos de que a Terra descreve movimentos e, em sua *conclusão*, aponta aspectos que remetem a concepções de um Sol estacionário. A visão da aluna nos mostra um argumento articulado, entre seus elementos, ou seja, ao explicar que a Terra possui movimento, ela *justifica* e *conclui* com pensamentos e ideias que se articulam e possuem relação.

A fim de observar a articulação da ideia apresentada pela estudante, perguntamos se quem muda de posição é o Sol ou a Terra, e a aluna respondeu ser a Terra. Outras colegas assumiram explicações que convalidavam a de Maitê.

Na continuidade do trabalho, outro grupo revela suas explicações, mediante a fala de Vanessa. Ela retoma *dados* da história para justificar sua elucidação:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
401	06:58	Vanessa	<i>Aí, quando o Sol fica numa cidade mais perto dela, não tem sombra, quando o Sol fica mais ou menos perto, mais ou menos longe, tem uma sombra pequena e quando o Sol fica mais longe, tem uma sombra maior.</i>	Justificativa	Variação na distância do Sol.	Durante a fala, a aluna, gesticula com as mãos.

Na justificativa de seu argumento, a aluna repetiu a situação retratada na história. Pedimos para que explicasse como ocorria o fato de o Sol estar perto ou longe da Terra, e a aluna simulou um movimento com a placa que representava nosso planeta, ou seja, com a

face do mapa voltada para cima, ela girou a placa em torno da fonte de luz, afastando-a e aproximando-a desta. Para ela, esse era o modo de representar a **variação da distância do Sol** nas localidades, justificando as sombras diferentes.

Outros colegas entraram na discussão, como Rui, que apresentou, na estrutura de seu argumento, uma *refutação* ou *oposição* a um pensamento anterior, quando nos declara que:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
406	07:21	Rui	<i>Não, a Terra roda em torno do Sol.</i>	Refutação	Movimento da Terra	

Apesar de o discente evidenciar conhecimentos de um modelo Heliocêntrico, ou seja, a Terra descreve um movimento em torno do Sol, interessava-nos compreender como eles elaboraram a concepção a respeito da variação da distância solar. Então, perguntamos:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
409	07:27	P	<i>Tá, mas... se ela gira em torno do Sol, a distância não é a mesma não?</i>			

A explicação de Rui foi apreendida a partir de três turnos em que se seguiu a discussão.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
412	07:36	Rui	<i>Não, por causa que o Sol...</i>			Gira a fonte de luz.
413	07:38	Rui	<i>Por causa que o Sol começa no leste e pousa no oeste</i>	Justificativa	Trajetória do Sol	Faz movimentos com as mãos.
415	07:46	Rui	<i>E cada vez que no leste ela volta, a cidade que ficou mais perto do Sol, ela tem o menor número de sombra.</i>	Justificativa Conclusão	Movimento da terra altera a posição do Sol. Variação na distância do Sol	Colega Léia diz bem perto, no ouvido, que ele tem que rodar a Terra. Durante a explicação, a placa que representava a Terra ficou parada enquanto, Rui movimentava o Sol.

A *justificativa* de Rui leva-nos a imaginar que a Terra gira em torno do Sol e que o movimento que este descreve, de leste a oeste é devido ao movimento da Terra, o que, até certo ponto, possui relação com o modelo científico. Apesar disso, percebemos que, quando os alunos simulavam o movimento, era o Sol que eles giravam.

Também Sebastián (1998) observou, nas respostas dos estudantes por ele pesquisados, uma incoerência entre as observações apresentadas e suas explicações. Ao questionarmos os estudantes sobre o fato de a Terra girar em torno do Sol, sobre por que eles descrevem este movimento e representam o modelo girando o Sol e não a Terra, Rui nos responde:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
429	09:01	Rui	<i>Aqui...roda a Terra, ela vai mudando de posição, por exemplo: O Macapá pode tá sem sombra, enquanto São Paulo está com sombra.</i>	Justificativa	Movimento da Terra	Gira a placa em torno da lâmpada.
433	09:24	Rui	<i>É tudo Sol, aí..., daí Macapá a Terra tá rodando em torno do Sol. Aí, cada vez que roda, uma cidade fica sem sombra, uma razoável e a outra com sombra maior. Por exemplo, agora tá assim, Macapá tá pequeno, Salvador...</i>	Dado Justificativa Conclusão	Diferenças nos tamanhos das sombras de acordo com as diferentes posições das cidades.	Gira a placa com a face do mapa voltada para cima.

Rui utiliza, em sua *justificativa*, ideias expostas nos *dados* ofertados pela história. Ele recorre ao texto para justificar sua resposta. Mas atribui a diferença nas sombras ao fato de as **cidades estarem localizadas em posições diferentes**.

Nos indicativos não verbais, o estudante inverte a simulação do movimento, passando a girar a placa, mas revela limitações em rotacioná-la, de modo a projetar sombras diferentes. As dificuldades de compreensão dos aspectos teóricos e epistemológicos, com os modelos observados, são um empecilho enfrentado por estudantes (SEBASTIÀ, 2004). Segundo o autor, os alunos apresentam problemas em separar o que observam do que imaginam, o que repercute nas dificuldades em “apropriar-se” do modelo Sol-Terra e relacioná-lo com os fenômenos astronômicos em seu entorno.

Seguimos para exposição de ideias de outros grupos, conforme revela a fala de Nei.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
438	10:52	Nei	<i>A gente entendeu que quando algumas cidades está debaixo do Sol, vai ter menos sombra, quando tá mais longe, vai dá mais sombra.</i>	Justificativa Conclusão	Posição do Sol em relação às cidades. Variação na distância do Sol.	

Nei indica, em seu argumento, uma *justificativa* e, logo a seguir, uma *conclusão*. A expressão “... *algumas cidades estão debaixo do Sol...*” nos remete a pensar que seu grupo considerou que o Sol está a pino, ou seja, que ele passa sobre nossas cabeças, assumindo uma posição vertical, sendo esta a concepção alternativa mais presente nos alunos quando explicam a respeito do movimento do Sol (DANAIA e MCKINNON, 2008). Para estes, a **posição do Sol em relação às cidades** é um conhecimento apresentado para explicar as diferenças de tamanho nas sombras.

Na sequência, esse grupo emprega a **variação da distância do Sol nas cidades**, para explicar as diferentes sombras, como mostra o exemplo abaixo.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
441	11:30	Nei	<i>A Terra... se ela parar em alguma cidade assim... vamos dar o exemplo de São Paulo, aí a cidade que tiver mais longe, vai ter sombra nela.</i>	Justificativa Conclusão	Variação da distância o Sol às cidades.	Gira a placa.

O aluno utiliza-se da *justificativa* para a introdução de um conhecimento que até então, não havia sido abordado. Ele atribui ao movimento da Terra a influência na distância entre as cidades e o Sol. Segundo o aluno, a cidade que se localizar mais longe terá sombra, por consequência, a que estiver perto não terá sombra, ou será pequena, causando, assim, as diferentes sombras. O aluno, nesse turno, apresenta uma nova ideia, mas não consegue relacioná-la com as explicações e discussões que estavam postas. Como observado por Bisch

(1998), nem sempre as crianças evidenciam a mesma coerência de respostas para um mesmo assunto.

Os outros membros do grupo manipularam os materiais a fim de auxiliar o colega em suas respostas. Verificamos que os estudantes que não se expressaram oralmente ficaram encarregados desta tarefa, algo que presenciamos em quase todos os grupos.

Perguntamos para a mesma equipe se é o Sol ou a Terra que se movimenta, e Nei explicou ser nosso planeta, o que faz de modo lento. Pedimos para que explicasse o que isso significa, então, tivemos:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
458	13:17	Nei	<i>Que significa que quando vai girando lentamente é muito lentamente mesmo. Acho que ... 24 horas ela [sombra] já tá em outra cidade, outro país...</i>	Justificativa Conclusão	Movimento de rotação	O aluno gira a placa lentamente, em torno de si mesma, representando a rotação da Terra. Indica com o dedo, as sombras nas cidades.

O argumento do estudante inicia-se com uma *justificativa*, que contém elementos novos sobre o **movimento de rotação**, que é descrito como lento, em um período de 24 horas. A ideia expressa pelo aluno leva-nos a compreender que, para ele, as sombras mudam devido à rotação da Terra “*Acho que... 24 horas ela [sombra] já tá em outra cidade, outro país...*”. De outra forma, é uma maneira que ele encontra de associar o que, provavelmente, deve ter aprendido, ou seja, que a Terra rotaciona, com os fatos relatados na história, ou seja, de que as sombras são diferentes, dependendo da localidade.

As discussões dos outros grupos seguem em torno da posição do Sol, além de, novamente, surgir a noção de variação das sombras em função da distância do Sol até nós.

Logo abaixo, exemplificamos com dois turnos, registrando as *justificativas* dos argumentos dos alunos.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
463	14:45	Rosa	<i>A gente entendeu que quando São Paulo está de frente para o Sol, ele não projeta sombra e em Macapá, uma sombra grande e em Salvador, projeta uma sombra não tão grande quanto a de Macapá.</i>	Justificativa	Posição do Sol	Leda e Rosa mostram os materiais.
490	17:46	Ana	<i>Professora, em Macapá, ao meio dia, a sombra é maior porque o Sol fica mais distante, mais longe, em São Paulo, fica sem sombra, porque assim, fica mais perto, assim...</i>	Justificativa	Variação da distância do Sol nas cidades.	

Os alunos utilizam *justificativas* em seus argumentos, para validar suas ideias, atribuindo a diferença das sombras à posição do e à distância assumidas pelo Sol.

Mais à frente, seguindo as discussões dos grupos, acerca do movimento da Terra, Lia apresenta a **noção que possui sobre a forma do planeta**, quando afirma que há várias “Terras” em questão:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
533	22:24	Lia	<i>Quando o Sol tá numa Terra, ele tá com sombra, quando ele vai para outra Terra, como no sul, tá com Sol; no norte, vai tá noite.</i>	Justificativa	Noção da forma da Terra. Posição do Sol.	

Com base na *justificativa* expressa por Lia, percebemos que as “Terras” a que ela se refere trata-se das diferentes localidades citadas no texto. Então, supomos que a Terra que ela menciona possa ser o “chão” onde vivemos, como nos indica Bisch (1998), o que vai na direção da noção de Terra plana, apresentada por Nussbaum e Novak (1976).

Na continuidade dos argumentos, Rosa entra na discussão descrevendo os elementos que evidenciam conhecimentos relacionados com o movimento da Terra e ciclo dia e noite. Ela utiliza-se dos materiais, como comprovam os indicativos não verbais, para explicar suas ideias. Abaixo, o exemplo do argumento da aluna.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
535	22:44	Rosa	<i>Quando a Terra vai girando, gira em torno dela mesma e em torno do Sol e quando ela gira assim [invertendo a região iluminada], a parte da Terra que tá virada para lá, [lado oposto ao Sol] e não virada para o Sol, é noite.</i>	Justificativa	Movimento da Terra Ciclo dia e noite.	Coloca a placa de costas para a fonte de luz, e vai girando à medida que vai explicando.

A aluna relaciona ser o movimento da Terra em torno de si e do Sol a explicação para o **ciclo dia e noite**. Essa evidência aproxima dos resultados obtidos por Trumper (2001), que nos mostrou que 36% dos alunos investigados indicaram que a causa do ciclo dia e noite é o movimento da Terra em torno do Sol.

No turno seguinte, Abel apresentou uma *conclusão* em seu argumento, indicando sua concepção sobre a forma da Terra.

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
537	23:23	Abel	<i>Professora..., porque é redonda, tem parte pra lá e pra cá...</i>	Conclusão	Noção da forma da Terra.	Faz movimentos com os braços.

Outro conhecimento abordado, que não havia sido até então apresentado, era sobre a forma “*redonda*” do planeta, registrada pelo estudante. Ao afirmar ser a Terra redonda, não significa que o estudante possui essa concepção, pois, segundo Nussbaum e Novak (1976),

não é de imediato que as crianças admitem a noção de Terra plana; primeiro, afirmam que a Terra é redonda, mas, diante de questionamentos, entram em contradição com suas explicações, evidenciando noções de Terra plana. Pelo turno acima ilustrado, não podemos, admitir que Abel possua concepção de Terra plana ou redonda. Vale ressaltar que, apesar de vários estudantes comentarem a respeito da forma da Terra, nenhum deles questionou o fato de a representação do Brasil ser oferecida a eles num formato plano.

No turno seguinte, Vanessa transmite, em seu argumento, uma concepção de Terra, colocada de modo diferente de Abel:

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos	Indicativos (não verbais)
550	24:11	Vanessa	<i>Professora..., é como que se fosse a Terra e a gente tivesse do lado e não no meio..., por que ele tá representando ela e ela é redonda...como ela falou na China, lá é de dia, aqui é de noite e quando aqui é noite, lá é de dia.</i>	Justificativa	Noção da forma da Terra Dia e noite	Gesticula com as mãos. Faz a forma com as mãos.

A estrutura do argumento de Vanessa revela, em sua *justificativa*, uma **concepção sobre a forma da Terra** e a ocorrência do ciclo dia e noite. Entendemos que ela relacionou a forma da Terra com a questão do movimento que ela descreve, ocasionando o dia e a noite. Vanessa traz indícios de conceber uma noção de Terra esférica, pois afirma que “...a gente tivesse do lado e não no meio...”, evidencia que as pessoas vivem na superfície do planeta, o que Bisch (1998) categoriza como “Terra esférica.

As interações não verbais observadas nesses turnos mostram os estudantes envolvidos com os materiais e utilizando-os para a socialização das respostas, realizando movimentos com eles, à medida que o colega apresenta as ideias.

6.3.2 Parte II: Argumentos escritos

Apresentamos, a seguir, as análises referentes ao terceiro enunciado da ficha do aluno. Nele, os estudantes registraram suas impressões e aprendizados após a discussão em grupo e responderam à questão levantada pela história. Os registros escritos, neste episódio,

ocorreram após a socialização dos grupos e o fechamento, por nós, da atividade, empregando materiais do professor, que se encontram no apêndice C, mencionado anteriormente. Logo, outras considerações, que não foram consideradas anteriormente, podem estar presentes, quando comparadas com as falas dos discentes.

Os questionamentos levantados durante a apresentação e discussão dos grupos foram por nós retomados para, a partir deles, discutir aspectos do tema abordado.

Pudemos perceber que, após a apresentação do material do professor, os estudantes passaram a compreender o papel desempenhado pela **curvatura da Terra** no fato de ocorrerem sombras diferentes, mesmo que antes conseguissem o mesmo efeito com a superfície plana.

A seguir, o registro de Vanessa evidencia a influência da forma da Terra nas projeções de sombras diferentes.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Vanessa	<i>Quando tiramos o Brasil do planeta, o mapa tem que ter aquela onda para que ela ter sombras diferentes por isso pode ter sombras diferentes no mesmo horário.</i>	Justificativa Conclusão	Curvatura da Terra

A escrita de Vanessa mostra que, na estrutura de seu argumento, ela passa a empregar como *justificativa* o fato de o mapa possuir curvatura, “... *ter aquela onda...*”, e atribui esta à formação de sombras diferentes.

Encontramos outros seis registros de discentes para os quais a resposta ao problema também recorre à curvatura da Terra para a ocorrência de sombras diferentes em locais distintos, conforme exemplificado pelo de Rosa:

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Rosa	<i>O mundo é redondo então o Brasil tem uma curva. Quando o Sol bate diretamente em São Paulo ele não faz sombra, pois está em cima de São Paulo, mas ele não bate diretamente em Macapá e Salvador, por isso ele faz sombra em Macapá e Salvador e não em São Paulo.</i>	Dados Justificativa Conclusão	Noção da forma da Terra Curvatura da Terra

A aluna incorpora, em seu argumento, os *dados*, que já foram mencionados desde o início da atividade e retirados da história.

A *conclusão* de Rosa, apresentada na primeira parte da oração, evidencia a concepção que a aluna possui quanto à forma da Terra. A “*curva*”, mais uma vez presente, remete à noção de que nosso planeta não possui forma plana, o que entendemos não oferecer elementos suficientes para afirmar que a estudante possui, a partir de então, uma concepção de Terra redonda. Segundo Nussbaum e Novak (1976) e Nussbaum (1992), não basta mudar a ideia do modelo, se a concepção de outros elementos, como, por exemplo, a noção de espaço e queda dos corpos, não é também modificada.

Na continuação do registro, em sua *justificativa*, Rosa afirma que “*Quando o Sol bate diretamente em São Paulo ele não faz sombra, pois está em cima de São Paulo*”, mais uma vez, a concepção “*em cima*” pode supor ser uma observação vista de um plano, como pessoa situada no chão observando o céu, o que pode evidenciar a concepção de Terra plana, conforme dados de Bisch (1998).

A aluna considera, ainda, que nos outros locais, como o Sol não bate “*direto*”, indicando “*Sol a pino*”, haverá a projeção de sombras diferentes, como no caso de Salvador e Macapá.

Outros estudantes, num quantitativo de sete, também evidenciaram, em seus registros, que a curvatura da Terra é a responsável pela formação de sombras diferentes, assinalando outros elementos acerca do tema, no caso, os **Trópicos de Câncer e Capricórnio**, os quais foram apresentados na atividade de fechamento.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Nei	<i>Pode está batendo na linha do capricórnio e pode pela curva dá mais sombra na linha de câncer e na linha do equador vai uma sombra média e vai chegar em nós 21 de novembro.</i>	Justificativa Conclusão	Curvatura da Terra Trópicos de Capricórnio e Câncer.

Em sua justificativa, Nei expõe elementos importantes que mostram sua compreensão sobre o tema. Ele escreve que o Sol está incidindo no Trópico de Capricórnio, e, pela curvatura da Terra, haverá sombras diferentes em outras regiões do planeta, como naquelas cortadas pela linha do Equador e Trópico de Câncer. Percebemos que o aluno utiliza a palavra

“curva” para relacioná-la à forma da Terra, o que acarreta na projeção de tamanhos diferentes de sombras, de acordo com a posição em que o Sol se encontra no céu.

Os estudantes revelaram não saber sobre a incidência perpendicular dos raios solares entre os Trópicos de Capricórnio e de Câncer, algo só presente em suas respostas na última etapa da atividade. Este dado, novo para eles, refere-se aos divulgados por Sebastião (2004), cujos estudantes pesquisados, cerca de 86%, também não sabiam que a trajetória do Sol varia ao longo do ano. Para o autor, os alunos não reconhecem, e nem o ensino aborda, as mudanças observáveis que ocorre no trajeto do Sol.

Seguindo, apresentamos o registro de Maitê, que membro de um grupo com quatro componentes, utilizou a trajetória do Sol como um elemento importante para a resposta ao problema.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Maitê	<i>De acordo com a representação, os países abaixo do trópico de câncer e acima do trópico de capricórnio, receberá luz de modo em horários e sombras diferentes.</i>	Justificativa Conclusão	Trópicos de Capricórnio e Câncer.

A aluna lançou mão de um argumento com *justificativa* e *conclusão*. Maitê relacionou parte do fechamento da atividade com suas ideias e apresentou o que supomos ter sido mais representativo para ela. Ao citar que: “*em países abaixo do Trópico de Câncer e acima do Trópico de Capricórnio, receberá luz de modo em horários e sombras diferentes*”, a aluna traz elementos dentre aqueles discutidos no fechamento.

Trata-se de um conhecimento que grande parte dos alunos não possui, conforme apontado por Trumper (2001). O autor, quando em trabalho com crianças israelitas, evidenciou-nos, em seus resultados, que 32% dos pesquisados responderam que, de acordo com a latitude de Israel, situada ao norte do Trópico de Câncer, o Sol nunca passa “a pino”, ou seja, sobre a cabeça em torno do meio-dia. No entanto esse resultado não é unânime, uma vez que 35% acreditam que o Sol passa diretamente sobre as cabeças naquele país todos os dias, por volta da metade do dia.

Seguindo com registros de alunos que usaram do conhecimento sobre a trajetória do Sol, temos a resposta de Rui, que aponta o que ele demonstra ter aprendido:

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Rui	<i>Aprendi o nome das linhas.</i>	Conclusão	Referência aos Trópicos de Capricórnio e Câncer

Em um primeiro momento, o registro de Rui não evidenciou interpretações relacionadas com as discussões, mas, ao associá-lo com os registros não verbais e com os outros turnos, temos interpretações interessantes. As linhas mencionadas por Rui são referências aos trópicos de Câncer e Capricórnio, que, no fechamento, fizeram parte da discussão.

Outros registros, num total de seis, contemplaram conhecimentos discutidos ao longo das atividades, e que foram por nós percebidos como que sendo um conhecimento apreendido pelo estudante durante a aplicação e discussão da proposta. Temas, envolvendo mudanças na posição do Sol, e de seu nascente e poente, além dos movimentos da Terra, foram, pelos alunos, empregados para a resolução do problema proposto. Abaixo, alguns exemplos.

Locutor	Conteúdo escrito	Estrutura padrão do argumento segundo Toulmin	Conhecimentos de Astronomia apresentados na estrutura do argumento dos alunos
Nina	<i>A posição do Sol pode mudar a qualquer momento projetando sombras diferentes, pois cada cidade está em direções diferentes, a Terra gira em torno do Sol, em cada momento em que a Terra vai quando uma das cidades vai perdendo a luz do Sol.</i>	Justificativa Conclusão	Mudanças na posição do Sol Movimento da Terra em torno do Sol
Raul	<i>A Terra roda em torno do Sol e a sombra muda de lugar.</i>	Justificativa Conclusão	Movimento da Terra em torno do Sol
Léia	<i>Sempre o Sol nasce no leste e morre no oeste.</i>	Conclusão	Trajetória do Sol

Os argumentos dos discentes, concentrados em *justificativas* e *conclusões*, mostraram conhecimentos que foram discutidos em episódios anteriores, mas, apesar das discussões durante o fechamento da atividade, a curvatura da Terra não esteve presente e nem associada aos fatos relacionados em seus registros.

Os alunos acima demonstraram, em seus registros, conhecimentos que para eles foram apreendidos durante a atividade. A compreensão científica sobre o formato da Terra não é

assimilada de modo imediato, pois, segundo Nussbaum (1992), requer mudanças também quanto às noções de espaço e queda dos corpos. Para o autor, essas concepções tendem a persistir por algum tempo, independente do ensino, pois são difíceis de ser mudadas, não sendo, portanto, assimiladas de modo imediato pelo ensino formal.

Os indicativos não verbais evidenciaram que Leda e Jean apresentaram dificuldades em associar as informações e estabelecer relações com os modelos que utilizaram, a fim de redigirem suas respostas. Essas dificuldades são explicadas por Sebastià (2004), que nos aponta que os estudantes manifestam dificuldades em relacionar adequadamente as observações com os modelos.

6.3.3 Consolidado do episódio 3

Na tabela abaixo, exibimos uma síntese deste episódio, indicando os conhecimentos que estão presentes nas estruturas do argumento mostradas pelos alunos.

TABELA 4 - Consolidado do episódio 3

ESTRUTURA DO ARGUMENTO	CONHECIMENTOS DE ASTRONOMIA APRESENTADO PELOS ALUNOS
Dados	• Foram extraídos conhecimentos que estavam presentes na história e relacionados com o tema. • Macapá com grande sombra, São Paulo com sombra não tem sombra, Salvador com sombra média.
Justificativas	• Posições diferentes das cidades. • Movimento da Terra ocasiona diferentes posições do Sol. • Variação na distância do Sol. • Trajetória do Sol. • Movimento de rotação. • Noção da forma da terra. • Ciclo dia e noite.
Refutação	• Movimento da Terra em torno do Sol.
Conclusão	• Variação na posição do Sol • Movimento descrito pela Terra em torno do Sol. • Variação na distância do Sol. • Curvatura da terra. • Trópicos de Câncer e Capricórnio.

Fonte: a autora, 2011

De modo geral, nesse episódio, os estudantes apresentaram uma estrutura do argumento com os *dados* implícitos, pois se tratava da discussão e do fechamento da atividade, estando presente um quantitativo maior *de justificativas e conclusões*. Estiveram evidentes, em alguns argumentos, ideias que remetem à oposição ou refutação de pensamentos expressos por colegas em turnos anteriores.

Percebemos, em alguns fragmentos escritos pelos discentes, que eles fizeram afirmações ou adicionaram ideias sobre o assunto que não foram discutidas. Encontramos, em Driver et al. (2000), elementos que podem embasar nossa percepção, quando os autores afirmam que os alunos não empregam somente o que é exposto para eles, mas, sim, introduzem inferências que vão além das apresentadas.

Esse episódio, comparado aos outros, foi o que apontou registros mais diversificados, revelando um maior diferencial de conhecimentos relacionados com o tema, apontado pelos estudantes. Atribuímos essa percepção ao fato de ser um momento de socialização das respostas pelos estudantes, estando presentes os conhecimentos que utilizaram para estar respondendo ao problema proposto, além dos demais elementos que foram trazidos por nós na ocasião de encerramento da atividade, como, por exemplo, a possibilidade do trajeto perpendicular do Sol no céu, entre as latitudes dos Trópicos de Câncer e Capricórnio.

Outra informação que os alunos acrescentaram em seus registros foi relacionada à curvatura da Terra, que só foi citada após a exposição do modelo empregado do professor.

As interações não verbais, por nós observadas nesse episódio, mostraram que o envolvimento de alguns componentes mudou quando cessou a manipulação dos materiais e seguimos para o fechamento da atividade. Observamos, também, que os estudantes não demonstraram o mesmo interesse na etapa de elaboração em seus registros escritos, uma vez que tivemos que pedir, com certa insistência, para que eles fossem feitos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seguir, apresentamos algumas reflexões que esta pesquisa nos permitiu fazer em relação ao Ensino de Astronomia. Percebemos, referente à este ensino, que poucos são os que exploram os conhecimentos apresentados pelos alunos utilizando de uma proposta investigativa; este número se torna ainda mais reduzido, quando focamos no estudo da forma da Terra a partir das sombras, apesar deste elemento estar presente no cotidiano dos discentes.

Diante destas constatações, podemos dizer da importância desta pesquisa para a área do Ensino de Astronomia, trazendo investigações sobre os conhecimentos apresentados pelos alunos a respeito de um tema pouco abordado, quando participam de uma proposta intitulada de “história problematizadora”.

Acreditamos no ensino que tem como pressupostos o trabalho investigativo. Percebemos que, ao apontar um problema relevante para os alunos, emergido de um contexto imaginário ou real, estamos permitindo ao estudante que, por meio de um procedimento ativo, participe de seu processo de aprendizagem. Os conhecimentos que emergem dos aprendizes, em uma proposta como a aqui apresentada, oferecem oportunidade para inserção de conhecimentos científicos. Entendemos que isso permite aos alunos não saber apenas conceitos, mas ir além, criando condições para que elaborem hipóteses e que, ao explicá-las, construam uma tomada de consciência.

No que concerne aos conhecimentos dos discentes do sexto ano que emergiram ao longo da atividade, foco de nossa investigação, podemos afirmar que eles centraram-se em torno de alguns pontos chave, para os quais se buscou explicar por que as sombras variam dependendo da localidade. Mas o fato é que, independente destes conhecimentos levantados, eles poderiam ter elementos para responder à questão, “envergando o mapa”.

Diante destas observações, percebemos que os estudantes buscam fragmentos de um conhecimento relacionado à Astronomia, possivelmente, trabalhados em outro momento de sua escolarização, quando se referem, em alguns momentos, ao movimento de rotação e fuso horários, por exemplo. No entanto, tais conhecimentos são empregados sem que, com isso, eles encontrassem uma forma cientificamente aceitável de explicar os fatos presentes na história.

Nesse ínterim, também, revelaram-se presentes conhecimentos prévios fortemente relacionados às concepções de que nosso planeta é imóvel e ocupa uma posição, em torno do

qual o Sol gira, tal qual, de fato, o vemos. Nesse bojo, entraram em cena ideias que revelam concepções de Terra plana, ou de existirem dois formatos para nosso planeta: aquele que percebemos, ou seja, plano, e aquele que a escola e os livros pregam, ou seja, redondo.

Esperávamos que os alunos sentissem necessidade de curvar as placas, ou solicitar um globo, por exemplo, para conseguirem sombras diferentes, como de fato ocorre em superfícies curvas. Mas, contrariamente a isso, eles conseguiram encontrar formas diferentes de obter sombras distintas, mesmo mantendo a superfície plana do mapa, como quando aproximavam ou afastavam a fonte de luz da placa, o que nos revela que eles buscaram moldar os resultados ao material oferecido, e não o oposto.

Percebemos aqui, uma das limitações na utilização de nossos materiais. Ele não oportunizou inquietações ao aluno, quanto ao formato plano, até mesmo porque eles conseguiram criar sombras diferentes, mesmo com a superfície plana, conforme relatado. Outro fator pode ser também que eles estejam mais acostumados a trabalhar com mapas planos, tonando-se corriqueiro e não causando inquietação.

Como sugestão para trabalhos futuros, empregando o mesmo tipo de material, indicamos usar a própria luz do Sol ao invés de lâmpada. Isso, porque, além de raios solares serem praticamente paralelos, os estudantes não terão como mudar a fonte de luz de lugar. Logo, forçosamente, terão que manipular as placas.

Concluimos, portanto, por meio dos conhecimentos demonstrados pelos estudantes, que trabalhar a forma da Terra a partir das sombras, ainda que se mostre como uma possibilidade revelou ser um caminho complexo.

Relativo ao trabalho com uma história, entendemos que, para desencadear um processo de ensino, contribuiu com a prática da elaboração de argumentos pelos alunos, bem como serviu como um eixo condutor para a atividade. Os alunos, ao longo da atividade, estavam sempre remetendo ao texto para iniciar suas falas, ou reportando algo que havia na história para exporem suas justificativas. A interpretação da história foi um incentivo não só na explanação, mas também na elaboração dos argumentos pelos estudantes. Com a prática inicial de argumentar sobre o entendimento da história, os alunos foram se sentindo à vontade em expor seus pensamentos. Assim, atividades que estimulam a argumentação, segundo Driver et al. (2000), propiciam o desenvolvimento de habilidades de argumentar, que contribui com a formação de um pensar crítico sobre o assunto.

Nos argumentos dos alunos, houve a predominância de *justificativas*, o que nos leva a considerar que os estudantes participaram da atividade, o que requer do professor saber articular questões no sentido de fazê-lo perceber as incongruências/ inconsistências de

algumas destas *justificativas*. É esse o papel que se espera do professor numa metodologia que tem como pressuposto o ensino por investigação.

A minha atuação direta nesta pesquisa, assumindo uma dupla função, a de docente e a de pesquisadora, possibilitou-me fazer algumas considerações a respeito do trabalho do professor nesta proposta investigativa. Como professora, minha atuação direta permitiu com que a sistematização das ideias dentro do contexto da sala de aula fosse administrada de uma forma mais efetiva para meu olhar de pesquisadora. Durante a aplicação, deparei-me com dilemas pertinentes ao ambiente da sala de aula, como fazer com que todos se envolvessem com a atividade, os questionamentos, dar pistas ou mesmo zelar pela disciplina da sala. A administração do tempo foi um dos fatores que nos causou obstáculos, pois acreditamos que se os alunos tivessem a possibilidade de trabalhar com um maior número de aulas, as discussões seriam mais exploradas, os pontos levantados pelos alunos seriam mais discutidos. Talvez, teriam explorado melhor os materiais e o tema, chegando à ideia de curvar a placa, contribuindo e alterando os dados da pesquisa.

No que diz respeito à construção dos argumentos, verificamos que os orais foram diferentes dos escritos. Enquanto, no primeiro, os estudantes ficaram concentrados nas palavras que traziam o entendimento da história, nos argumentos escritos eles exploraram estas ideias, relacionando-as com seus conhecimentos anteriores, pertinentes ao tema. Pensamos que esta diferença de registros é devida ao fato de que, no argumento oral, os alunos se sentem expostos ao emitir suas ideias, ficam sujeitos a críticas e contraprovas pelos colegas. No argumento escrito, eles não se sentem vulneráveis perante os outros, pois a opinião do grupo foi compartilhada por todos. No registro individual, eles sistematizam o que ouviram, falaram e aprenderam durante as discussões. Por isso, entendemos ser importante, em uma atividade, estarem presentes as duas formas de argumentos: as orais e as escritas. Ao externar seus pensamentos por meio da fala, ao ouvir outros pontos de vista e ao realizar seus registros, estamos fornecendo aos aprendizes instrumentos importantes para o desenvolvimento do conhecimento e do discurso científico.

Relativo ao emprego do argumento em situação de sala de aula, constatamos, assim como afirmam Driver et al (2000), que os estudantes não são acostumados a expressar-se em sala de aula, por isso, quando justificam ou tentam elaborar um argumento que seja convincente, têm grande dificuldade. Para os autores, essa habilidade argumentativa será melhorada nos estudantes, mediante estratégias em sala de aula, que lhes propiciem uma tomada de decisão.

Portanto, acreditamos que a proposta de ensino que se utiliza de uma história, como a aqui proposta, venha a contribuir com o estímulo ao argumento em sala de aula. As atividades desenvolvidas favorecem a discussão entre os pares, seja no trabalho em grupo, ou na socialização das respostas. Pudemos perceber que, quando um colega não tinha mais argumentos para responder a um determinado questionamento por nós realizado, outro, imediatamente, assumia a fala do colega anterior, no sentido de dar continuidade a sua resposta. Isto demonstra a interação e as relações que a atividade proporciona.

Apesar de nosso foco não ter sido discutir a respeito do trabalho com a história problematizadora para ensinar Astronomia, não podemos deixar de citar algumas possíveis implicações oriundas dessa experiência para futuras investigações. Sendo assim, no que diz respeito ao trabalho com essa proposta de ensino, acreditamos que ela ofereceu oportunidade de desencadear nos alunos o envolvimento ativo com a atividade e, possivelmente, com sua aprendizagem. Isso se mostrou presente nos embates criados entre os estudantes, em seus grupos, na discussão de ideias controversas, como identificar se é a Terra ou o Sol que está em movimento, por exemplo.

No que diz respeito à história, especificamente, entendemos que ela revelou ser uma importante etapa do trabalho, não apenas no sentido de apresentar e motivar o problema, mas devido ao fato de os alunos se remeteram a ela durante toda a atividade, inclusive nas respostas escritas. Nesse sentido, entendemos que o trabalho com um tema de Astronomia inserido na forma de uma história se mostra como uma possibilidade metodológica.

Por outro lado, vale ressaltar que em momento algum os alunos questionaram se os fatos apontados no enredo eram ou não verdadeiros. Eles assumiram que eram, pois não presenciaram tais dados, ou seja, de fato as sombras eram diferentes em cada cidade, mesmo em dias e horários iguais. A partir de tal premissa trazida pela história, os estudantes agiram para que os resultados fossem compatíveis com o narrado. Isso nos leva a pensar que a história problematizadora deveria trazer em seu enredo pontos de vista distintos, de modo que coubesse aos aprendizes defenderem um ou outro.

Quanto ao ensino de Astronomia, esta proposta investigativa vem a contribuir no sentido de que, tanto para esse tema, quanto para outro, é uma ferramenta que pode ser adaptada e aplicada à realidade de cada escola. Contribui também nas discussões, reflexões, no estabelecimento de relações com os pares, quando os alunos expõem suas ideias tal qual eles pensam, sendo um momento para o professor utilizar-se desse pensar e relacioná-lo com o tema em estudo, inserindo os conhecimentos científicos.

Explorar a forma da Terra utilizando a projeção das sombras foi o caminho que trilhamos até aqui, o qual mostrou suas limitações, o que não implica que não possa ser ainda explorado a partir de outros pontos de vista. Ainda temos muito a fazer.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. J. P. M.; CASSIANI, S.; OLIVEIRA, O. B. O. **Leitura e escrita em aulas de ciências: luz, calor e fotossíntese nas mediações escolares**. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2008. 152 p.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E. Divulgação científica e texto literário – uma perspectiva cultural em aulas de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.10, n.1, p.7-13, abr. 1993.
- ANDREWS, D. H.; HULL, T. D.; DONAHUE, J. A. Storytelling as an instructional method: description and research questions. **The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning**, v.3, n.2, p. 6-23. 2009
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P.(org). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. p.19-33.
- BEKERIS, V. et al. Eratosthenes 2009/2010: an old experiment in modern times. **Astronomy Education Review**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2011.
- BISCH, S. M. **Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores**, 1998. 301 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.; **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução de Maria J. Alvarez, Sara B. dos Santos, Telmo M. Baptista. Portugal: Porto editora; 1994; 336 p.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular, nacional para a educação infantil**. Brasília: MEC/SEF, v.3, 1998b. 268p. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/volume3.pdf>.> Acesso em: 01 de jul. 2010.
- BRASIL. **PCN- Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio**. 2000, Disponível em:< [http:// portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf). > Acesso em: 15 de nov. 2009.
- BRASIL. **PCN + Ensino médio**-orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais-ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciasnatureza.pdf>.> Acesso em: 22 de out. 2011.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília. MEC/SEF, 1998a. 138p.
- BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de astronomia nos cursos superiores do Brasil**, 1999. 187f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP. 1999.

CAMPANARIO, J. M.; MOYA, A. ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 179-192, 1999.

CANALLE, J. B. G. Explicando astronomia básica com uma bola de isopor. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 3, p. 314-331. 1999.

CANDELLA, A. Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, v. 4, n. 8, pp. 273-298. 1999.

CANIATO, R. **Com ciência na educação**: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da ciência. Campinas, S.P.: Papirus, 1987. 127 p.

CAPECCHI, M. C. V. M. Argumentação numa aula de física. In: CARVALHO, A. M. P.(org). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009, p. 59-76.

CAPECCHI, M. C. V. M. **Aspectos da cultura científica em atividades de experimentação nas aulas de física**. 2004. 265f. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em ensino de ciências**. v. 5, n. 3, pp. 171-189. 2000.

CARVALHO, A. M. P. Uma metodologia de Pesquisa para estudar os processos de Ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T.; Greca, I. M.(orgs). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. IJUÍ: Unijuí, 2006, p. 13-48.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998. 197 p.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Termodinâmica**: um ensino por investigação. São Paulo: FEUSP, 1999. 123 p.

COMPIANI, M. **As geociências no ensino fundamental**: um estudo de caso sobre o tema “A formação do Universo”. 1996. 225f. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

COMPIANI, M. A narrativa histórica das geociências na sala de aula no ensino fundamental. In: ALMEIDA, M. J. P. M. e SILVA, H. C.(orgs). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil, 1998. p. 163-182.

COMPIANI, M. Narrativas e desenhos nos ensino de astronomia/geociências com o tema “A formação do Universo” um olhar das geociências. **Revista ensaio**, Belo Horizonte, n. 12, n. 2, p. 257-278. 2010.

DANAINA, L.; MC KINNON, D. H. Common alternative astronomical conceptions encountered in junior secondary science classes: Why is this so?. **Astronomy Education Review**, v. 6, n. 2, p. 32-53, 2008.

DOW, P. Why Inquiry? A historical and philosophical commentary. In: NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. **Foundation**: a monograph for professionals in science,

mathematics, and technology education. [S.l.]: [S.n.], [2005?]. v. 2. p. 5-8. Disponível em: <<http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/start.htm>>. Acesso em: 05 de fev. 2011.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Tradução de Eduardo Mortimer. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 31-40, 1999.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (Org) **A solução de problemas**. Aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-41.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. **Science Education**, v. 88, Issue 6, p. 915-933, nov. 2004.

FISHER, K. M. Inquiry teaching in biology. In: MINSTRELL, J.; ZEE, E.H.V. **Inquiring into inquiry learning and teaching in science**. Washington: AAAS, 2005. p. 258-280.

FRANCO, C. As idéias dos alunos sobre temas científicos: vale a pena levá-las a sério? **Ciência & Ensino**, 4 de jun., p. 10-17, 1998.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la história y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de um modelo de enseñanza/ aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v.11, n. 2, p. 197-212, 1993.

HARLEN, W. Assessment in the inquiry classroom. In: NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. **Foundation: a monograph for professionals in science, mathematics, and technology education**. [S.l.]: [S.n.], [2005?]. v. 2. p. 87-97. Disponível em: <<http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/start.htm>>. Acesso em: 05 de fev. 2011.

HETEM JUNIOR, A.; GREGORIO-HETEM, J.; TENÓRIO, M. **Ombros de gigantes - história da astronomia em quadrinhos**. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas/USP, 2009. 104 p.

HEWLETT, C. A ciência das histórias. In: WAROL, H.; RODEN, J.; HEWLETT, C.; FOREMAN, J. **Ensino de Ciências**. Tradução de Ronaldo Cataldo Costa, 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 125-138.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: What and how do students learn? **Educational Psychology Review**, v. 16, n. 3, 2004.

HOUSOME, Y.; LEITE, C.; DEL CARLO, S. Ensino de astronomia no Brasil. 1850-1951- Um olhar pelo colégio Pedro II. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.12, n.02, p.189-204, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. Diseño Curricular: Indagación y razonamiento com el lenguaje de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 203-216, 1998.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; REIGOSA CASTRO, C.; ALVARÉZ PÉREZ, V. Argumentación en el laboratorio de física. **IV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Florianópolis, 1998. p. 1-11.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO-RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A. "Doing the lesson" or "Doing Science": argument in high school genetics. **Science Education**, v. 84, p. 757-792, 2000.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental**: repensando a formação de professores. 2009. 372 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência)- Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

LANGHI, R. Educação em astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.28, n.2: p.373-399, ago.2011.

LANGHI, R; NARDI, R. Educação em astronomia no Brasil: alguns recortes. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física- SNEF- Vitória/ E.S.**, 2009.

LATARI, C. J. B.; PUZZO, D. ; TREVISAN, R. H. Astronomia: a investigação da ação pedagógica do professor. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física- EPEF**, Jaboticatubas/M.G., 2004. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/ix/atas/posteres/po22-23.pdf>>. Acesso em: 02 Jul 2009.

LEITE, C.; HOUSOME, Y. Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia. **Revista latino-americana de Educação em Astronomia- RELEA**. n. 4, p. 47-68, 2007.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia**: lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona: Paidós, 1997. 272p.

LONGHINI, M. D.; FERNANDES, T. C. D. Histórias problematizadoras e o ensino de astronomia. In: LONGHINI, M. D. (org.) **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. p. 299-310.

LOPES, A. R.C. **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999. 236 p.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Tomando conta do ambiente em que se vive: aprendizagem e apropriação de discursos pela linguagem. In: ENCONTRO INTERNACIONAL LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO: reflexões para o ensino, 2., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2003. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V3N3/v3n3a1.pdf>>. Acesso em 20 out. 2011.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MOURÃO, R. R. **Dicionário enciclopédico de astronomia e astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987.

NARDI, R.; CARVALHO, A. M. P. Um estudo sobre a evolução das noções de estudantes sobre espaço, forma e força gravitacional do planeta Terra. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 2, p. 132-144, 1996.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. **Foundation**: a monograph for professionals in science, mathematics, and technology education. [S.l.]: [S.n.], [2005?]. v.2

NEWTON, P.; DRIVER, R. ; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of pedagogy of school science. **International journal of science education**, 1999. v. 21, n.5, 553-576p.

NEVES, M.C.D.; GARSENAI, L.R. **O mago que veio do céu**. Maringá: EDUEM, 1998. 78p.

NUSSBAUM, J. La Tierra como cuerpo cósmico. In: DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHEN, A. **Ideas científicas en la infancia y la adolescência**. Tradução de Pablo Manzano. 2ª edição, Madrid: Edições Morata, 1992. p. 259- 290.

NUSSBAUM, J.; NOVAK, J. An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. **Science Education**, v. 60, n. 4, p.535-550, 1976.

PADILHA, J. N. **O uso das palavras e gestos durante a construção dos conceitos de sombra e reflexão nas aulas do conhecimento físico**. 2008. 242f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2008.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 1977. 179p.

POZO, J. I. (Org) **A solução de problemas**. aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. 177p.

POZO, J. I.; CRESPO, A. G. A solução de problemas nas ciências da natureza. In: POZO, J. I.(Org) **A solução de problemas**. Aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 67-102.

PROJETO ERATÓSTENES: Educação em astronomia. **O que é?** 2010. Disponível em: <<http://sites.google.com/site/projetoerato/about-me>>. Acesso em: 10 de dez. 2011.

PUZZO, D. ; TREVISAN, R.H.; LATARI, C.J.B.; LIMA, E.J. Dificuldades e qualidades na aula de astronomia no ensino fundamental. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF**- Jaboticatubas/M.G., 2004. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/atas/posteres/po22-23.pdf>>. Acesso em: 07 de Jan 2010.

RANKIN, L. Lessons learned: addressing common misconceptions about inquiry. In: NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. **Foundation**: a monograph for professionals in science, mathematics, and technology education. [S.l.]: [S.n.], [2005?]. v. 2. p. 33-38. Disponível em: <<http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/start.htm>>. Acesso: 05 de fev.2011

RODRIGUES, B. A. **O Ensino de ciências por investigação em escolas da rede pública**, 2008. 197f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

SÁ, E. F. de. **Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação**. 2009. 203 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 13-30. 2011.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no Ensino Superior de Química. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035-2042. 2007.

SAMARAPUNGAVAN, A.; VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental models of the Earth, Sun and Moon: Indian children's cosmologies. **Cognitive Development**, v. 11, n. 4, p. 491-521, 1996.

SAVERY, J. R. Overview of problem-based learning: definitions and distinctionsem-based learning. **The interdisciplinary journal of problem based learning**, v. 1, n. 1, 2006.

SAVIANI, D. **História das idéias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores associados. 2007.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. de A. Um curso de astronomia e as pré-concepções de alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28, n.1, p.89-99, 2006.

SCHEIN, Z. P.; COELHO, S. M. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p.68-92, abr.2006.

SCHIEL, D. **Ensinar as ciências na escola**: da educação infantil à quarta série. Tradução de Marcel Paul Forster. São Carlos: CDCC, 2005. 128p.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. **Ensino de ciências por investigação**. São Carlos: CDCC/Compacta Gráfica e editora Ltda, 2009.160p.

SEBASTIÁN, B. M. La enseñanza/aprendizaje del modelo Sol-Tierra: análisis de la situación actual y propuesta de mejora para la formación de los futuros profesores de primária. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 1, p. 07-32, 2004.

SEBASTIÁN, B. M. **Geocentrismo/Heliocentrismo**: la comprensión de los alumnos de secundaria de los conceptos astronômicos. [1998]. Disponível em: <[HTTP://curie.lacurie.org/curiedigital/1998/IIj/BMS62-66.pdf](http://curie.lacurie.org/curiedigital/1998/IIj/BMS62-66.pdf)>. Acesso em: 05 de fev. 2011.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Proposta curricular**: ciências ensino fundamental- cbc. [2007?]. Disponível em: <<http://crv.educacao.mg.gov.br/>>. Acesso em: 27/02/2012.

SILVA, E. T. Ciência, leitura e escola. In: ALMEIDA, M.J.P.M; SILVA, H.C.(Orgs.) **Linguagens, leituras e Ensino da Ciência**. Campinas, SP: Mercado de Letras: Associação de leitura do Brasil – ALB, 1998 (Coleção Leituras no Brasil). p. 121-130.

SILVA, H. C. **Como, quando e o que se lê em aulas de física no ensino médio** – elementos para uma proposta de mudança. Dissertação de mestrado. 1997. 166f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação, UNICAMP, Campinas/SP. 1997.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso. In: ALMEIDA, M. J. P. M; SILVA, H.C.(Orgs.) **Linguagens, leituras e Ensino da Ciência**. Campinas, SP: Mercado de Letras: Associação de leitura do Brasil – ALB, 1998 (Coleção Leituras no Brasil). p. 131-162.

SIMPSON, D. Collaborative conversations: Strategies for engaging students in productive dialogues. In: MINSTRELL, J.; ZEE, E.H.V. **Inquiring into Inquiry learning and Teaching in Science**. Washington: AAAS, 2005. p. 176-193.

SINGH, S. **Big bang**. Tradução de Jorge Luiz Calife, Rio de Janeiro: Record, 2006. 499p.

SOARES NETO, F.F.; FURTADO, W. W. As fases da lua em história em quadrinhos no ensino fundamental. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino em Física**, Vitória, 2009.

TEODORO, S. R. **A História da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional**. 2000. 327 f. Dissertação (Mestre em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências - Universidade Estadual de São Paulo, Bauru, 2000.

THOMAZ, S. P. **A história da sombra de João** (como a luz solar incide sobre nosso planeta). Belo Horizonte: Formato editorial, 2000 (Série Ciências Humanas).

TOULMIN, S. F. **Os usos dos argumentos**. Tradução de Reinaldo Guarany. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006. 376p.

TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. ;BRUNO, A. T. ;SANZOVO, D. T. ; ROMANZINI, J. ; QUEIROZ, V. **Uma estrela chamada Sol**. Londrina, PR.: EDUEL, 2009. 20p.

TRUMPER, R. A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 11, p. 1111-1123, 2001.

VILLANI, C. E. P. **As práticas discursivas argumentativas de alunos do ensino médio no laboratório didático de Física**. 2002. 188f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de Física do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

WHEELER, G. F. The three faces of Inquiry. In: : MINSTRELL, J.; ZEE, E.H.V. **Inquiring into Inquiry learning and Teaching in Science**. Washington: AAAS, 2005. p. 14-19.

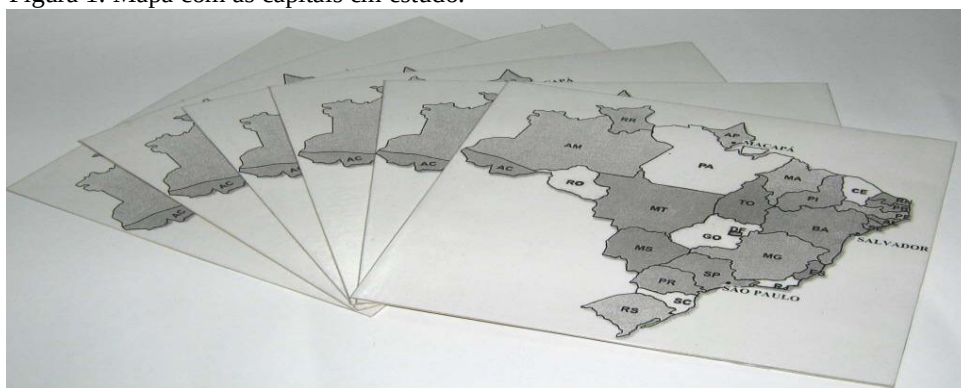
APÊNDICES

APÊNDICE A – MATERIAIS UTILIZADOS PELOS ALUNOS DURANTE A ATIVIDADE

Recursos e procedimentos:

Após a leitura e interpretação da história, de modo a instigar a discussão entre os grupos de alunos, o professor ofereceu a cada equipe uma placa com o mapa com as referidas capitais, conforme a figura 1.

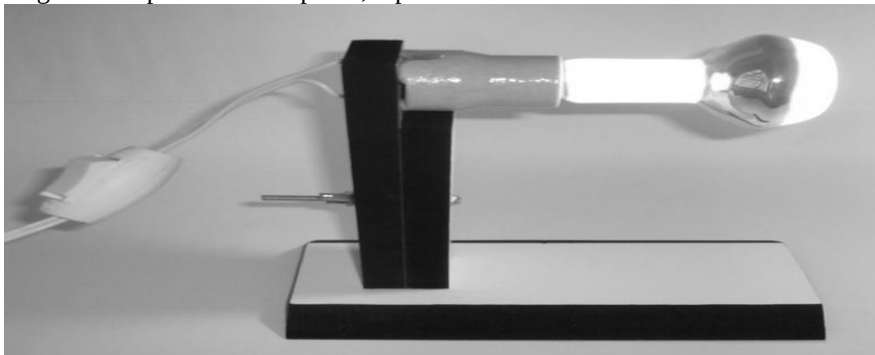
Figura 1: Mapa com as capitais em estudo.



Fonte: o orientador, 2010.

Com base nesse material, os estudantes podiam localizar as três cidades envolvidas e elaborar suas hipóteses. O trabalho com as placas planas, em vez de globos, foi proposital, uma vez que queríamos perceber se os alunos sentiam necessidade de tornar a superfície curva para obter diferentes sombras. As prováveis sombras podiam ser obtidas a partir de uma fonte de luz, para qual usamos suportes com lâmpada, representando o Sol, de acordo com a figura 2 abaixo:

Figura 2: Suporte com lâmpadas, representando o Sol



Fonte: o orientador, 2010

APÊNDICE B – FICHA DE REGISTRO DOS ALUNOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
PROPOSTA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA
INTITULADA: HISTÓRIAS PROBLEMATIZADORAS
AUTORIA: Prof: DR: MARCOS DANIEL LONGHINI
ORIENTANDA: HANNY ANGELES GOMIDE

Aluno(a):

Série:

Código:

FOLHA DE RESPOSTAS

Uma luminosa viagem às sombras

Utilize as linhas abaixo para escrever e ou desenhar suas respostas.

1) O que penso sobre as questões do texto?

2) Registros durante a discussão do grupo.

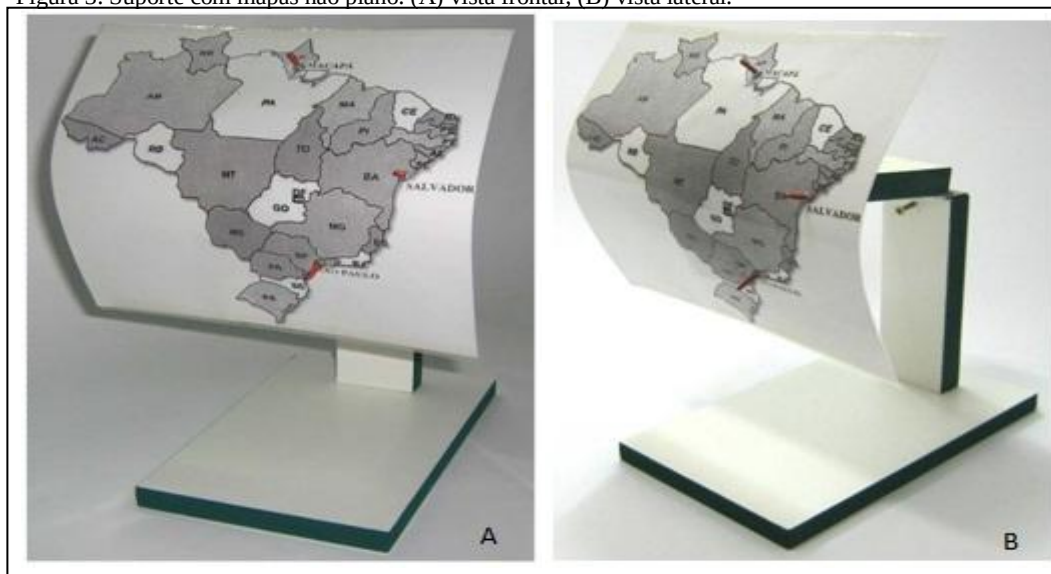
3) O que aprendi após a discussão? Então, minha resposta às questões levantadas pela história é ...

APÊNDICE C – MATERIAL DO PROFESSOR

Recursos e procedimentos:

De modo a auxiliar na discussão de encerramento da atividade, o professor faz uso do material ilustrado abaixo, que revela a curvatura que o mapa possui, considerando que a Terra não é plana.

Figura 3: Suporte com mapas não plano. (A) vista frontal; (B) vista lateral.



Fonte: o orientador, 2010

Posicionando o suporte da lâmpada defronte a montagem com o mapa curvo, conforme revela a figura 4 abaixo, é possível o aluno perceber como as sombras possuem tamanhos diferentes, dependendo de como os raios solares incidem na superfície da Terra, ou seja, se perpendicular ou obliquamente.

Figura 4: Material utilizado pelo professor na história problematizadora: “Uma viagem luminosa às sombras”.



Fonte: o orientador, 2010, Vista lateral.

Em Macapá, por exemplo, dependendo da data, os raios solares incidirão perpendicularmente ao solo, o que não favorecerá a ocorrência de sombras, por volta do meio-dia local. Em contrapartida, exatamente no mesmo momento, Salvador terá sombra projetada em sua superfície; assim como São Paulo, onde a sombra terá maior extensão.

A aparente posição da trajetória do Sol sobre as localidades em questão varia de acordo com a época do ano. Seu caminho é mais baixo e mais curto, quando passa sobre o Trópico de Câncer, o que ocorre por volta de 21 de junho. Nesta data, pode ser considerado “Sol a pino”, ou seja, está sobre a cabeça de quem se encontra em localidades, com latitude 23° N. Para nós que estamos localizados no hemisfério Sul, esta ocasião é considerada solstício de inverno.

Depois, por volta de 23 de setembro, o Sol passa perpendicular à linha do equador, e as pessoas dessas localidades verão o Sol passar por sobre suas cabeças, formando uma sombra praticamente inexistente por volta do meio-dia. Nessa ocasião, no hemisfério Sul, temos o equinócio de primavera. A trajetória do Sol, chega a seu ponto mais extremo ao sul, quando atinge a latitude do Trópico de Capricórnio, por volta do dia 22 de dezembro, sendo também considerado “Sol a pino”, por quem se encontra nas localidades cortadas por esta linha imaginária. Para nós que estamos no hemisfério Sul, esta ocasião é considerada solstício de verão. E assim o ciclo se reinicia.

Logo, a partir da proposta trabalhada, é possível que, simultaneamente, em São Paulo, não se tenha nenhuma sombra, ao passo que em Salvador a teremos e, em Macapá, da mesma forma, sendo ainda maior que na capital baiana.

APÊNDICE D – TRANSCRIÇÃO DAS FALAS DOS ALUNOS DURANTE AS AULAS

TRANSCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DA “HP”

EPISÓDIO 1 – Leitura da história e sua interpretação.

Turno da fala	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Indicativos (não verbais)
1	00:12 11:13	Em conjunto	Início da leitura pelos alunos Término da leitura da história	
2	11:14	P	Bom pessoal, então esta aqui, foi uma historinha que fala sobre o que?	Início da interpretação da história pela pesquisadora
3	11:22	Nei	Sobre sombra	
4	11:23	P	Só sobre sombra?	Questionamento
5	11:23	Em conjunto	Não...	A sala respondeu ao mesmo tempo
6	11:24	P	Sobre o que mais?	
7	11:25	Rui	Viagem...	
8	11:27	P	Um de cada vez, vai levantando a mão para que eu possa ouvir direitinho	Os alunos começam a discutir as história entre si, impedindo a gravação das falas.
9	11:30	P	Então, sombra, viagem...	
10	11:31	P	O que mais?	Insiste em questionar
11	11:34	Em conjunto	Sol, Viagem...	Muitos falam ao mesmo tempo
12	11:35	P	Um de cada vez, vai levantando a mão...	Alguns alunos ainda conversam...
13	11:36	Raul	Meio-dia	
14	11:40	P	O que está falando a história, o que tem haver: sombra, sol, viagem, meio-dia? O que a História fala?	Tenta relacionar os dados apresentados pelos alunos questiona mais.

15	11:54	Rosa	Em várias cidades diferentes, tem sombras diferentes	
16	12:02	P	Todos concordam com a colega? A história está falando isto?	Interpreta a resposta dos colegas.
17	12:07	Em conjunto	Está...	Quase todos respondem
18	12:08	P	A história fala o que então?	Insiste em detalhar a interpretação da história
19	12:09	Rosa	Que cada cidade tem uma sombra diferente	
20	12:17	p	Muito bem, um colega falou meio-dia, o que isso significa?	Chama atenção para um dos dados levantados pelos alunos
21	12:21	Isa	A mesma hora	
22	12:23	P	Tá, então significa que: cada cidade no mesmo horário...	Relaciona os dados apresentados pela história e apontados pelos alunos.
23	12:35	Em conjunto	Tem a sombra	
24	12:36	P	Isso significa o que na história?	Insiste no entendimento geral da história incluindo os dados.
25	12:44			Pausa...ninguém respondeu. Expressões de dúvidas.
26	12:45	P	Todo mundo entendeu o que a história está falando isso?	Retoma o entendimento central da história problematizadora.
27	12:47	Em conjunto	Sim	
28	12:48	Raul	Não	
29	12:49	Em conjunto	Sim	Os outros alunos em sequência confirmam a resposta anterior
30	12:50	P	Mas o que significa isto da história? Locais, cidades diferentes, no mesmo horário, em regiões diferentes? O que isto tem haver com a historinha?	Pesquisadora insiste na integração dos dados levantados com o problema apresentado pela história.
31	13:00		Pausa...	Expressões de dúvidas
32	13:07	P	Vamos lá, quem são os irmãos?	Retoma a interpretação
33	13:08	Em conjunto	Celeste, Astronildo e Telúrico	
34	13:15	P	Muito bem, eles são o que?	

35	13:16	Em conjunto	Irmãos	
36	13:20	P	Eles foram fazer o que?	
37	13:22	Em conjunto	Uma viagem	
38	13:05	P	Foram para o mesmo lugar?	
39	13:26	Em conjunto	Não...	
40	13:27	P	Foram para locais ...?	
41	13:28	Em conjunto	Diferentes	Os alunos concluem a frase antes de a pesquisadora acabar de pronunciar-la.
42	13:29	P	Quem foi para onde?	
43	13:30	Em conjunto	Celeste-foi para Macapá Telúrico- foi para São Paulo Astronildo-foi para Salvador	Alunos identificaram os locais apresentados na história e respondem em coro.
44	13:46	P	Então olha aqui, 3 pessoas, irmãos, foram para cidades diferentes, certo?	
45	13:54	Em conjunto	Certo	
46	13:55	P	E observaram o que?	
47	13:57	Não identificado	A sombra, no mesmo horário e no mesmo dia	
48	14:05	P	Muito bem...	Observa que a interpretação foi interpretada até aqui pela grande maioria, pois não houve algum aluno que manifestou o contrário.
49	14:06	P	Aqui no texto, bem no final, faz uma pergunta, não faz?	
50	14:07	Em conjunto	Faz...	
51	14:08	P	Olha aqui, no último parágrafo...	Indicando a pergunta
52	14:15	P	Faz a leitura do problema. "Calma, calma...." alguém tem dúvida?	A pesquisadora faz novamente a leitura do problema
53	14:25	Alunos do grupo 3 e do grupo 6	Certo...	Acenam com a cabeça em concordância com a identificação do problema.

54	14:58	P	Esta é a primeira parte da nossa aula, olha só, vamos prestar atenção.... Eu vou entregar para cada um de vocês uma folha. Hoje, vocês não escrever no caderno de ciências e sim na folha que cada um vai receber. Já pode começar a preencher o cabeçalho...	Entrega a ficha do aluno para a resposta da interpretação pessoal deste primeiro episódio. Fornece instruções sobre a sequenciação da atividade e preenchimento da ficha do aluno.
55	15:40	Ana	Professora faltou uma folha	
56	15:43	P	Mais uma?	Entrega a folha para a aluna
57	16:17	Maitê	Aqui...	Outra...
58	16: 23	P	Vamos preenchendo junto, o nome, série...	Todos preenchem os dados ao mesmo tempo.
59	16:40	Maitê	Professora pode ser a lápis?	
60	16:41	P	Pode sim...	
61	16:50	Rosa	Professora, o que é esse código?	
62	16:52	P	É um controle, podem deixar em branco	
63	16:57	P	O que vocês vão preencher, é: o nome, a série, só isso	
64	17:06	P	Então, olhe só, prestando atenção, vocês tem uma folha que é para escrever e ou desenhar as respostas de vocês, não preocupem com quantidade.	
65	17:27	P	1º passo: Escrever na primeira linha a resposta ao problema, a pergunta apresentada no texto. Colocar número 1	Retoma com a interpretação do problema
66	17:50	Rosa	É para escrever isso aí?	Pesquisadora escreve no quadro: O que penso sobre a questão do texto?
67	17:52	P	Pode escrever sim	
68	18:08	P	O que o texto está falando?	
69	18:18	Nadir	Sobre sombra	
70	18:26	P	Olha só, vamos ler o problema novamente, todos entenderam?	Faz novamente a leitura do problema
71	18:28	P	Cada um, sem discutir com o colega, vai escrever e ou desenhar sua resposta. Cinco minutinhos para responderem.	Administra o tempo e anda pela sala atendendo a chamados e estimulando os alunos a responderem. Observa e todos respondem.

72	00:03	P	Vocês agora vão discutir a sua resposta com o colega, entenderam? Enquanto eu faço a distribuição de alguns materiais, vocês vão discutir as respostas uns com os outros.	Oportuniza um tempo para que os alunos discutam suas respostas com os colegas do grupo
73	00:25	Nei	Pode trocar a folha?	Iniciativa dos alunos, vários trocam a folha com o colega.
74	00:27	P	Pode, podem trocar as folhas	
75	00:29	Toda sala		Os alunos começam a conversar e trocar as folhas no grupo lê as respostas uns dos outros.
76	00:53	Leda, Rosa		Trocam as folhas entre si.
77	00:57	Jean, Lia		Trocam as folhas, componente 4 lê junto com 5 a resposta do 2.
78	01:06	Alex		O aluno brinca com um esquadro, coloca no rosto, enquanto os outros componentes fazem a discussão.
79	01:14	Raul, Leon		Conversam atentamente um com o outro e com a ponta da caneta, indica algo na frase escrita.
80	1:20	P		Inicia a distribuição de materiais por grupo.
81	1:25	Toda sala		A discussão entre os grupos é grande... A entrega dos materiais causou expressão de curiosidade entre os alunos.

EPISÓDIO 2: A manipulação de materiais

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Indicativos (não verbais)
82	00:30	P	Pessoal, olha só...	
83	00:60	P	Oi,oi,oi, agora eu quero ser ouvida...	

84	00:80	Toda a sala		Os alunos estavam interessados em manusear os materiais.
85	00:90	P	Oi, psiu; agora eu quero falar...	
86	00:10	Alguns alunos	Silêncio _____	
87	00:10	P	_____ Eu quero ser ouvida...	
88	00:13	Oto	gente...	Coloca o dedo na boca em sinal de silêncio
89	00:24	P	Cada grupo pegou um conjunto de materiais, então olha só... eu agora quero ser ouvida...	
90	00: 26	P	Vocês têm aqui uma lâmpada, vocês têm um mapa e vou entregar para cada grupo, uma massinha. Esse é o material que cada grupo tem para poder responder as perguntas, então vamos voltar na historinha	Alguns alunos fazem expressão de contentamento, quando o pesquisador fala que vai distribuir massinha.
91	1:07	P	Todo mundo com a historinha aí... olha só lá no final, vamos prestar atenção meninos...Olha só, Como pode o mesmo sol, na mesma data, no meio dia de cada cidade fazer com que em um lugar tenha uma grande sombra, como diz Celeste ter visto em Macapá, em Salvador tem uma sombra não muito grande e em São Paulo não tem sombra nenhuma? Será que vimos errado? Então olha só, vocês tem um mapinha com 3 cidade, São Paulo, Salvador e Macapá. O que vocês acham que isto está representando?	Todos pegam a folha da historinha. É feita pelo pesquisador a leitura do problema. Mostrou um pendente com uma lâmpada.
92	2: 04	Em conjunto	O Sol	Os grupos em coro
93	2: 05	P	Por que o Sol?	
94	2: 07	Enzo	Porque ele projeta luz	
95	2: 09	P	Ah! Muito bem, por que ele projeta , ele é fonte de que?	

96	2:13	Em conjunto	Luz...	A maioria em coro
97	2:16	P	Então, vocês vão fazer com que isto aqui represente quem?	Mostra o soquete com a lâmpada
98	2:20	Em conjunto	O Sol	Resposta em coro
99	2:23	P	Vocês têm as cidades e eu vou entregar para cada grupo uma massinha que vai ser uma representação de cada irmão em cada cidade. E vocês vão agora prestar atenção. Vocês já deram a resposta de vocês não deram? Vocês vão saltar agora uma linha da folhinha e vão escrever aí...”registro sobre a discussão”. Olha aqui, o que o grupo foi discutindo, vocês vão registrar aí agora, no nosso item 2. Tá,... e o grupo agora vai chegar em uma resposta. Cada grupo agora vai tentar explicar usando esses materiais, se pode ou não ter sombra grande ou pequena no mesmo horário, na mesma data em cidades diferentes. Entenderam o que é para fazer?	Mostra o mapa
100	4:02	Em conjunto	Entendemos...	Todos falam juntos
101	4:03	P	Tendo o que o grupo for discutindo, vocês vão registrando aí, na folhinha, desenho, escrito, o que vocês acharem, tá bom?	
102	4:25	Em conjunto	As falas são inaudível	Os grupos se comprometem com a discussão, manuseiam os materiais.
103	4:45	P	Oh; agora olha só... cada grupo vai fazer a sua discussão, tá?...não vamos perder tempo não...	

104	4:55	Em conjunto		Os grupos estão manipulando os materiais e discutindo uns com os outros.
105	5:26	Alunos do grupo 5		Os componentes ao mesmo tempo tentam fixar a massinha na placa do mapa e discutem...
106	6:43	Maitê	Explicação inaudível	Os colegas apresentam sinais de concordância
107	7:04	Berta, Vanessa		Colocam a placa do mapa embaixo do Sol
108	7:07	Rui	Gente, o Sol nasce no lado leste	Rodaram a placa do mapa ao contrário.
109	7:15	Alunos do grupo 5		Faz anotações na folha, enquanto um colega olha atento ao esquema montado.
110	7:29	Silas, Nei		Estão montando o esquema e discordam de algum ponto de vista.
111	7:35	Enzo, Mauro	Fala sem identificação	Opinam no esquema montado pelos outros componentes.
112	7:39	Alunos do grupo 1	Professora...pode desligar a luz?	O grupo estava perto da porta.
113	7:41	P	Pode, pode desligar...	
114	7:42	Leon	Fecha a porta aí, ou...	
115	7:45	P	Vocês querem fechar a porta?	Professore fecha a porta
116	7:46	Em conjunto	Não professora...	
117	7:50	P	Não... eles querem fazer a sombra aqui...	
118	7:54	Alunos do grupo 1	Eh!!!	Volta a manipular os materiais, viraram o Sol. Alunos 1 e 5, assumem a tarefa, aluno 3, fica olhando atento em silêncio.
119	8:13	P	Conta para mim aqui, o que vocês estão fazendo...	
120	8:16	Raul	Fazendo a sombra...	
121	8:17	P	Estão fazendo a sombra?	
122	8:18	Alunos do grupo 1	É...	

123	8 :19	P	E aí? O que vocês estão percebendo?	
124	8: 23	Raul	A sombra aqui (aponta Macapá)..., fica para cima, aqui (aponta Salvador)...fica para cá (aponta para o lado) e aqui (aponta São Paulo) fica para baixo.	O aluno utiliza de gestos para explicar os locais.
125	8:24	Alex	Uma sombra tá menor que a outra	
126	8:25	P	A sombra o que?	
127	8:26	Alex	Tá menor que a outra...	
128	8:27	P	Menor que a outra?	
129	8:28	Alex		Acenou com a cabeça confirmando a pergunta
130	8:30	P	E aí... o que vocês tinham respondido lá no texto?...	
131	8:37	Leon	Que ela tava para cá, para cá e aqui São Paulo, tá prá baixo...	Aponta no mapa indicando as direções
132	8:36	Raul	Nós respondemos que... deixa vê aqui...	Pega a folha
133	8:43	Raul	Onde o Sol tá, o Sol desloca para outro lugar aí a sombra já vira para outro lugar...	
134	8:48	P	Hum...	
135	8:50	Leon	Mudou de posição agora, oh..., aqui está, tá pra cá (aponta Macapá), está aqui para cá (Salvador, para o lado) e aqui (aponta São Paulo, tá pra cá, para baixo.	Mostra no modelo Aluno 1, auxilia o colega na explicação.
136	8:56	P	Mas é o Sol que vira ou é a Terra que gira?	
137	8:58	Raul	O Sol...	Pega na lâmpada que simboliza o Sol.
138	8:59	Leon	A Terra	
139	9:01	P	Mas é a Terra ou é o Sol?	
140	9:02	Raul, Leon	A Terra	
141	9:04	P	Hum..., então não é o Sol?	
142	9:05	Raul, Leon		Sorri desconfiados
143	9:08	P	É que esse aí tá solto. O suporte, por isso que ele está virando...	
144	9:19	Alunos do grupo 3		O grupo está enrolando a massinha de modelar
145	9:23	P	E aqui, conta pra mim o que vocês estão fazendo.	

146	9:28	Nadir	Você...	Aponta para o colega 3 e indica que é para ela falar, pega a folha e sorri desconfiada.
147	9:31	P	Como é que é!!!	
148	9:33	Rosa, Lia		Ficam trocando folhas umas com as outras.
149	9:37	P	Como é que é o de vocês !	
150	9:40	Alunos do grupo 3		Alunas ficam envergonhadas
151	9:43	Leda	Nós estamos fazendo o boneco	
152	9:46	P	Boneco?	
153	9:47	Leda	É...	Fala sorrindo
154	9:49	Leda	Boneco, colocou no mapa, agora nos vamos discutir e depois...final da fala não dá para entender.	
155	10:02	P	E aí...	Trocando de grupo
156	10:02	Rita	Não tem material...	
157	10:03	P	Não tem Luz?...	A aluna (G2-1) vira o rosto
158	10:07	P	Falei para elas irem cada uma para um grupo e elas não quiseram, elas querem que os meninos depois emprestem.	
159	10:12	P	Ah! tá, então tá bom...	
160	10:19	P	E aqui, contam pra mim o que vocês estão percebendo...	Em outro grupo
161	10:21	Nei	Oh! Aqui a sombra está mais ou menos (aponta para São Paulo), aqui... (aponta para Salvador), tá de manhã, aqui tá noite.	Em pé, o aluno aponta para o mapa
162	10:24	P	Como que é ...repete...	
163	10:25	Nei	Por causa da posição do Sol	
164	10:26	P	Ah...	
165	10:27	Nei	Aqui a sombra tá mais ou menos (aponta São Paulo), aqui tá manhã (Salvador) e aqui tá noite (Macapá) por causa da posição do Sol.	
166	10:32	P	Depende da posição do Sol?	
167	10:34	Em conjunto	Depende	
168	10:35	P	Então a sombra pode ser diferente?	

169	10:36	Nei, Mauro	Pode...	Mostrou convicção
170	10:38	P	Pode? Ah! tá...	
171	10:41	P	E agora o Sol tá assim, como que pode tá em outro lugar, como é que seria?	
172	10:43	Nei, Manoel		Eles viram a fonte de luz que representa o Sol. Segura a placa com o mapa e acompanha o movimento do colega, virando-o
173	10:47	Silas	Ele fica assim, oh, essa aqui é grande (aponta Macapá), essa aqui é mais ou menos (Salvador) e essa aqui é maior. Essa é maior (aponta São Paulo), essa aqui mais ou menos (aponta Macapá) e essa aqui é menor (aponta Salvador).	Mauro, fala baixo, inaudível e explica ao mesmo tempo, atrapalhando a explicação de Silas.
174	10:58			Todos do grupo falam ao mesmo tempo para explicar.
174	11:00	P	Mas é o Sol que vira ou é a Terra?	
175	11:03	Em conjunto	É o Sol	
176	11:04	P	É o Sol?	
177	11:05	Em conjunto	É o Sol.	Acenam com a cabeça confirmando.
178	11:04	Manoel	Não, a Terra é que vai virando assim. Ela vai virando assim oh, como se fosse uma bola.	Com a mão, representa o movimento descrito pela Terra.
179	11:07	P	E aí, como é que fica então...	
	11:14	P	E o de vocês aqui, contam para mim o que vocês estão percebendo	Trocando de grupo
180	11:18	P	Quem que pode contar?	
181	11:20	Alunos do grupo 6		Vários falam ao mesmo tempo, não tendo meios para identificar falas.
182	11:23	P	Ah! o que vocês estão percebendo?	
183	11:26	Berta	O que nós estamos percebendo?	
184	11:27	P	É	

185	11:28	Isa, Rui		Apontam para o mapa, mas não falam ao mesmo tempo.
186	11:29	Léia	É que cada região, Norte, coloca aqui...	Aluno 4 coloca a massinha em Macapá..
187	11:34	P	O que vocês estão percebendo?	
188	11:35	Léia	Fala...	
189	11:36	Isa	Fala fí...	Aponta para o aluno 4.
190	11:37	P	Fala alguém do grupo	
191	11:39	Léia	Fala fí, ah não! que bobeira, fala.	
192	11:42	P	Fala você então...	Direcionando à aluna 2.
193	11:43	Léia	Eu não...	
194	11:49	Rui	Fala, foi você que descobriu a resposta	Direcionado à aluna 5.
195	11:50	Vanessa	Eu não tenho certeza	Fica enrolando a massinha. Sorriso tímido
196	11:52	P	Não... fala o que você acha então. O que o grupo discutiu.	
197	11:53	Vanessa	Bom, achei que: colocando aqui (aponta Macapá) tem sombra maior, este, (aponta Salvador) tem a sombra menor e este, (aponta São Paulo) não tem por que um tá no Sul, outro tá no leste e outro tá no Nordeste.	Pega a placa, posiciona a lâmpada e começa a falar. Quando indica as sombras, faz gestos de subir e abaixar as mãos.
198	12:04	P	Por causa do que? Do Sol?	
199	12:05	Vanessa	É por que o Sol tá virando num tá! e vira, por que São Paulo num tem, por que ele tá no Sul, por que um tá no Sul, um tá no leste e o outro tá no Norte, isto?	Indaga com a cabeça para o colega 1.
200	12:14	P	Mas é o Sol que vira ou é a Terra que vira?	
201	12:17	Rui	É o Sol	
202	12:18	Vanessa	É a Terra	
203	12:20	P	Mas você falou o Sol	
204	12:21	Alunos do grupo 6	Não, é a Terra que roda	Falado por outros componentes do grupo, sem possível identificação.
205	12:22	Vanessa	É a Terra que vai girando	E roda a placa com o mapa, descrevendo o movimento

206	12:23	Rui	Olha aqui! O Sol nasce no leste e se põe no oeste	Faz movimento afirmativo com as mãos. Levanta as mãos, leva-a ao rosto.
207	12:24	P	Ah! É o Sol que vai girando?	
208	12:29	Rui	É ; não é a Terra	Alguns do grupo falaram
209	12:32	Vanessa	Não	
210	12:33	Rui	Não, é a Terra	Olha para os outros membros do grupo. Estes, concordam com ele (4).
211	12:34	P	Ih! Então vocês têm que conversarem mais. Vamos...	
212	12:37	P	Vamos ver, pensa aí...	
213	12:48	Maitê	Pois está nesta cidade...	Aluno 3, dita parte da resposta aos colegas.
214	12:56	P	E aqui, quem pode falar para mim, o que vocês estão pensando...	Chega ao grupo 5,
215	12:56	Alunos do grupo 5		Todos conversavam, apontaram para o aluno 3.
216	13:00	Maitê	O Sol muda de posição a qualquer momento, aí, ele vai projetar sombra diferente e também por que cada cidade tem um tipo de, de ..., um tipo de lugar e de posição, tipo, vamos supor que tal, uma tá no sul, outra tá no norte, então o Sol vai bater em cada cidade de um jeito. Exemplo: fora do Brasil, quando aqui é de dia, fora do Brasil tá de noite. Por que cada uma tá numa posição, então o Sol vai bater diferente.	
217	13:35	P	Mas escuta, é o Sol que gira ou é a Terra que gira?	
218	13:38	Cássia	A Terra	A expressão facial dos outros componentes do grupo, foi de dúvida
219	12:40	P	Ué, mas ela...é a Terra ou é o Sol? E aí, como é que fica?	
220	13:45	Cássia	A Terra	

221	13:46	P	É a Terra?	
222	13:48	Cássia		Acenou com a cabeça, concordando com a afirmação
223	13:50	P	E aí, como é que fica a explicação, então vamos lá...	
224	13:56	Léia	Nós já sabemos...	Chama o pesquisador para a explicação
225	13:57	P	Já sabem ! quem vai explicar então?	Balança a cabeça concordando
226	13:59	Vanessa		Acena com a cabeça discordando dos outros elementos do grupo que será ela.
227	14:00	P	Como é que é então?	
228	14:02	Rui	Oh! O Sol, o Sol...	Outro colega interrompe e ele para de falar.
229	14:07	Vanessa	...gira entre si e em torno do Sol.	
230	14:08	P	Como é que é?	
231	14:10	Berta	Gira entre si e em torno do Sol	Roda a placa, passando esta atrás da fonte de luz, mantendo a face do mapa voltada para cima.
232	14:13	P	Ah! entendi, ela gira em torno de si e em torno do Sol.	
233	14:16	Rui	E toda vez que ela gira, a sombra fica diferente. Ela demora 24 hs para rodar em torno do Sol. E por exemplo: o fuso horário, o fuso horário pode aqui, tá no Brasil 20:00hs da noite e em outro país as 8:00 da manhã. Aí por isso que o Sol e a Terra demora 24 hs para...não é...não é... rodar em torno do Sol.	Toma a placa da mão da aluna 5. Gira a placa em volta da lâmpada. Começa a rir e olha para a aluna 5. Acena com a cabeça em sinal de correção
234	14:52	P	Isso explica as sombras diferentes	
235	14:53	Rui		Acena com a cabeça confirmando.
236	14:54	P	É	
237	14:55	P	Tá	

238	15: 06	Alunos do grupo 2		Alunas do grupo G2, estão discutindo sobre os materiais, a aluna 2, está debruçada sobre a mesa e discute com as demais.
239	15:08	P	E aí...	Chega no grupo 2 e as alunas ficam sorrindo
240	15:21	Raul	Nós já explicou aqui oh tio	
241	15:22	P	Já! Como é que vocês explicaram? Explica para mim...	
242	15:28	Raul	Os registros que durante a discussão do grupo, a Terra roda em torno do Sol e a sombra muda de um lugar para o outro	Inicia lendo a resposta escrita
243	15:34	P	Hum...aí então a sombra muda	
	15:35	Raul	Quando você põe o Sol aqui, a sombra muda de lugar	Roda a sombra com o mapa, fazendo a sombra mudar.
244	15:39	Leon	Está pra cá e aí gira a sombra, está pra cá	Vai sinalizando a sombra com o dedo e rodando a placa.
245	15:41	P	Mas a Terra gira desse jeito aí?	
246	15:42	Leon	Não...	
247	15:43	Raul	A Terra vai girando	Movimenta a placa
248	15:44	P	Então, mas a Terra gira assim ? a terra não é quadrada é?	
249	15:47	Raul	Não	
250	15:48	P	Como é que é então?	
251	15:49			Os alunos ficam em silêncio, sem resposta
252	15:57	P	O Brasil gira assim?	Fez movimento circular com os dedos
253	15:58	Alex		Repete o movimento feito pelo pesquisador
254	16:00	Raul, Leon		Pegam a placa, levantam, vira da cabeça para baixo e começam a rir
255	16:03	P	E aí, como é que fica a sombra então?	
256	16:09	Alex	Eu sei	Pega a placa da mão do colega
257	16:10	P	Sabe?	

258	16:11	Alex	Assim, ó, pega assim e aí tá pra baixo	Pega a placa e coloca de cabeça para baixo. Mostra a placa de cabeça para baixo
259	16:14	P	Ah! tem sombra aí?	
260	16:15	Alex	Não	Vira a placa o outro lado e sorri
261	16:16	Raul		Fica girando a placa em vários sentidos.
262	16:37	Oto		Mostra a sombra na placa para o colega 4.
263	16:40	Nadir		Faz leitura do texto e outro colega, procura o que foi dito.
264	17:16	P	Oi, vocês querem explicar?	Pergunta ao grupo 2
265	17:21	P	Tá... como que é !!, quem que vai explicar?	
266	17:25	Alunos do grupo 2		Aponta para os colegas e fica rindo.
267	17:26	P	Vai, pode explicar	
268	17:32	Olga	Espera, espera... Macapá tem mais sombra	Pega um lápis
269	17:41	Rita	Por que tá mais longe do Sol ao meio dia. Macapá tem a maior sombra. Salvador não é tão grande, por que não é tão perto. E São Paulo não tem sombra meio dia por que, por que o Sol nasce perto dele.	Faz sinal para a colega parar e fala na frente
270	18:01	P	Então a sombra é diferente...	
271	18:02	Alex	É, em lugar diferente	
272	18:04	P	Então tá!	
273	18:12	P	Vocês agora, psiu..., eu estou vendo que a maioria dos grupos já chegaram à uma resposta, que eu já fui em todos os grupos e mais ou menos a idéia dos grupos já saiu. Então, vocês agora, vão registrar aí, qual foi a idéia do grupo. Explica aí, nessa parte II da folhinha, como que o grupo achou para responder as questões que é que gira, como que fica a sombra... A discussão do grupo, vocês vão escrever aí, agora.	Falando para a sala toda. Os grupos discutem a forma de registrar as questões.

274	19:53	Alunos do grupo 6	Chama o pesquisador para ouvir a explicação.	
275	19:58	P	Tá, você vai explicar?	
276	20:01	Vanessa	Quando o Sol fica perto da cidade, não tem sombra, quando o Sol fica mais ou menos perto de uma cidade, a sombra é pequena e quando o Sol está, e...longe, distante, a sombra é maior.	
277	20:15	P	Mas o Sol, ele se aproxima ou se distancia da cidade?	
278	20:18	Rui, Vanessa	Sim	A aluna fica mexendo na lapiseira
279	20:19	P	É !! mostra pra mim como é que seria isto aqui	Aponta no modelo
280	20:21	Vanessa	Aqui ó, você está vendo, o Sol está aqui e não tem nenhuma sombra (aponta para São Paulo). E tem uma sombra pequena nesse (aponta para Salvador) e tem uma sombra maior (aponta para Macapá)	Mostra na placa que está embaixo da fonte de luz. Fala apontando as cidades.
281	20:32	Rui	Quando o Sol vai coisando, ele vai para o oeste.	Gira a fonte de luz. Tenta soltar a lâmpada do suporte.
282	20:39	P	Entendi é só soltar aqui atrás...oh, é isso que você quer fazer? Virar para cá, ele não vira.	
283	20:49	Rui	Quando o Sol virasse, São Paulo ia ter mais Sol.	
284	21:00	Vanessa	Se virasse assim, oh, quem não iria ter sombra?	E mostra no modelo.
285	21:02	Isa	São Paulo	
286	21:06	Vanessa	Não, quem não ia ter sombra era Macapá e quem ia ter sombra menor era o Salvador e São Paulo, ia ter sombra grande.	
287	21:14	P	Então, no mesmo horário ao meio dia, tem lugar que pode ter mais sombra e ter lugar que pode ter menos sombra, é isso?	
288	21:18	Rui, Vanessa	É	
289	21:19	Vanessa	Sombras diferentes	
290	21:20	P	Posso...	

291	21:21	Rui	Por causa da distância do Sol e...	
292	21:24	Vanessa	Que fica entre as cidades	
293	21:26	P	Entendi boa explicação, vamos ver o que ela tem a falar agora.	
294	21:30	P	Os alunos estão...	Os grupos estão conversando num tom mais alto.
295	22:50	P	Oh turminha, só um momentinho, oi, oi, oi, olha só, psiu...agora, vamos me ouvir. Todos os grupos já chegaram a uma resposta do grupo. Então, agora, eu vou dar alguns minutinhos para que cada um escreva na sua folhinha o que o grupo discutiu, o que o grupo entendeu, por que todo mundo conseguiu resumir, todo grupo, então vai escrever o resumo do grupo em silêncio, para a gente poder fazer o próximo passo, ok!	
296	24:00			Alguns grupos chamam a pesquisadora, a fim de saber como fazer os registros.

EPISÓDIO 3: Socialização das respostas e fechamento da atividade

Turno	Marcador da gravação	Locutor	Conteúdo da fala (verbal)	Ações e gestos
297	00:02	P	Cada grupo vai eleger um representante, pode ser também o grupo inteiro e vai explicar a explicação do grupo. Então, por exemplo, nós vamos começar com o grupo aqui das meninas, todos vão prestar atenção na explicação das meninas, então cada grupo agora, vai explicar a sua resposta. Um	Todos os grupos ficam atentos à explicação.

			colega pode falar, um será o representante do grupo, porém os outros pode complementar a resposta do colega, entenderam? Entenderam?	
298	00:56	Raul	Entendeu	
299	00:57	P	E eu quero agora que todos prestam atenção na explicação da cada colega, de cada grupo. Certo? Então vamos começar com esse grupo aqui...	Coloca a mão no ombro da aluna do grupo 5.
300	01:06	P	Quem vai explicar?	O grupo articula para indicar quem vai explicar. A aluna G5-3 levanta e pega a folha.
301	01:12	P	Tá, então podem pegar o material e explicar para a gente...	
302	01:14	P	Meninos, prestando atenção aqui, oh!!!por favor	Alguns grupos estavam conversando
303	01:19	Cássia	A gente entendeu que...	Pega o material e levanta a fim de que todos vejam.
304	01:20	P	Pode levantar se quiser...	A aluna G5-3 levanta o material
305	01:25	Maitê	A gente entendeu que a posição do Sol a cada momento, ela vai projetando sombras diferentes.	
306	01:35	P	O Hanny, Hanny, podia pedir para elas virem aqui para frente, que aí fica de frente para todo mundo.	
307	01:40	P	Vem cá...	Pesquisadora auxilia o grupo com os materiais.
308	01:42	Não identificado	É para mostrar professora?	
309	01:43	Raul	Não....final da frase inaudível	
310	01:45	P	Isso...	Pesquisadora segura o material na frente enquanto o grupo levanta e se posiciona.
311	01:47	P	Pode vir só a representante, ou se quiser vir o grupo inteiro, pode vir, não tem problemas...	

312	01:53	P	Olha só, vamos prestar atenção, psiu...	O grupo se posiciona. G5-1 coordena das colegas.
313	02:02	P	Gente vamos prestar atenção, pronto meninas...	
314	02:06	Maitê	O Sol pode mudar a qualquer momento, projetando sombras diferentes. Neste momento que estamos aqui agora, tipo da explicação do texto, São Paulo não tem sombra, Salvador tem uma pequena sombra e Macapá tem uma sombra grande, ele está em uma posição diferente. O mundo vai girando entorno do Sol e vai projetando sombras...	E gira a placa perto da lâmpada. E gira a placa deixando a fonte de luz parada. O movimento é realizado com a face do mapa voltada para cima.
315	02:31	Alunos do grupo 5		Componentes olham uns para os outros, a aluna que está apresentando pede ajuda para o restante do grupo com gestos.
316	02:39	P	Como é que é... pode continuar sem problemas	
317	02:42	Maitê	Entorno do Sol, a cada momento que a Terra vai girando, uma das cidades vai perdendo a luz do Sol... É aqui no caso, essa parte, eh...que a Terra parou, São Paulo perdeu a sombra, Salvador perdeu a sombra, nessa... Macapá	E gira a placa. Continuam a explicação, girando a placa e posicionando as cidades embaixo da fonte de luz.
318	03:06	P	Pois é, mas olha aqui..., só para eu entender então... para os colegas entender. A Terra tá como, tá assim, como a Terra fica?	
319	03:16	Maitê	Ela está assim...	Pega a placa e coloca em pé...
320	03:18	P	Ah!!! ela está assim?	Mostra uma posição plana...
321	03:22	Maitê	É...	
322	03:25	P	Ou assim, tá, aí então...	

323	03:26	Cássia	A cada momento que a Terra vai girando, uma cidade vai perdendo a sombra. Por exemplo, assim (gira a placa) a cidade que perdeu a sombra agora é Salvador.	
324	03:34	P	Perdeu como... o que quer dizer ?	
325	03:37	Cássia	Sem sombra	Gira a mão...
326	03:39	Maitê	É que o Sol, como são cidades diferentes é... posições diferentes, uma tá no norte, no sul, cada uma tá numa posição, então, o Sol, ela vai perdendo a luz, por que como a Terra vai girando entorno do Sol, de acordo que ele vai girando uma hora o Sol vai acaba, o Sol vai acaba, o Sol, tipo igual no texto fala, que São Paulo não tem sombra, é a posição que está aqui agora.	Mostra o modelo
327	04:11	Cássia	Aí igual quando falou que é como é que pode... quando uma cidade na mesma hora, pode tá na mesma hora, mas depende da posição.	
328	04:22	P	Da posição de que?	
329	04:24	Cássia	Da Terra, do...	Olha para a colega com expressão de dúvida, balança a cabeça em negativa.
330	04:26	P	Depende da posição de que?	
331	04:28	Maitê	Elas ficam com... como é que fala, com sombras diferentes; pois cada uma é, tá numa posição diferente.	
332	04:38	Cássia	Igual aqui, Macapá tá sem sombra, Salvador tá de sombra (e vai apontando)	Aponta na placa
333	04:41	P	Tá, mas olha aqui, quem está com posição diferente em relação à quem?	
334	04:49	P	Eu entendo que as cidades estão numa posição diferente, mas em relação à quem, que eles estão numa posição diferente.	

335	04:57	Cássia, Maitê	Ao Sol	
336	04:58	P	Ao Sol! Ah!	
337	05:00	Maitê	Por que a Terra vai girando entorno do Sol	Descreve um grande círculo com as mãos.
338	05:03	P	Então, o que que faz esta posição mudar?	
339	05:05	Cássia, Maitê	O Sol...	
340	05:07	Maitê	Quando a Terra vai girando, ela vai girando aí vai mudando a posição do Sol.	G5-1 explica ao mesmo tempo que a colega G5-3
341	05:14	P	A posição do Sol ou a posição da Terra?	
342	05:16	Maitê, Cássia, Alice	Da Terra	Todas sorriem
343	05:17	Cássia	Ela não sabe falar direito, professora...	
344	05:20	P	Olha aqui gente, vamos voltar, gente, vamos voltar. Gora foi minha cabeça que deu nó...Olha aqui, vamos, me ajuda aqui...	
345	05:27	P	Elas falaram que a posição vai mudando, posição de quem que muda?	
346	05:32	Alunos do grupo 5	Da Terra	
347	05:34	P	Da Terra; a posição da terra muda em relação à quem?	
348	05:37	Cássia	O sol	
349	05:39	P	Então quem é que vai mudando, quem que vai girando...	
350	05:40	Alunos do grupo 5	A Terra	
351	05:42	P	A Terra é que gira?	
352	05:43	Alunos do grupo 5	É...	
353	05:43	P	Ou é o Sol?	
354	05:44	Alunos do grupo 5	A Terra	
355	05:46	P	Ai ela vai girando....	
356	05:48	Cássia	Entorno do Sol, provocando sombras diferentes em cada	

			cidade.	
357	05:52	P	Ah, tá, então é a posição da Terra que vai dá essa sombra diferente em relação ao Sol? E	
358	06:00	P	Isso é o que o grupo chega	
359	06:02	P	Tá bom, então vamos assentar... Agora vocês (grupo 6)	
360	06:09	P	Agora são vocês, vamos lá	Indica o grupo 6
361	06:10	Alunos do grupo 6		O grupo pega o material e levanta em direção à frente da sala.
362	06:12	P	Vamos prestar atenção...	
363	06:20	P	Vamos ver o outro grupo	
364	06:28	P	Então vamos lá...	
365	06:36	Vanessa	No meio-dia, não estava falando lá no texto que era meio-dia, no meio-dia, fica assim, num fica?	Posiciona a placa embaixo do foco de luz.
366	06:42	P	Fica assim como...	
367	06:43	Vanessa	Assim, por que num tava falando que em São Paulo não tem sombra... e	
368	06:47	P	Certo	
369	06:48	Vanessa	... e no Salvador tem uma sombra...eh! razoável e no Macapá tem uma sombra grande.	
400	06:55	P	Muito ou pouco!	
401	06:58	Vanessa	Aí, quando o Sol fica numa cidade mais perto dela, não tem sombra, quando o Sol fica mais ou menos perto, mais u menos longe, tem uma sombra pequena e quando o Sol fica mais longe, tem uma sombra maior.	Durante a fala da aluna, ela gesticulada com as mãos de forma ritmada.
402	07:15	P	Mas que negócio é esse gente! O Sol fica perto ou longe?	
403	07:18	Vanessa	Fica rodando.	Gira a placa que está representado o mapa.
404	07:19	P	O Sol foca rodando?	
405	07:20	Vanessa, Rui	Não é a Terra que fica rodando...	E faz o movimento com a placa.

406	07:21	Rui	Não a Terra roda em torno do Sol.	
407	07:25	P	Ah! A Terra roda em torno ...	
408	07:26	Em conjunto	Do Sol	
409	07:27	P	Tá, mas... se ela gira em torno do Sol, a distância não é a mesma não?	
410	07:32	Rui	É, por causa assim...	
411	07:34	P	Porque ela falou: “tem hora tá mais perto, tem hora tá mais longe”, como é que é esse negócio?	
412	07:36	Rui	Não, por causa que o Sol...	E gira a fonte de Luz...
413	07:38	Rui	Por causa que o Sol começa no leste e pausa no oeste	Faz movimentos com as mãos
414	07:45	P	Certo	
415	07:46	Rui	E cada vez que no leste ela volta, a cidade que ficou mais perto do Sol, ela tem o menor número de sombra	Colega 2 diz bem perto, no ouvido, que ele tem que rodar a Terra... Durante a explicação, a placa que representava a Terra, ficou parada enquanto, Rui movimentava o Sol.
416	07:56	Vanessa	Ela não tem sombra	
417	07:58	Rui	Ela não tem sombra. E por exemplo, agora ela tá na metade, supões que seja 2:00 hs da tarde.	Fala olhando para a colega que falou anteriormente e repete. Coloca a placa numa determinada posição em relação à luz
418	08:05	P	Certor. Meio dia... que é o horário da historinha.	
419	08:07	Rui	Meio dia..., aqui em São Paulo tem uma pouca sombra, Salvador tem razoável e Macapá, tem uma maior concentração de sombra de todas as cidades. E por exemplo, sempre o Sol, vai rodar entorno da Terra.	Gesticula muito com as mãos.
420	08:28	Vanessa	Não...	Sai de seu lugar e vai até ao modelo... o grupo todo fala.
421	08:30	Vanessa	Não, é a Terra que roda entorno do Sol	

422	08:31	Rui	Sim...	E concorda balançando a cabeça.
423	08:32	P	Pois é, mas olha aqui... vocês estão falando que a Terra roda entorno do Sol, mas vocês estão rodando o Sol, que negócio é esse?	
424	08:37	Isa	Eu falei pra você, roda e Terra...	
425	08:39	Rui	Mas é pra mostrar...	
426	08:41	P	Não, mas espera aí...; como é que fica essa história, eu é que estou rodando agora... como que fica!	
427	08:45	Isa, Rui		A colega fala algo no ouvido do colega 4; ele faz sinal de concordância com a cabeça.
428	08:46	P	Eu entendi, todo mundo falou que a Terra roda entorno do Sol, tá, mas todo mundo está rodando o Sol. Como é que fica...me explica...	
429	09:01	Rui	Aqui...roda a Terra, ela vai mudando de posição, por exemplo: O Macapá pode tá sem sombra, enquanto São Paulo está com sombra.	Gira a placa em torno da lâmpada.
430	09:10	P	Certo	
431	09:12	Rui	E vários, pode ter cidade que tá nublado, chovendo e ensoralado e com vários países com fuso horário..	
432	09:22	P	Mas supondo que está tudo com Sol...	
433	09:24	Rui	É tudo Sol, aí..., daí Macapá a Terra tá rodando em torno do Sol. Aí, cada vez que roda, uma cidade fica sem sombra, uma razoável e a outra com sombra maior. Por exemplo, agora tá assim, Macapá tá pequeno, Salvador...	Gira a placa com a face do mapa voltada para cima.
434	09:35	Isa	São Paulo tá sem sombra, salvador tá médio e Macapá tá maior.	

435	09:50	Vanessa	Agora você troca de lugar... Quem tá sem sombra, o Macapá. Quem tá com a sombra mais ou menos é Salvador e quem tá com a sombra maior é São Paulo.	Pega a placa na mão do colega e vai girando... Mostra na placa apontando com os dedos.
436	10:02	P	Certo; então está bom...	O grupo se retira da frente da sala e volta aos seus lugares
437	10:05	P	Agora os meninos...	Ocorre a troca de grupo.
438	10:52	Nei	A gente entendeu que quando algumas cidades está debaixo do Sol, vai ter menos sombra, quando tá mais longe, vai dá mais sombra.	
439	11:01	P	Certo, mas me explica o que é uma cidade está embaixo do Sol e outra não está embaixo do Sol. Eu agora estou achando que nós estamos embaixo do Sol, não estamos?	O grupo faz expressão de dúvidas
440	11:24	Nei	Como assim... Como se a Terra vai girando aí se ela pára...	O aluno vai girando a placa, tentando achar uma explicação
441	11:30	Nei	A Terra... se ela parar em alguma cidade assim... vamos dar o exemplo de São Paulo, aí a cidade que tiver mais longe, vai ter sombra nela.	E gira a placa...
442	11:46	P	Ah tá! Mas então espera aí... vai ter sombra por que a Terra parou ali naquele ponto?	Aponta para a localização indicada na placa.
443	11:50	Nei	Não, ela continua girando, mas vai girando lentamente.	
444	11:53	P	Ah tá! Então é esse movimento que ela...	
445	12:00	Nei	Vai girando lentamente e vai dando sombra para o estado que está mais longe.	Os alunos respondem cortando a fala da professora
446	12:06	P	Ah! Entendi...	
447	12:09	Alunos do grupo 4		O grupo vai girando a placa e fica sem falar por um período...

448	12:14	Nei	Tá em São Paulo agora, ou mais longe vai dando maior sombra...	
449	12:20	Silas	Não é audível a fala.	
450	12:29	Nei	Quanto mais longe, mais sombra tem.	
451	12:34	Nei	Então assim... vamos supor a rosa dos ventos... se tiver mais longe do Sol, vai dar sombra no Norte, se tiver mais perto do Sol, vai dar menos sombra no Sul.	
452	12:53	P	Então a idéia de vocês é mais ou menos a idéia do grupo dali... só para eu entender rapidinho...	
453	13:00	P	Quando está perto do Sol, não tem sombra, quando o Sol está mais longe, tem mais sombra...	
454	13:07	Alunos do grupo 4	Tem...	O grupo reforça a idéia com um aceno de cabeça
455	13:08	P	Quem move é a Terra?	
456	13:10	Nei	É... quem move é a terra, lentamente.	
457	13:14	P	Esse lentamente significa o que?	
458	13:17	Nei	Que significa que quando vai girando lentamente é muito lentamente mesmo. Acho que ... 24 horas ela já tá em outra cidade, outro país...	O aluno gira a placa lentamente, em torno de si mesma, representando a rotação da Terra. Indica com o dedo, as sombras nas cidades.
459	13:28	P	Ah, tá ! esse lentamente então é que a gente não percebe esse movimento?	
460	13:32	Nei	Não... não percebe...	O grupo se retira e volta aos seus lugares.
461	14:08	P	Pessoal... olha só... todo grupo vai apresentar com a luz desse grupo, porque o fio dela é maior e fica melhor para vocês, então vamos lá...	Organiza a fonte de luz e o fio para os alunos.
462	14:37	Jean	Professora... a gente entendeu que...	O grupo organiza para apresentar.

463	14:45	Rosa	A gente entendeu que quando São Paulo está de frente para o Sol, ele não projeta sombra e em Macapá, uma sombra grande e em Salvador, projeta uma sombra não tão grande quanto a de Macapá.	Alunas 1 e 3 mostram os materiais...
464	15:00	Rosa	Professora... a gente entendeu assim, por que... é o São Paulo, ele fica de frente para o Sol por volta do meio dia. Por isso, o Sol fica direto em frente da gente...	Aponta para a marcação de São Paulo. Liga o interruptor da lâmpada e fala mostrando o modelo.
465	15:09	P	De frente!...	
466	15:12	Rosa	Não professora! De frente não... de cima.	E faz gestos com a mão em cima da cabeça.
467	15:14	Rosa	Aí a gente não projeta uma sombra.	
468	15:20	Rosa	Em Macapá que é mais longe, projeta uma sombra maior e em Salvador, projeta uma sombra não tão grande quanto a de Macapá, mas, não ... projeta uma sombra mais ou menos grande.	
469	15:32	P	Tá, mas aí então, como que é... que tá todo mundo parado, quem tá mexendo!	
470	15:33	Rosa	Não, a Terra ela tá ... ela vai girando em volta do Sol e as sombras vão mudando, porque pode ser...	Fica girando a fonte de luz e a placa.
471	15:50	Rosa	Não dá pra vê...	Tenta encontrar uma posição para que todos vejam a simulação.
472	15:52	Rosa	Assim... Macapá a sombra tá inclinada prá lá e em São Paulo ela fica para baixo e em Salvador, quase não vê sombra.	Aponta para a placa...
473	16:09	P	Tá, mas eu quero perguntar o seguinte: vai ter alguma hora que não vai ter sombra em Macapá?	

474	16:15	Rosa	Vai	Confirma com a cabeça e outros grupos também respondem de modo afirmativo.
475	16:16	Não identificado	Muito	Apenas a voz, no vídeo não identifica quem disse. Todos acham graça...
476	16:17	P	Quanto!... Por que olha aqui... estão todos falando o que a historinha fala...”que São Paulo não tem sombra e que Macapá tem uma sombra muito grande”... vai ter uma hora que vai mudar, São Paulo vai ter uma sombra muito grande e Macapá não vai ter sombra?	
477	16:32	Em conjunto	Sim...	A sala quase toda responde
478	16:34	Rosa	Olha professora, mais ou menos de frente... mais ou menos de frente pro Sol, São Paulo fica com uma sombra grande e Salvador projeta uma razoável.	Posiciona a placa em frente a fonte de luz.
479	16:49	P	E quando que isso vai acontecer então?...	
480	16:54	Rosa	Quando a terra vai girando entorno do Sol e vai mudando as sombras.	
481	16:55	P	Quando a Terra o que?	
482	17:00	Alunos do grupo 3	A Terra gira entorno do Sol	O grupo expressa dúvida e fala bem baixo.
483	17:03	P	Quem gira a Terra ou o Sol?	
484	17:06	Em conjunto	A Terra	Todos respondem
485	17:11	P	Agora vocês...	Indica outro grupo para socializar suas respostas
486	17:14	Alunos do grupo 2		Grupo se posiciona para iniciar a apresentação
487	17:31	P	Vamos prestar atenção...	Alunos conversam enquanto o grupo se organiza
488	17:37	Alunos do grupo 2		Alunos conversam enquanto o grupo se organiza

489	17:40	P	Oh! Silêncio agora... já estamos acabando com os grupos, espera aí...	
490	17:46	Ana	Professora... em Macapá ao meio dia, a sombra é maior porque o Sol fica mais distante, mais longe, em São Paulo, fica sem sombra, porque assim, fica mais perto, assim...	Alua fica passando a mão no cabelo e fala muito baixo.
491	18:03	P	Tá, mais então.... aí, espera aí, existe no universo, um planeta no universo, desse jeito aí? O Sol e Terra, tá entrando em cima dela! É isso?	Observação ao modelo apresentado pelo grupo.
492	18:09	Ana	Não !...	
493	18:11	P	Como que é... que posição que a gente tem...	Alunas ficam rodando o modelo.
494	18:14	Alunos do grupo 2	Fica em dúvida, viram os modelos, tentando uma explicação.	
495	18:33	Alunos do grupo 2	Pronto...	Apresentam o modelo da forma que acham correto.
496	18:34	P	Tá, mas aí é isso que eu estou perguntando... a Terra está aí e o Sol está em cima?	
497	18:38	Ana	Ah! concordam	Acham graça
498	18:39	P	É essa a idéia que vocês acham como está a Terra?	
499	18:41	Em conjunto	Sim	Acenam a cabeça, concordando.
500	18:44	P	E vocês, acham também que a sombra acontece quando está mais próximo do Sol e mais longe....?	
501	18:49	Rita	Sim...	Concordam acenando a cabeça.
502	18:50	P	Mesma explicação dos outros meninos? Vocês não têm mais nada de diferente? Entenderam da mesma forma?	
503	19:00	P	Macapá pode não ter sombra?	
504	19:02	Ana	Pode.	
505	19:03	P	Quando que Macapá pode não ter sombra?	

506	19:04	Ana	Quando chegar em um ponto em que Macapá vai tá mais perto do Sol...	O restante da frase, foi inaudível
507	19:17	Rita	É que quando estão mais perto, não têm sombra, quando tá mais longe, tem sombra.	
508	19:20	P	Ah! Tá!... Pode ir para seus lugares. Próximo grupo...	
509	19:22	Alunos do grupo 1	O grupo se aproxima.	
510	19:59	P	Vamos gente...vamos prestar atenção nos colegas agora.	
511	20:05	Leon	Quando a Terra gira entorno do Sol... é... cada coisa forma uma sombra...	Coça a cabeça e mostra os pontos que marcam as cidades da História e começam a rir.
512	20:15	P	Não! Espera aí, não estou entendendo não...vamos começar...pronto Ok! Respira fundo, pode explicar, vamos lá...	Os. alunos acham graça
513	20:23	Raul	Explica aí fí... vamos...	Fala par o aluno 5, do mesmo grupo.
514	20:32	Leon	Quando a Terra gira entorno do Sol...	Aluno 3 começa a rir. Aluno 5, coloca a folha na frente do modelo, de modo que os colegas não vejam,.
515	20:33	P	Retire a folha da frente...	
516	20:39	Abel	Quando a terra gira em torno do Sol, cada cidade fica com uma sombra, a que tá mais perto, fica sem, a que tá mais longe, fica com mais e a que tá mais ou menos perto, fica com média.	
517	20:54	P	Entendi, tá...mas e aí, quem é que gira?	
518	20:57	Abel	A Terra	
519	20:58	P	Mas aí a terra tá debaixo do Sol, como que é essa história?	Refere ao modelo apresentado pelos alunos.
520	21:02	Raul	A Terra fica debaixo do Sol, o Sol fica mais para frente a Terra gira em volta do Sol.	Gira a placa e aponta para a curva.

521	21:15	Abel	Se a Terra tá assim, uma para cá, vai ter sombra em Salvador, se a Terra ficar para cá, sombra em Macapá.	E gira a placa
522	21:33	P	Pois é, mais olha aqui, entendi o que vocês falaram, quando o Sol tá perto, a sombra tá em cima, quando o Sol tá longe, a sombra tá maior. Mas do jeito que vocês estão colocando a Terra aí, quando é noite? O que é a noite?	
523	21:42	Raul	Assim...	Alunos pegam placa que simbolizam a Terra e colocam-na em cima da fonte de luz.
524	21:45	P	Faz desse jeito...faz... Olha lá, tá iluminando também, não está não? O que é a noite?	Alunos repetem o movimento de colocar a Terra em cima do Sol.
525	21:54	Raul	Assim...	O aluno desliga a fonte de luz.
526	21:58	P	Uai, o Sol apaga?	
527	22:00	Em conjunto	Não...	Vários alunos falam ao mesmo tempo
528	22:04	P	Pessoal, psiu...então olha só... Durante a noite, alguém foi lá e desliga a energia do Sol?	
529	22:07	Abel	Não professora...	
530	22:09	P	E a noite...	
531	22:15	Não identificado	A Terra vai está atrás do Sol.	Aluno de outro grupo, não deu para identificar.
532	22:16	P	A Terra vai está atrás do Sol?	
533	22:24	Lia	Quando o Sol tá numa Terra, ele tá com sombra, quando ele vai para outra Terra, como no sul, tá com Sol; no norte, vai tá noite.	
534	22:38	P	Ah, tá...	
535	22:44	Rosa	Quando a Terra vai girando, gira entorno dela mesma e em torno do Sol e quando ela gira assim, a parte da Terra que tá virada para lá e não virada para o Sol é noite.	Coloca a placa de costa para a fonte de luz, e vai girando à medida que vai explicando

536	23:04	P	Ah! Olha aqui o que a colega falou... parte tá dia, parte da Terra que está virada para o Sol, a outra parte... tem outra parte que não está?	
537	23:23	Abel	Professora..., porque é redonda, tem parte pra lá e prá cá...	Faz movimentos com os braços.
538	23:28	P	Ah, tá... isto aqui, representa a Terra?	Mostra a placa.
539	23:29	Abel	Não, só o Brasil	
540	23:32	P	Com isso aqui, estamos representando quem?	Mostra a placa.
541	23:33	A	Brasil	
542	23:35	P	Que faz parte de quem?	
543	23:36	Em conjunto	Terra	
544	23:32	P	E a Terra o que?	
545	23:38	Em conjunto	Um planeta	
546	23:39	P	De que forma?	
547	23:40	Em conjunto	Redonda	
548	23:51	Raul	Professora,... o Sol tá aqui, aí vira pra China o Sol tá na China e o Brasil tá de noite.	
549	23:55	Nei	Assim... fala inaudível	Vários alunos falam ao mesmo tempo e não dá pra identificar as explicações dos alunos.
550	24:11	Vanessa	Professora..., é como que se fosse a Terra e a gente tivesse do lado e não no meio..., por que ele tá representando ela e ela é redonda...como ela falou na China, lá é de dia, aqui é de noite e quando aqui é noite, lá é de dia.	Gesticula com as mãos... Faz a forma com as mãos...
551	24:38	Alunos do grupo 1		O grupo volta para seus lugares.
552	24:42	P	Vejam só, vamos ver o seguinte... todo mundo agora, prestando atenção.	
553	25:10			Fechamento da aula pela professora, amarrando com as respostas socializadas pelos grupos.

ANEXOS

ANEXO A - “HISTÓRIA PROBLEMATIZADORA” UMA VIAGEM LUMINOSA ÀS SOMBRAS.

Autoria: Prof. Dr. Marcos Daniel Longhini

Depois de um ano de muitas aventuras, dezembro havia chegado. Os irmãos Astronildo, Telúrico e Celeste estavam pensando em como melhor aproveitar as férias de verão. Afinal, durante todo o ano foram diversas conversas sobre assuntos relacionados ao céu e a Terra, das quais, muitas terminaram em conflitos. Lógico que eles não brigavam por conta disso, mas como cada um tinha uma opinião diferente, quando as conversas eram sobre Astronomia, sempre ficam horas discutindo suas diferentes ideias.

Desta vez, finalmente sobre um fato estavam em pleno acordo: queriam terminar o ano como bons irmãos, e sem discordâncias. Como estavam próximos ao Natal, uma forma de comemorarem e selarem as pazes, seria fazendo uma gostosa viagem de férias. Tudo começou sobre o destino para onde iriam:

- Pessoal, estive pensando e cheguei a uma conclusão sobre onde podemos viajar neste natal, comentou Celeste.

- Pois eu já tinha pensando nisso há muito tempo!, afirma Astronildo. E continua:

- Eu já tinha falado para o Telúrico que nossa viagem de férias será para Salvador. A água do mar vai lavar nossas discórdias, tenho certeza!

- Que nada!, diz Celeste. Eu não concordo em ir para Salvador. Ninguém me perguntou se queria esse destino. Prefiro um lugar menos conhecido, talvez Macapá. Gosto de ir longe nas minhas ideias e passeios...

- Macapá?, indaga Telúrico. Quanto irá custar nossas passagens até lá? Vocês sabem que eu sou pé no chão, portanto, pensei em viajarmos para um lugar não muito distante de onde moramos. Além disso, vocês estão cansados de saber que prefiro grandes centros urbanos. Minha sugestão é que fôssemos todos para São Paulo!

Parece que mais uma vez os irmãos não estavam chegando a um acordo, mesmo quando o assunto não envolvia nenhuma questão de Astronomia. Como sempre, Astronildo tenta amenizar o problema:

- Mas meninos, não vamos ser nem muito sonhadores, nem muito pés no chão! Por que não vamos para Salvador? É uma opção intermediária! Nem muito longe, nem muito perto!

- Eu é que não abro mão de minha viagem de férias a Macapá, fala firmemente Celeste.

Da mesma forma, Telúrico comenta:

- E eu também não deixarei de ir a São Paulo! Vá com ele, Astronildo! Eu não me importo.

Irritado com a nova discussão em família, Astronildo fala em tom enérgico:

- Eu conheço muito bem vocês dois! Quase sempre não chegam a um acordo. Eu não vou nem com um, nem com o outro. Se querem saber, vou para Salvador mesmo. Nossa viagem de conciliação será cada um em um lugar diferente. Mas, olha, pensando bem, para não ficarmos sem contato, sugiro que, pelo menos, enviemos um e-mail um para o outro e contemos sobre nossos passeios, fala em tom fraternal, Astronildo. Está bom para vocês?

- Por mim, está ótimo!, afirmou Celeste, observando o teto para tentar desviar o olhar.

- Para mim, idem, retrucou Telúrico, um pouco emburrado.

Poucos dias antes do natal, os três irmãos seguem para seus destinos, conforme haviam sugerido. Puderam conhecer os principais pontos turísticos de cada localidade, cada um a seu modo particular. Conforme combinado, passado o primeiro dia de passeio, cada um entrou em contato com os demais para contar sobre suas aventuras de férias.

Telúrico, de São Paulo, envia um e-mail aos irmãos, comentando:

“Queridos Astronildo e Celeste: foi uma ótima opção ter vindo para São Paulo. Vocês precisavam estar aqui, comigo, aproveitando a cidade. O dia foi muito bonito, com um belo céu azul e ensolarado; fui a diversos lugares. Interessante é que notei que, por volta do meio-dia, passeando pelas ruas, praticamente meu corpo não projetava nenhuma sombra no chão. Esta cidade realmente é muito bem organizada! Aqui até o sol passa direitinho sobre nossas cabeças por volta do meio-dia. Não é a toa que é a capital dos negócios. Bom passeio a vocês. De São Paulo, Telúrico”.

No outro dia, os dois irmãos responderam ao e-mail de Telúrico:

“Oi, Telúrico! Só você mesmo para ficar em São Paulo em plenas férias de dezembro! Eu estou adorando Macapá! E vê se para com esta mania de ficar só olhando para o chão! Olhe mais para o céu, seja como eu! E vou lhe dizer uma coisa: aqui em Macapá eu não vi nada deste negócio de sol sobre minha cabeça por volta do meio-dia. Aliás, sol quente é o que

aqui não falta! E se quer saber: meu corpo faz uma boa sombra ao meio-dia. Pare de bobeira e bom passeio para você. De Macapá, Celeste”.

Da mesma forma, Telúrico recebe resposta do seu irmão mais velho, Astronildo:

“Como vai, Telúrico? Que bom que está se divertindo em São Paulo. Eu passo o dia todo na praia, aqui em Salvador. Coloco meu guarda-sol na areia e passo o tempo todo olhando para o mar. Lógico que eu percebi que por volta do meio-dia a sombra do guarda-sol não está bem embaixo dele; fica um pouquinho de lado. Preste atenção que você encontrará sua sombra por volta da meio-dia. Mas cuidado para não trombar com um poste! Um abraço com gosto de mar, de seu irmão, Astronildo. Salvador.”

No dia 28 de dezembro os três irmãos retornam de suas viagens. Parece até que os dias que tinham passados distantes uns dos outros lhes fizeram bem. Conversaram muito sobre os lugares que conheceram, mostraram as fotos, tudo sem nenhuma discórdia.

- Mas vocês tinham que ver o sol de São Paulo! Não faz sombra por volta do meio-dia, afirma Telúrico.

- Eu é que fiquei debaixo de um sol escaldante, suei até quase derreter e você é que ficou zonzinho em São Paulo, comenta Celeste. Lógico que por volta do meio-dia tinha sombra! E pelo que eu saiba, o sol que vemos é o mesmo, tanto faz estar em São Paulo, Salvador ou em Macapá.

- Pois você é que só olha para o céu e não entende nada do que ocorre na terra!, retruca Telúrio, irritado. Presta mais atenção no que você diz!

- Calma, calma! Vamos ter que pensar na situação. Como pode o mesmo Sol, na mesma data, no meio-dia de cada cidade, fazer com que em um lugar tenha uma grande sombra, como disse o Celeste ter visto em Macapá, em Salvador ter um sombra não muito grande e, em São Paulo, não ter sombra nenhuma? Será que vimos errado?

Agora é com você:

Pense na situação vivida pelos três irmãos nesta viagem de férias. Elabore, num primeiro momento, sua explicação pessoal para o fato. Posteriormente, crie seu grupo de discussão e comente suas repostas. Tentem chegar a um consenso que possa ajudar esclarecer a situação vivida pelos três irmãos.